

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізька державна інженерна академія

МАТЕРІАЛИ
XX НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, МАГІСТРАНТІВ,
АСПІРАНТІВ І ВИКЛАДАЧІВ
ЗДІА



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізька державна інженерна академія

МАТЕРІАЛИ
XX НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, МАГІСТРАНТІВ,
АСПІРАНТІВ І ВИКЛАДАЧІВ
ЗДІА

МЕТАЛУРГІЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ЯК ОСНОВА СУЧАСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

ТОМ I

20-24 квітня 2015 р.

Запоріжжя
ЗДІА
2015

Оргкомітет

Голова: Швець Євген Якович, к.т.н., професор, в.о. ректора ЗДІА

Заступник голови: Насекан Юрій Петрович, к.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи

Члени оргкомітету:

Грицай В.П. – декан металургійного факультету

Чепрасов О.І. – декан факультету енергетики та енергозбереження

Терех М.Д. – декан факультету будівництва і водних ресурсів

Небеснюк О.Ю. – декан факультету автоматизованих систем управління виробництвом

Глушчевський В.В. – декан факультету економіки та управління

Башлій С.В. – доц. кафедри МЧМ

Коваль М.В. – доц. кафедри МО

Колеснік Р.І. – фахівець I кат. НДС

Клопов І.О. – голова ради молодих вчених

Горлачов О.Є. – голова наукового товариства студентів

УДК 996.1.16

Банашук А.Г., магістрант гр. МЧ-14мз,
Воденнікова О.С., доц., к.т.н. - науковий керівник
**ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ФЕРОСИЛІЦІЮ МАРКИ ФС45
У ЗАКРИТИХ РУДОВІДНОВНИХ ПЕЧАХ**
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Вимоги до якості відновника при виробництві феросиліцію висувають досить жорсткі умови: висока реакційна спроможність, висока пористість, як можна нижчий електроопір, низький вміст шкідливих компонентів (насамперед сірки) та ін. В останні роки починає спостерігатися тенденція до зниження якості вуглецевих відновників для феросплавної промисловості (і насамперед це стосується саме коксу-горішку бо підвищується вміст золи та сірки). Альтернатива коксу-горішку, особливо при виробництві феросиліцію, можуть стати шунгітові породи – стародавні осадові утворення, що містять у своєму складі шунгітову речовину – специфічну форму вуглецю. Для оцінки металургійних властивостей шунгітових порід в лабораторних умовах були проведені плавки феросиліцію марки ФС45 у рудо відновній печі. Шихта відрізнялась одна від одної вмістом шунгітових порід. На підставі проведених досліджень відзначено, що повна заміна коксу-горішку шунгітовими породами неможлива, так як при цьому спостерігається значне погіршення показників плавки. Оптимальною можна вважати кількість шунгітових порід 145 кг/б.т. ФС45. При цьому спостерігається зменшення витрат електроенергії на 3,9%, збільшення продуктивності печі на 3,6%, зменшення витрат кварциту та коксу-горішку на 13,0% та 16,8% відповідно.

УДК 622. 788.3: 669.162.1

Барахов Д.А., магістрант гр. МЧ -14мз
Харченко О.В., доц., к.т.н. – науковий керівник
АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБПАЛЮВАЛЬНОГО ВАПНА
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Вживання вапна у агломераційній шихті є в даний час одним з найбільш ефективних шляхів інтенсифікації агломерационного виробництва. При введенні у рудну суміш вапна шихта добре грудкується, підвищується її газопроникність і збільшується вертикальна швидкість спікання агломерату. Ефективність вживання вапна у аглошихті визначається її якістю. Введення вапна у аглошихту викликає збільшення вертикальної швидкості спікання за рахунок зростання швидкості фільтрації газу у спікаємому шарі з – за поліпшення початкової газопроникності окомкованої шихти і підвищення міцності окремих її грудок. Для підвищення якості обпалювального вапна дослідження проводили у два етапи.

На першому етапі змішували дозовані класифіковані фракції вапняку <3 мм, 3 – 10 мм>10 мм у співвідношенні (3 : 10): (75 :90) : (5:20) % відповідно на показники випалення вапняку. Після проведення досліджень на першому етапі визначені оптимальні співвідношення класифікованих фракцій вапняку <3 мм, 3 – 10 мм, >10 мм відповідно (5:80:15)%. На другому етапі досліджували вплив класифікованих фракцій твердого палива <3 мм, 3 – 7 мм>7 мм у співвідношенні (5:15): (70:90): (5:15) % відповідно у суміші з класифікованими фракціями вапняку на показники процесу випалення.

Після проведення досліджень другого етапу встановили оптимальні співвідношення класифікованих фракцій твердого палива <3 мм, 3 – 7 мм,>7мм відповідно (7:85:8)%.

Реалізація нового способу підготовки флюсу з використанням класифікованих дозованих фракцій вапняку і класифікованих дозованих фракцій твердого пального дозволяє отримати оптимальний розподіл температур за об'ємом шару і максимально можливе у цих умовах використання теплової і хімічної енергії пального. Впровадження нового способу у виробництво дозволить збільшити висоту шару з 600 до 650 мм, знизити розрідження у вакуум – камерах з 4,9 до 4,5 кПа, підвищити ступінь випалення вапняку з 66,0 до 83,0 % і збільшити продуктивність обпалювальної машини КМ - 14 з 410 до 630 т\добу.

УДК 669.1:669.18

Гаврилюк К.О., магістрант гр. МЧ-14мз
Середа Б.П., проф., д.т.н. – науковий керівник

**АНАЛІЗ ВНУТРІШНЬОАГРЕГАТНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУ В АРГОНОМУ
ДВОВАННОМУ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМУ АГРЕГАТІ**
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

При виплавці низьковуглецевих марок сталей здобуття вмісту вуглецю в мартенівських і двованних печах з продуванням ванни киснем приводить до переокислення металу і шлаку. Для зменшення вуглецю в розплаві до низьких значень без переокислення металу і шлаку, може бути внутрішньоагрегатна обробка ванни подових печей нейтральним газом (аргоном) після закінчення основного кисневого продування. Внутрішньоагрегатна обробка ванни подових агрегатів киснево-аргоними сумішами з подальшим переходом на аргон перед випуском дає можливість отримати вуглець в межах 0,02-0,05% при вмісті кисню в розплаві у 1,2-1,6 разів нижче. При цьому рівень окисленості металу і шлаку на останній стадії мартенівської плавки, особливо при низькому вмісті вуглецю, значно нижче, ніж на ДСПА. Для визначення оптимальних режимів і технологічних параметрів обробки металу аргоном випробувані різні режими продування. Найбільшу ефективність післяпродувним перемішуванням ванни аргоном досягається при продуванні ванни через три сводові фурми з витратою аргону 3000 м³/час із зануренням фурм на 150-200 мм під рівень металу протягом 5 хв.

Нижча окисленість металу і шлаку зумовлює зменшення угару феромарганцю, використовуваного для розкислювання сталі в ковші, і тим самим забезпечує зниження його витрати на 0,4-0,6 кг/т сталі. Внутрішньоагрегатна обробка розплаву аргоном при виплавці низьковуглецевих марок сталей (08Ю, 08пс, 08кп) дозволяє зменшити забрудненість металу неметалічними включеннями, особливо оксидами, поліпшити механічні властивості холоднокатаного листа. Величина зниження концентрації вуглецю у процесі продувки аргоном не перевищує 0,03%, що забезпечується відносно невеликою витратою аргону.

УДК669.141.243:65.008x

Єрмарченко Ю.А., магістрант гр. МЧ-14мд,
Воденнікова О.С., доц., к.т.н. - науковий керівник

ПОЗАПІЧНІ СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МАРТЕНІВСЬКОЇ СТАЛІ
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

У сучасних сталеплавильних цехах широко застосовують різні методи обробки й рафінування рідкого металу після його випуску з печі, з метою підвищення якості застосування продукту нейтральними газами й порошкоподібними матеріалами, вакуумирование, розкислення й доведення до потрібного складу та температури, обробка синтетичними шлаками. Застосування цих засобів не вносить принципових змін у планування й схему ремонту цеху й не вимагає більших капіталовкладень.

Пристрій ковш-піч є агрегатом комплексної обробки сталі, що може використатися як самостійно, так й у сполученні з вакууматорами циркуляційного типу. Цей агрегат містить у собі різноманітний набір устаткування, що дозволяє виконувати вакуумирование, обробку порошкоподібними матеріалами й газами, доведення металу по хімічному складу та температури, включаючи підігрів розплаву. Пристрій має вигляд ковшу, що накривають вакуумплотной кришкою, обладнаної електродами для дугового нагрівання. Пристрій ковш-піч обладнаний бункерами та трайб-апаратами для введення шматкових розкисників та алюмінію, а також для уведення в ковш твердих шлакообразних сумішей на основі плавеного вапна.

Глуховеря Д.О., магістрант гр.МЧ-14мд
Башлій С.В., доц. к.т.н. – науковий керівник

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КІНЦЕВОГО РОЗКИСЛЕННЯ ТА МОДИФІКАЦІЇ
ШТАМПОВИХ СТАЛЕЙ 4Х5МФС ТА 4Х5МФ1С У АГРЕГАТАХ ПОЗАПІЧНОЇ
ОБРОБКИ СТАЛІ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Останнім часом до сталей пред'являються більш жорсткі вимоги, що стосуються характеристик неметалічних включень (склад, розмір, кількість), які знаходять віддзеркалення в таблицях і оцінних шкалах, вживаних в закордонних стандартах для бальній оцінки неметалічних включень в сталі (ASTME45, DIN 50602 (метод К), SEP 1570 та ін.). При вакуумно-вуглецевому розкислюванні напівпродукту з вмістом більше 0,05 % С зниження активності кисню до менше 100 ppm недостатньо. Якщо в розплаві присутній алюміній, то практично весь кисень зв'язується в дрібнодисперсні оксиди типа корунду Me_2O_3 (Al_2O_3 , Cr_2O_3), котрі важко видаляються з розплаву. Їх показник деформування при всіх температурах дорівнює нулю. При деформації це приводить до створення мікро тріщин. При введенні алюмінієвого дроту на 0,018-0,022% вмісту Al в сталі виявляється високий зміст в НВ оксидів алюмінію та хрому, та великі розміри включень, що свідчить про недостатнє розкислення сталі. При низькому вмісті сірки (0,003%) – сульфідів в сталі не спостерігається. При введенні в розплав Si-Ca дроту на 0,0015-0,0020% вмісту Ca в сталі розмір та кількість включень зменшуються. Доля алюмінію у включеннях зменшується, а кальцію збільшується та вони набувають глобулярної форми. Оксиди хрому відсутні. При збільшенні вмісту кальцію в сталі більш ніж 0,0025% зростає кількість та розмір НВ.

Модифікація розплаву титаном на 0,018-0,022% вмісту Ti в сталі дозволила зменшити розмір включень та досягти їх рівномірного розподілу (склад включень залишається той же, як і в попередніх варіантах). При розкисленні тільки алюмінієм в НВ, із-за недостатнього розкислення ванни, присутні оксиди титану. Для видалення з розплаву дрібних неметалічних включень потрібне двустадійне перемішування аргоном протягом 10-15 хв.: спочатку інтенсивне - для коагуляції, потім слабке - для відстою і асиміляції шлакомвключень що укрупнилися.

Карманова А.С., магістрант гр. МЧ-14мд
Кириченко О.Г., доц., к.т.н. - науковий керівник

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ ОКАТКІВ НА ТЕХНОЛОГІЮ
ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

При роботі печі на окатках спостерігався менш рівномірний в порівнянні з агломератом розподіл матеріалів і газів по перетину печі, що обмежило можливість повнішої реалізації переваг окатків. Заміна агломерату окатками не завжди сприяє зростанню продуктивності і зниженню витрати коксу. При роботі доменних печей на шихті, що містила окатки, спостерігається незначне коливання основності шлаку, що призводить до збільшення витрати «сирого» вапняку. Із збільшенням долі окатків зростає витрата коксу і сумарні витрати на залізорудну сировину і кокс, не дивлячись на зменшення виходу шлаку. При великій кількості окатків відбувається перерозподіл рудних матеріалів по радіусу печі. Завдяки цьому, велика частина рудних матеріалів потрапляє в центр печі, а периферія недовантажена рудною, що приводить до збільшення питомої витрати коксу.

Режим завантаження доменної печі окатками і агломерату у вигляді суміші, забезпечує підвантаження периферійної частини і розвантаження центральної частини печі, поліпшення використання теплової і відновної енергії газового потоку і зменшення загального перепаду тиску газу; зменшилася витрата коксу, а продуктивність збільшилася.

Гнатко В.М., магістрант гр. МЧ-14мз
Мосейко Ю.В., доц., к.п.н. – науковий керівник
**ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ
ДУГОВИХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ПЕЧЕЙ**
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

У дугових електропечах матеріалами, що найбільш витрачаються, окрім шихти, є графітові електроди. В Україні на тонну сталі витрачається до 7-8 кг електродів, на сучасних зарубіжних печах до 3кг/тн. Звісно підвищується собівартість металу, оскільки витрати на електроди складають до 10-12 %. Мала щільність графіту (до 2,2 г/см³) і висока його пористість (до 25 %) знижує термостійкість електродів, що приводить до інтенсивного згорання графіту на бічній поверхні і на нижньому торці електроду. Дослідження причин втрат електроду показали, що окислення бічної поверхні складають 37,8% в порівнянні з торцевою витратою від термомеханічного руйнування і механічного зносу – 35%. Аналіз різних способів і засобів захисту електродів показали, що їх ефективність недостатньо висока. Вживання просочень і покриттів для захисту поверхонь електродів в інтервалі температур 600 °С - 2900 °С не забезпечує достатньої термостійкості (термін служби покриттів 1 плавка). Використання комбінованих (складених) водоохолоджуваних електродів є вельми перспективним способом захисту від бічного зносу і поломок. Проте необхідні високі витрати на виготовлення електродів і системи водопостачання з великою витратою води (до 20 м³ на один електрод). У проекті віддана перевага способу струменевого охолодження графітових електродів. За допомогою водяної плівки охолоджується безпосередньо та частина електродів, яка піддається дії високотемпературної пічної атмосфери. Витрата електродів скорочується на 10-15% і значно зменшується витрата води (до 3м³ на один електрод). Відомі пристрої мають істотні недоліки. Розроблена оригінальна конструкція зрошування електродів, що забезпечує постійність витрати води незалежно від рівня розташування електроду щодо зводу печі і що виключає поломки кільця зрошування під час установки нового електроду.

Ковейнік А.В., магістрант гр. МЧ-14мз,
Воденніков С.А., проф., д.т.н. – науковий керівник
**ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ЧАСТОК ПОРОШКУ ПРИ
РОСПОРОШЕННІ ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ**
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Порошок заліза спочатку отримували механічним подрібненням у вихрових млинах, потім з причини їх малої продуктивності цей спосіб був поступово заміщений розпорошенням. В даний час при виробництві порошоків легованих сталей та сплавів широко застосовують розпорошення розплавів водою або інертними газами під тиском.

Процес розпорошення розплавів водою багато в чому відрізняється від процесу, розпорошення яке проводиться стислим газом. Найбільш істотними відмінними рисами служать висока щільність енергоносія, інтенсивне охолодження крапель розплаву, утворення значної кількості пари в зоні безпосереднього контакту води з розплавом. Слід зазначити, що на відміну від процесу газового розрошення, механізм розпорошення розплавів водою експериментально вивчений у меншій мірі, що пов'язане з труднощами фотореєстрації що відбуваються перебудованні струї в краплі із-за оптичної неоднорідності та малої прозорості пароводяної суміші у фокусі розпорошення.

Форма часток порошку, отриманого розпорошенням струї розплаву водою високого тиску, є нерівноважною, а саме далекою від кулястої форми, що визначає мінімальну поверхневу енергію, пояснюється малим співвідношенням часів охолодження і сферодизації частки.

Дорошенко О.В., магістрант гр. МЧ-14мз
Кириченко О.Г., доц., к.т.н. – науковий керівник
**АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОКИСЛЕННЯ ВАНАДІЮ ПІД ЧАС
КИСНЕВО–КОНВЕРТОРНОГО ПРОЦЕСУ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Одним з найцінніших і дорогих легуючих елементів при виробництві сталі є ванадій. Навіть невеликий його вміст значно поліщує механічні та експлуатаційні властивості сталі. Актуальною у наш час є розробка технології переділу природно-легованих чавунів, яка дозволила б отримувати сталь і одночасно зберегти і використовувати супутні залізу елементи.

Більш прогресивною є технологія переділу ванадієвих чавунів у конвертерах продувкою киснем зверху, яка відбувається у два періода. Задача пешого періоду є окислення ванадія та його перехід у шлак у вигляді V_2O_5 ; із цього шлаку потім отримують ванадій. Завдання другого періоду продувки – одержання сталі з напівпродукту що залишився.

Головною перевагою технології деванадації чавуну киснем, замість збагаченого киснем повітря, є можливість зниження кремнію у чавуні. Швидкість і повнота окислення в цьому випадку зростають, необхідні залишкові концентрації його досягаються при меншій тривалості продувки, що дозволяє здійснювати процес деванадації при більш сприятливих умовах – при підвищеній активності оксидів заліза, відносно низькій температурі металу.

За рахунок зниження вмісту кремнію у чавуні кількість шлаку зменшується на 25 – 30%. Тому концентрація пентоксиду ванадію підвищується з 15 – 16% при вмісті кремнію в чавуні 0,3 до 22 – 23% при вмісті кремнію 0,15%.

Більш повному окисленню ванадію сприяє низька температура і високий вміст оксидів заліза в шлаку, тому для охолодження плавки в конвертер досаджують до 0,6% окалини.

За час продування окислюється кремній, частина марганцю і вуглецю і 92 – 96% ванадія, що містився в чавуні. У конверторі отримують рідкий метав (напівпродукт, що містить 2,7 – 3,6% Zr , <0,06% V , <0,05% Mn , следи Si) і шлак в кількості 4 – 6% від маси залитого чавуну. Шлак має наступний склад %: 18 – 22 V_2O_5 ; 26 – 32 $Fe_{общ}$; 17 – 22 SiO_2 ; 2 – 5 Cr_2O_3 ; 0,9 – 1,6 CaO .

Для зменшення втрат ванадієвого шлаку в конверторі залишають 2 – 3 т напівпродукту і весь ванадієвий шлак, заливають чавун і проводять наступну продувку. Таким методом проводять до чотирьох циклів, в результаті добування ванадію збільшується на 3,44%.

Кулек А.С., магістрант гр. МЧ-14мд,
 Мосейко Ю.В., доц., к.п.н. - науковий керівник
**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ КОНВЕРТЕРНОЇ ПЛАВКИ ПРИ
 ВИКОРИСТАННІ ПОПЕРЕДНЬО ПЕРЕРОБЛЕНОГО ЧАВУНУ**
Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

У ході аналізу літературних даних по позапічній обробці чавуну (видалення кремнію, фосфору, сірки) встановлено типова зміна складу і температури під час обробки (табл.1).

Таблиця 1 - Зміна складу і температури чавуну при його позапічній обробці

Вміст, %	C	Si	Mn	S	P	Температура чавуну, °C
До обробки	4,5	0,7	0,5	0,040	0,050	1350
Після обробки	4,3	0,05	0,5	0,015	0,020	1200-1320

Визначено, що температура чавуну після попередньої обробки залежить від способу видалення кремнію, фосфору і сірки, складу реагентів та ємкості ковшів. Найменші втрати температури досягаються при використанні ковшів міксерного типу ємністю 400-600 т, застосування кисню для знекремлювання і садкових шлаків для видалення сірки і фосфору. Також встановлено, що видалення кремнію і зниження температури чавуну приводить до збільшення витрати чавуну на 45 - 80 кг/т сталі (в залежності від вимог по вмісту фосфору в сталі) при мінімальному зниженні температури чавуну і на 90 - 130 кг/т сталі при максимальному зниженні температури чавуну. Витрата металошихти знижується в результаті зменшення витрат заліза зі шлаком. Знижується також тривалість продувки, витрата кисню і кількість шлаку, що утворився.

В даний час безпосередньо у конвертерному виробництві при малошлаковому переділі степінь переходу марганцю, введеного у конвертер, в сталь може досягати 70 - 80 % без прийняття яких-небудь спеціальних заходів, а у поєднанні з комбінованою продувкою та присадкою розкислюючих реагентів, наприклад, вугілля - до 90 %. Зниження кількості шлаку, що утворився при використанні попередньо переробленого чавуну, приводить до значно кращого використання марганцю при позапічній обробці чавуну: остаточний вміст марганцю зростає з 0,10 % до 0,21 - 0,28 % в залежності від необхідного вмісту фосфору в сталі, степінь корисного використання марганцю зростає.

Таким чином, використання попередньо переробленого чавуну, дозволяє:

1. Отримати сталь з показником вмісту фосфору і сірки приблизно у два рази нижчому порівнянні з використанням чавуну без попередньої обробки, а показником вмісту кремнію понад 10 разів;
2. Знижується у значній мірі і такі показники як: - витрати металошихти (на 19,6 кг/т сталі); - втрати заліза у шлаці (на 17,8 кг/т сталі); - витрати вапняку (на 61,2 кг/т сталі); - час продувки (на 2,5 хв.).

Лопатко Г.І., магістрант гр. МЧ- 14мд,
Беспалов Р.І., доц., к.т.н. - науковий керівник

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОГО АГЛОМЕРАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОПЕРЕДНЬО ПІДГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ ОЗЕРНЕННЯ СУМІШІ ВІДХОДІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Дослідження впливу початкової підготовки дрібнозернистої частини агломераційної шихти з отриманням гранул дозволить найбільш ефективно утилізувати відходи при агломерації залізорудних матеріалів у порівнянні з шихтою, яка має такий же склад, але без початкового озернення (отримання гранул) дрібнозернистої її частини. Дослідження з агломерації відходів, що містять залізо, проводили у лабораторних умовах у чаші об'ємом 0,0198 м³. Шихту вагою 25-26 кг завантажували у чашу та проводили її спікання. Отримання агломерату у лабораторних умовах показало, що використання попередньо підготовлених методом озернення суміші відходів, що містять залізо, дозволило підвищити продуктивність аглоустановки на 16,5%. Це відбувається за рахунок того, що при використанні попередньо підготовленої суміші відходів, що містять залізо, їх фракція (розмір гранул) становить 3- 7 мм, тобто відсутні пиловидні фракції, які складають основну частку непідготовлених відходів, відсутність їх у аглошихті покращує газопроникливість останньої, що суттєво покращує технологічний процес. Певну роль відіграє покращення міцності агломерату (на 0,7% абс.), що підвищує вихід гідного агломерату. Результати проведених спікань агломерату з різною підготовкою відходів, що містять залізо, до спікання наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати лабораторних спікань агломерату з попередньою підготовкою відходів, що містять залізо (варіант 2), та без неї (варіант 1)

Показник	Варіант 1	Варіант 2
Склад шихти, %:		
- залізорудний концентрат (-8 мм)	35	35
- суміш відходів, що містять залізо	10	10
- вапняк (-3 мм)	20	20
- оберт (-10 мм)	30	30
- паливо (-3 мм)	5	5
Вологість шихти, %	9	9
Висота шару спікання, мм	450	450
Розрядження у вакуум-камері, мм.вод.ст.	940	890
Час спікання, хв.	20	17
Вертикальна швидкість спікання, мм/хв.	22,5	26,5
Вихід гід. агломерату (+10 мм), % від маси шихт	68,8	70,1
Міцність агломерату (за вміст фракції +5 мм) %	94,1	94,8
Питома продуктивність аглоустановки, т/м ² *годину	1,45	1,69

УДК 669.263.455

Ляшко Є.О., магістрант гр. МЧ-14мз,
Беспалов Р.І., доц., к.т.н. – науковий керівник
**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗНЕСІРЧУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ШЛАКІВ
ДОМЕННОЇ ПЕЧІ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Для вивчення знесірчувальної здатності доменних шлаків була проаналізована робота доменної печі №5 за 2006 рік ВАТ «Запоріжсталь». В останні роки доменна піч працює стабільно, має найкращі техніко-економічні показники доому об'єктом даного дослідження є робота саме цієї печі.

Під час проведення дослідницької роботи, були проаналізовані середньодобові показники роботи доменної печі, а також фактори, які впливають на розподіл сірки між чавуном та шлаком. По результатам обробки даних були побудовані залежності:

- залежність коефіцієнту роз поділу сірки від сумарної основності при різному значенні MgO в шлаку;
- взаємозв'язок сумарної основності шлаку та змісту кремнію в чавуні;
- залежність змісту сірки в чавуні від змісту кремнію в чавуні;
- вплив основності шлаку на зміст сірки в чавуні.

Проаналізував усі отримані дані, залежності, можна зробити висновок по роботі доменної печі №5 за 2006 рік: підвищення основності шлаку з 1,27-1,28 до 1,44-1,45 підвищує коефіцієнт розподілу сірки з 50 до 120-130; збільшення MgO в шлаку з 3.59-3.99% до 4,0-5,22% сприяє підвищенню коефіцієнта розподілу сірки в усьому інтервалі основності; підвищення змісту кремнію в чавуні на кожні 0,05% призводить до зниження сірки в чавуні на 0,002%. Протягом року доменна піч працювала в 86,7% випадків на шлаках основністю 1,31-1,40 - в цей період шлаковий режим печі був досить стабільним, без істотних відхилень за сумарною основністю шлаку.

УДК 669.162.2

Кризський Б.В., магістрант гр. МЧ-14мд,
Беспалов Р.І., доц. к.т.н. – науковий керівник
**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИСКУ КОЛОШНИКОВИХ ГАЗІВ НА
ПРОДУКТИВНІСТЬ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Одним з методів інтенсифікації доменного процесу є підвищення тиску газів на колошнику. Підвищення тиску колошникових газів можна забезпечити за допомогою дросельної групи або газової утилізаційної безкомпресорної турбіни. Дослідження роботи доменних печей металургійних підприємств України на підвищеному тиску дозволило зробити наступні висновки.

При підвищенні тиску газів до 200 КПа для доменної печі робочим об'ємом 1033 м³ добова продуктивність збільшується на 6...9,5 %, інтенсивність плавки збільшується на 5 %, зменшуються витрати коксу на 3,5...5 % (відповідно зменшується кількість сірки), зменшується загальний перепад тиску в печі, зменшується винесення пилу з печі в 2...3 рази.

Таким чином, вплив наведених факторів призводить до кращого протікання процесу виплавки чавуну та до зниження його собівартості.

Покіда О. С., магістрант гр. МЧ-14мд,
Мосейко Ю.В., доц., к.п.н. - науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНИХ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ЕШП

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Підвищення чистоти металів і сплавів і, як наслідок, поліпшення службових властивостей виробів з них - задача, яку дослідники постійно вирішують з моменту появи металургійних технологій. Особливо важливо це для таких галузей як авіа- і машинобудування, атомна енергетика, де руйнування конструкцій приводить до великих людських жертв і техногенних катастроф. Саме для одержання металів і сплавів високої чистоти в 50-і роки минулого століття почали інтенсивно розвивати такі процеси, як вакуумно-дуговий (ВДП) і електрошлаковий (ЕШП) перепави. Однак широке використання в останні десятиліття методів позапічної обробки, більш дешевих і відносно простих, привело до різкого скорочення традиційних областей застосування перепавних процесів. Разом з тим, можливості електрошлакового процесу цілком не вичерпані, про що свідчить поява нових технологічних варіантів ЕШП, таких як: електрошлакова наплавка прокатних валків, азотування під тиском, перепави у струмопровідний кристалізатор та ін. У ряді цих процесів слід зазначити і електрошлаковий перепад металів і сплавів під шлаковими системами з активними добавками в печах камерного типу (КЕШП). Перші кроки щодо напівпромислового випробування цього процесу були зроблені в ІЕЗ ім. Є. О. Патона в 60-і роки минулого століття. Відомі також експерименти щодо використання активних флюсів і за кордоном. У Донецьком національному технічному університеті (ДонНТУ раніше відомого як ДП) систематичні дослідження в цьому напрямку були розпочаті в 1980 році при безпосередній участі автора. Як показав цикл робіт, виконаних у ДонНТУ, КЕШП дозволяє успішно реалізувати ряд задач, рішення яких традиційними способами спецеелектрометалургії викликає утруднення, а в деяких випадках і неможливе. До таких задач можна віднести одержання високоякісних злитків з високореакційних металів: хрому, титану, їх сплавів і інтерметалідів. Завдяки наявності в шлаку активних компонентів (кальцію, рідкісноземельних металів (РЗМ) і ін.) можливе створення сприятливих умов для ефективного рафінування, модифікування і легування металів і сплавів. У той же час, наявність активних компонентів у шлаку передбачає необхідність створення контрольованої пічної атмосфери і, безсумнівно, впливає на весь комплекс фізико-хімічних, електричних і теплових процесів перепаву.

Половніков М. М., магістрант гр. МЧ-14мд,

Безпалов Р.І., доц., к.т.н. - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН «ЗАХАРАЩЕННЯ ГОРНА» ДОМЕНОЇ ПЕЧІ ТА СПОСОБИ ЙОГО ЛІКВІДАЦІЇ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Основною умовою для нормального ходу доменної печі є, регулярно і повне звільнення горна печі від продуктів плавки - чавуну й шлаку. Одним з видів розладу ходу печі при наявності «сприятливих» супутніх обставин може бути, так зване «захаращення» горна. Причинами захаращення можуть бути низька міцність коксу, малоактивна центральна зона горна, робота на тугоплавких і малорухомих шлаках, тривала робота печі на штучних «осадках» та потрапляння великої кількості води в піч.

Сутністю розладів, є погіршення здатності коксу до пропускання крізь себе потоків газу, при заповненні пустот, між його шматками, малорухомими продуктами плавки. В результаті створюються розрізнені місцеві скупчення чавуну і шлаку, виникає посилене горіння у повітряних фурмах. Порушується нормальний вихід верхнього шлаку й чавуну.

Захаращення горна негативно позначається на параметрах нагріву печі. Вона працює за малим перетином, тобто з вузьким периферійним кільцем, що негативно позначається на повноті використання газового потоку, що в свою чергу схиляє піч до підвисання.

Ознаками захаращення горна доменної печі є швидка поява шлаку на фурмах після випуску чавуну з продувкою та великі коливання тоннажу чавуну на випусках, іноді з виходом нижнього шлаку перш чавуну, тобто шлаком наперед.

Заходами для ліквідації захаращення можуть бути:

- тимчасове підвищення вмісту марганцю в чавуні до 1% і вище при виплавці маломарганцювистого чавуну
- зниження основності шлаку в межах можливого, орієнтуючись за вмістом сірки в чавуні
- розвантаження центральної частини печі за рахунок регулювання розподілу матеріалів «зверху»
- введення в шихту зварювального шлаку і завантаження кращого за гранулометричним складом шихти.

Рибенчук Л.О., магістрант гр. МЧ-14мз,
Башлій С.В., доц., к.т.н. - науковий керівник

АНАЛІЗ ЗМІНЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ГОРНІ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Неповнота згорання ПВП, особливо при великих витратах, обумовлює зниження коефіцієнту заміни коксу та підвищення вмісту вуглецю в колошниковому пилу. Окрім того, знижується інтенсивність плавки за рахунок зниження газодинаміки шару шихти і, як наслідок, продуктивності. Ті частки ПВП, які не догоріли, адсорбуючись на поверхні шлаків, різко знижують їх здатність вільно фільтрувати через себе краплі чавуну.

Відповідно розрахункам, максимальна кількість пиловугільного палива, що повністю згорає у фурмених зонах доменної печі, складає 60-65 кг/т чавуну. Якнайкращі показники досягаються при вдуванні в піч вугільних сумішей, в співвідношенні до 60% легкозаймистих (марки Г), та до 40% висококалорійних (марок А, АС, Т), а при поганій якості сировини в співвідношенні 80/20. Це забезпечує високу теплотворну здатність суміші, високий коефіцієнт заміни коксу і знижує температуру займання суміші.

Зі збільшенням витрати вугільного пилу його недопал зростає. При вдуванні в горн ПВП в кількості 120 кг/т чавуну згорає близько половина пилу.

Для досягнення оптимальних показників при вдуванні ПВП необхідно покращувати процес горіння часток пилу, щоб забезпечити максимальний ступінь спалювання ПВП.

З огляду на те, що пил має велику площу поверхні, забезпечується висока інтенсивність і повнота згорання.

Горіння ПВП у горні доменної печі - це складний фізико-хімічний процес, який залежить як від кінетичних характеристик, так і від фізичних чинників підведення кисню до поверхні частинок.

Сковородко Є.Ю., магістрант гр. МЧ-14мд
Харченко О. В., доц., к.т.н. – науковий керівник

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕЛР ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО НАПРЯМКУ ЕКОНОМІЇ ФЕРОСПЛАВІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

При аналізі розподілу сірки між металом і шлаком в процесі електрошлакової переплавки постійним струмом неодноразово виникало питання про можливість використання установок піч-ківш для вторинного легування і рафінування сталі. Аналіз теоретичних принципів та технологічної схеми вторинного електротермічного легування та рафінування (ВЕЛР) сталі в установках піч-ковш, показав перспективність даного альтернативного методу позапічної обробки, що направлений на економію феросплавів та додаткове рафінування розплаву від сірки та кисню. В контексті багаторічних досліджень рівноваги в системі «метал-шлак-газ» з використанням моделі колективізованих електронів, зокрема, визначення диференційних коефіцієнтів засвоєння для оптимального ведення плавки, розкислення-легування та позапічної обробки, дана технологія набуває особливої значимості як один з варіантів практичної реалізації нового напрямку в теорії металургійних процесів.

Крива електронейтральності (КЕ) виступає основним елементом теорії ВЕЛР, і є відображенням поточного рівноважного стану елементів системи. Взаємне положення точок елементів на КЕ показує черговість окислення або відновлення елементів внаслідок зміни окислювально-відновлювального потенціалу системи. Тому, завдяки знанням щодо

якісних і кількісних характеристик КЕ, а також умінню управляти ними за допомогою зовнішнього електричного поля, можна, змінюючи електричну рівновагу системи регулювати вміст тих чи інших компонентів в металі та шлаці.

До основних переваг використання методу ВЕЛР для обробки сталі в удосконалених установках піч-ківш є:

1. Економія дорогих феросплавів, синтетичних шлаків і порошкоподібних модифікаторів.

2. Можливість утилізації рядових конвертерних, мартенівських і доменних шлаків.

3. Можливість проведення десульфурації і дефосфорації без введення реагентів, що підвищують вміст неметалевих включень

4. Можливість введення в розплав високоактивних легуючих добавок з максимальним ступенем засвоєння.

5. Зменшене газовиділення і пилоутворення в порівнянні з існуючими методами легування і розкислення сталі.

ВЕЛР є новим процесом позапічної обробки сталі. Його можливості та особливості технологічної реалізації знаходяться в стадії вивчення і розробки. Однак перераховані переваги ВЕЛР дозволяють припустити, що цей процес, поряд з іншими методами позапічної обробки сталі, знайде широке застосування в металургійному виробництві.

УДК 669.74

Сліпченко Є. В., магістрант гр. МЧ-14мд,

Казачков О.І., доц., к.т.н. - науковий керівник

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ВИДОБУТКУ МАРГАНЦЮ ПРИ ВИПЛАВЦІ ФЕРОСИЛКОМАРГАНЦЮ У РУДОВІДНОВНИХ ПЕЧАХ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

Дана науково-дослідна робота ставить перед собою мету промислового випробування технології виплавки феросилікомарганцю з використанням в шихту кремній натрій місткого матеріалу - пегматиту в умовах Нікопольського заводу феросплавів.

У роботі розглянуто процес впливу оксидів лужних металів на відновлення оксидів марганцю кремнію, вивчені фізико-хімічні та металургійні властивості пегматит містких шихт, досліджені промислові умови у печах РКЗ-16, 5 і РПЗ-63 технології виплавки феросилікомарганцю з використанням в шихту лужного флюсу пегматиту.

Були досліджені гранітні пегматити Елісеєвського родовища (УРСР, Запорізька обл.). Петрографічними дослідженнями встановлено, що пегматити цього родовища мають склад як за розмірами зерна, так по змісту в них кварцу і полешпатових мінералів сприятливий для введення їх у шихту дослідницьких плавок. У всіх досліджених зразках полешпатові мінерали переважають над кварцем.

Встановлено, що кількість пегматиту в шихті повинна забезпечувати утримання лужних оксидів в кінцевому шлаку 5-7% і глинозему не менше 10%. При цьому на відміну від звичайного шлаку феросилікомарганцю, який представлений, в основному, силікатами марганцю, отриманого з застосуванням пегматиту, силікати марганцю практично відсутні. Промисловими дослідженнями виплавки феросилікомарганцю встановлено, що використання в шихту пегматиту, дозволяє підвищити потужність печі з 56,2 до 96,5 МВт. При цьому витрати електроенергії знижується з 4155 до 4087 кВт.год. з одночасним підвищенням вилучення марганцю з 78,05 на звичайній шихті до 79,2 на дослідній шихті і кремнію з 42,0 до 43,8%.

Соломахіна О.Г., магістрант гр. МЧ –14мд,
Куріс Ю.В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ОСОБЛИВО ГЛИБОКА ДЕСУЛЬФУРАЦІЯ ЧАВУНУ ГРАНУЛЬОВАНИМ МАГНІЄМ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

У зв'язку з необхідністю забезпечення вимог великопромислового конвертерного виробництва сталі з низьким і особливо низьким вмістом сірки з'явилася і весь час розширюється потреба конвертерного виробництва в рідкому чавуні з низьким (0,006%) і супернизьким (0,001-0,002%) вмістом сірки. Дослідження технологій десульфурації, що використовувались раніше, показав, що вони не відповідають повною мірою всім збільшеним вимогам до позапічної обробки чавуну, тому необхідні нові підходи і розробки в частці технологи і техніки введення знесірчувального реагенту в розплав чавуну.

Магній є досить ефективним і перспективним реагентом для забезпечення особливо глибокої десульфурації чавуну в умовах великопромислового виробництва. Він може досить добре розчинятися в чавуні, чим створюються виключно сприятливі умови для протікання масообмінних процесів при позапічному рафінуванні чавуну. Аналіз розподілу засвоюваного чавуном магнію показує, що основними статтями витрати є витрата магнію на взаємодію з сіркою, на розкислювання і на насичення чавуну магнієм. Частка кожного з них не постійна і змінюється залежно від початкового і кінцевого вмісту сірки в чавуні, а також від температури розплаву.

Зниження температури збільшує частку магнію, що витрачається на сірку, що обумовлене меншою витратою магнію на насичення чавуну і, відповідно, меншою спільною кількістю необхідного магнію. Останні положення з'явилися основою вибору технологічного місця організації суперглибокої десульфурації чавуну - в заливних ковшах сталеплавильних цехів.

Розглянутий технологічний процес особливо глибокої десульфурації чавуну минув широку промислову перевірку і освоєний у складі комплексів десульфурації потужністю від 2 до 6 млн т/рік, забезпечуючи задане зниження вмісту сірки в чавуні. Витрати на обробку чавуну за представленою технологією нижчі, ніж у найбільш економічного зарубіжного аналога, на 1-2 долл/т чавуну і більше.

Таким чином, розглянута технологія свідчить про те, що новий технологічний процес рафінування чавуну вдуванням магнію без добавок забезпечує глибоку і особливо глибоку десульфурацію чавуну. Надійність, економічність і ефективність процесу підтверджують його високу раціональність і тривалу перспективу використання. Розробка перевірена промисловою практикою і рекомендується для широкого використання на металургійних підприємствах.

Чіхарева О.В., магістрант гр. МЧ-14мз,

Башлій С.В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЧМ

У ході аналізу для визначення впливу різних марок вугілля на технологію доменної плавки були узяті три марки вугілля: слабкоспікаючийся – СС(КС), газовий, – Г - обидва російські і худий - Т - український. У таблиці 1 наведено хімічний склад вугілля для ПВП.

Таблиця 1 - Хімічний склад вугілля для ПВП %

Марка вугілля	С	Н	N	О	S	Зола	V _{лл}	Нижча теплота згорання, кДж/кг
СС(КС)	86,20	4,7	2,4	6,4	0,3	12	13,5	34233,1
Г	80,8	5,4	2,3	11,1	0,4	10	18,8	32456,6
Т	89,3	3,6	2,4	2,4	2,3	12	8,4	34921,8

Кожна марка вугілля має свої переваги і недоліки: вугілля марки СС(КС) має низький вміст сірки і добре дробиться. В той же час вугілля цієї марки не повністю згорає в горні, захаращуючи його. Також він має високу вартість, оскільки це російське вугілля.

Вугілля марки Г також містить малу кількість сірки. Це вугілля якнайповніше згорає в горні, що сприяє найбільш сприятливій роботі доменної печі. Але він погано дробиться.

Вугілля марки Т добре дробиться і має нижчу вартість в порівнянні з російським вугіллем. Але він має і ряд недоліків: високий вміст сірки, а також це вугілля погано згорає в горні.

Вугілля підбиралося таким чином, що одна марка мала постійну долю в суміші, а останні змінювалися.

У проведених дослідних плавках зустрічалися такі технологічні та експлуатаційні труднощі: поява полусплавлених мас перед фурм, що прогресує в часі зниження коефіцієнта заміни коксу, підвищення перепаду тиску в печі (завод в Лувруа, Франція); масове горіння фурм; збільшення виносу вуглецю з печі з колошниковий пилом і шлаком (завод в Уейрtone, США); сильне зниження коефіцієнта заміни коксу зі збільшенням витрат вугільного пилу (комбінат ОСТ, НДР); закупорка пилепроводів і забивання фурменних приладів вугільним пилом при сповзанні гарніссажа перед фурм; зниження продуктивності.

Куприков В. О., ст. гр ОМТ-14м, Коцюба Д. А., ст. гр ОМТ-14м,

Николаев В. А., проф., д.т.н. – научный руководитель

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА
В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ПО ОПЕРЕЖЕНИЮ ПРИ ПРОКАТКЕ
АЛЮМИНИЕВЫХ ПОЛОС**

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

В докладе представлен анализ влияния различных факторов на СНКН (среднее нормальное контактное напряжение). При прокатке тонких полос увеличение коэффициента трения f_c 0,05 до 0,15 приводит к повышению нормального напряжения на 30-40%. Толщина полосы оказывает значительное влияние на нормальное напряжение. При сравнительно небольших углах контакта составляющие нормального напряжения малы и практически не оказывают заметного влияния на напряженное состояние. С увеличением диаметра валков нормальное напряжение увеличивается почти линейно. Увеличение температуры прокатки способствует уменьшению СНКН. Скорость прокатки оказывает двоякое влияние на нормальное контактное напряжение. Уменьшение подпирющих напряжений в очаге деформации вызывает снижение нормального контактного напряжения. Проведен анализ формул А.И. Целикова, В.М. Луговского, В.А. Николаева и А.П. Чекмарева. Так же показан расчет СНКН по опережению, силе, а так же по теоретическим формулам А.И. Целикова, В.М. Луговского, В.А. Николаева и А.П. Чекмарева.

Формулы В. А. Николаева и А. П. Чекмарева дают более точные результаты. Так как при выводе зависимостей была учтена длина дуги контакта металла с валками, а не хорда как в расчетах В. М. Луговского и А. И. Целикова. Так же в формулах применяют показатель трения - отношение касательного контактного напряжения к сопротивлению металла деформации при прокатке (из условия трения Зибеля). В то же время в зависимости В. М. Луговского и А. И. Целикова использован коэффициент трения – отношение касательного контактного напряжения к нормальному контактному напряжению в очаге деформации (условия трения Амонтона). Экспериментальные исследования выполнены на двухвалковом стане с диаметром стальных валков $D=200$ мм с шероховатостью поверхности $\sim 1,8 \dots 2,2$ мкм R_a . Окружная скорость валков 16 об/мин. Для измерения силы прокатки на подушки валков установлены тензометрические месдозы, которые вместе с измерительной аппаратурой тарированы на универсальном прессе УГ 20/2 с использованием динамометра 50кН. По окружности верхнего валка нанесены две kernовые отметки, расстояние между которыми равно $L_0=100$ мм. Вместе с тем были сняты силы прокатки с месдоз.

Результаты экспериментов показали, что теоретические формулы для расчета СНКН (коэффициента n_σ), полученные из условия трения Э.Зибеля и учитывающие кривизну дуги контакта, при прокатке с фактором формы $l_d / h_{CP} = 3,8 \dots 8,2$ обеспечивают погрешность расчетных данных до $\sim 10\%$. Теоретические формулы, при выводе которых применено условие трения Г. Амонтона и дуга контакта заменена хордой обеспечивают погрешность расчета до 10% при прокатке полос с $l_d / h_{CP} \leq 5$.

Метод определения СНКН по опережению, не требующий применения тензометрических устройств, может быть использован как в лабораторных, так и в промышленных условиях. Установлена новая, более точная, зависимость между показателем и коэффициентом трения, позволяющая повысить точность расчетов по формулам, включающим в свою структуру показатель трения.

Линник Е. П., ст. гр ОМТ-14м
Николаев В. А., проф., д.т.н. – научный руководитель
**АНАЛИЗ ПРОРАБАТЫВАЕМОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ
ВЫСОКИХ ПОЛОС**

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

В работе предоставлены сравнительные характеристики процессов прокатки при не равномерной деформации высоких полос.

Доклад содержит описание геометрических очагов деформации в соответствующих процессах прокатки. При прокатке высоких полос фактор формы очага деформации составляет $l_{\alpha}/h_{cp} < 1$, а деформация металла по высоте неравномерна. При неравномерной высотной деформации обжатие металла сосредотачивается в приконтактной области раската. Внешним проявлением неравномерности деформации является внеконтактная деформация металла. Особенно большое влияние оказывает фактор формы l_{α}/h_{cp} , с уменьшением которого внеконтактная деформация возрастает.

Также представлено описание распределение деформации металла по объему очага деформации при прокатке толстых полос. Показано, что деформация сжатия достигает центральных слоев при $H/D=1,7\alpha$ т.е. в этом случае пластическая деформация проникает на всю высоту заготовки. Однако исследования показывают, что и при указанных соотношениях H/D полной проработки раската по высоте не происходит, особенно при прокатке легированных марок стали. В работе рассмотрены опытные данные А. П. Чекмарева, теоретические данные П. А. Александрова и Сун Жуй-юа. Так, при соотношении $H/D < 0,7$ по теоретическим данным П. А. Александрова и Сун Жуй-юа, деформация сжатия не проникает на всю глубину, но по опытным данным А. П. Чекмарева полная проработка сечения достигается уже при $H/D \geq 0,62$, а при $H/D > 0,7$ деформация сжатия достигает центральных слоев во всех случаях.

Сопоставление опережения и уширения симметричного процесса прокатки и прокатки высоких полос приводится в третьей части курсовой работы. Неравномерность высотной деформации является первопричиной неравномерности распределения уширения по высоте сечения толстых полос. Характер распределения поперечной деформации по толщине раската весьма существенно зависит от глубины проникания деформации.

Приведены энергосиловые параметры прокатки (среднее контактное нормальное напряжение, сила прокатки, момент прокатки, работа и мощность прокатки).

В работе предствалены зависимости глубины проникновения деформации от параметров H/D и α , из анализа которых можно подобрать необходимые высоты и углы контакта для полной проработки раската по высоте.

Белухов А. А., ст. гр. ОМТ-14м, Вакал Р. П., ст. гр ОМТ-14м

Николаев В. А., проф., д.т.н. – научный руководитель

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СРЕДНЕГО НОРМАЛЬНОГО КОНТАКТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ПОЛОС

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

Представлены методы расчета среднего нормального контактного напряжения для холодной прокатки полос по методам: В.И. Капланова, Э.А. Гарбера, Я.Д. Василева, В.А. Николаева

В докладе описан технологический процесс холодной прокатки полос. Холодная прокатка полос производится без какого либо специального нагрева металла, но в процессе обработки металл разогревается до температур 150 – 250°C. В холодном состоянии прокатывают полосы с толщиной $h \leq 2$ мм и шириной $b \leq 2300$ мм. Полосы и листы прокатывают из углеродистой, легированных и нержавеющей марок стали. При производстве холоднокатаной полосовой стали применяют несколько операций: удаление окалины с горячекатаной полосы; прокатка; термическая обработка в печах с безокислительной атмосферой; дрессировка полос; разделка полос и упаковка листов в пачки. Проведен анализ влияния различных параметров на среднее нормальное контактное напряжение.

Для сравнения с приведенными методами выполнен расчет энергосиловых параметров по методу В.А. Николаева. Произведен анализ полученных данных.

Расчет коэффициента трения выполняли по формуле:

$$f = f_0 \cdot k_d \cdot k_{\Pi} \cdot k_B \cdot k_{CM} \cdot k_t$$

где f_0 – базовый коэффициент трения, k_i – коэффициенты учитывающие условия влияние технологических факторов.

А среднее нормальное контактное напряжение выполняли по формуле:

$$p_{cp} = \sigma_{cp} \left(1 + C_H \cdot f_{\Pi} \cdot l_c / h_{cp} \right)$$

где σ_{cp} – среднее сопротивление металла деформации в очаге деформации; C_{Π} – коэффициент учитывающий интенсивность трения; f_{Π} – показатель трения; l_c – сплюснутая длина дуги контакта; h_{cp} – средняя толщина полосы.

Анализ результатов показал, что метод Я. Д. Василева имеет достаточно высокую точность прогнозирования СНКН (погрешность 12%). Точность определения силы прокатки по методу В. И. Капланова существенно ниже. Максимальное несоответствие расчетных и опытных данных получено при использовании метода Э. А. Гарбера, что связано, очевидно, необходимостью уточнения коэффициента трения.

Метод В. А. Николаева дал достаточно точные результаты (погрешность менее 18%). Следует также учесть, что коэффициент трения определялся по теоретическим формулам, а не по исходным экспериментальным данным, как в методе Я. Д. Василёва. Также преимуществом расчета В. А. Николаева является возможность учета и теоретического определения напряжения течения, в отличии от Я. Д. Василёва, который определил напряжения течения на разрывной машине, что, естественно, дал более точные результаты.

Очевидным достоинством метода В. А. Николаева, в сравнении с методами ученых, представленных выше, является простота и последовательность теоретических формул при высоком уровне точности, что так же уменьшает время расчета и вероятность ошибки.

Чейлытко А. А., ст. гр. ОМТ-14м
Николаев В. А., проф., д.т.н. – научный руководитель
**АНАЛИЗ МЕТОД РАСЧЕТА СРЕДНЕГО ОБЖАТИЯ В КАЛИБРАХ СИСТЕМЫ
КВАДРАТ-РОМБ**

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

В докладе представлен анализ различных методов расчета среднего обжатия в калибрах системы квадрат – ромб.

К основным достоинствам системы квадрат-ромб стоит отнести то, что эта система позволяет получить большое разнообразие квадратных профилей. Деформация в ромбических и квадратных калибрах близка к равномерной, что способствует получению проката высокого качества. Одним из недостатков этой системы по сравнению с ящичными калибрами является то, что ромбические и квадратные калибры больше ослабляют прочность валка из-за глубоких врезов и острых углов.

В работе проведен анализ методов расчета среднего обжатия в системе квадрат-ромб, а именно: метод приведенной прямоугольной полосы, метод соответственной полосы (А.Ф. Головин), метод соответственной контактной поверхности (В.А. Николаев).

Метод приведенной полосы - это самый простой способ определения среднего обжатия. Способ предусматривает замену калибра прямоугольником с равной шириной. Основным достоинством этого метода является определение площадей поперечных сечений профилей, затем определение из средних высот.

Метод соответственной полосы А.Ф. Головина предусматривает замену форм заготовки и калибра прямоугольниками с равновеликими площадями поперечных сечений и равными отношениями осей. Метод немного сложнее предыдущего, но также прост в использовании. Недостатком этих двух методов является то, что они не учитывают уширение полосы в калибре.

Метод соответственной контактной поверхности В.А. Николаева дает наиболее объективную количественную оценку среднего обжатия в калибре. Среднее обжатие можно получить исходя из формы и размеров контактной поверхности металла и валков в калибре, определяемой выражением:

$$F = kb \cdot l_{do}.$$

где b – ширина контакта полосы с калибром в плоскости выхода, k – коэффициент формы контактной поверхности, l_{do} – длина контакта по оси калибра.

В отличие от метода приведенной полосы и метода соответственной полосы, метод по соответственной контактной поверхности учитывает уширение полосы. Методика расчета предусматривает определение среднего обжатия графо-аналитическим методом. Были определены коэффициенты формы площади контактной поверхности, которые значительно влияют на среднее обжатие.

В работе проведены расчет среднего обжатия в простых калибрах указанными выше способами. Анализ полученных результатов показал, что метод соответственной контактной поверхности является более точным, т.к. этот метод учитывает уширение полосы в калибре и форму контактной поверхности в отличие от остальных методов.

Черненко А., ст. гр. ОМТ-14мз, Петренко И., ст. гр. ОМТ-14мз

Васильев А. Г., ст. преп. – научный руководитель

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

Одной из основных кузнечных операций является осадка металла. Осадка, это кузнечная операция заключающаяся в уменьшении высоты изделия и увеличении диаметра конечной заготовки. При осадке заготовку устанавливают вертикально (на торец), а инструмент движется вдоль её оси. В процессе этой операции заготовка деформируется неравномерно, в следствии влияния сил трения, возникающих на поверхности бойков и затрудняющих течение металла, а так же охлаждения торцов нагретой заготовки контактирующих с инструментом. Результатом этого является бочкообразность. Основными разновидностями осадки являются: осадка плоскими бойками; осадка слитка с хвостовиком; осадка в подкладных кольцах; высадка; осадка разгонкой.

Осадку плоскими бойками осуществляют, ударяя (или нажимая) верхним бойком по торцу заготовки и поворачивая её после каждого удара вокруг вертикальной оси на некоторый угол. Этот способ часто применяют для получения заготовок, которые затем подвергают прошивке. Крупные заготовки и слитки осаживают на прессах без поворота вокруг вертикальной оси.

Широко применяют операции открытой и закрытой штамповки деталей. Примеры изготовления некоторых деталей приведены ниже

Деталь подвес входит в систему вторичного рессорного подвешивания электровозов постоянного и переменного тока и изготавливается из конструкционной легированной стали 40Х по ГОСТ 4543-88. В докладе рассмотрен процесс изготовления детали. Особенностью процесса является сложная форма детали

Для изготовления отрезается заготовка на $\text{Ø}130 \times 510$ мм. Транспортируется вручную и закладывается в двухкамерную газовую печь. Заготовку нагревают до температуры $1200-1300^{\circ}\text{C}$, ковку производят на 2тонном молоте.

Заготовку из печи на боек транспортируют вручную. Цилиндрическую заготовку осаживают на 470-480 мм. переворачивают по горизонтали и прибивают до толщины 60мм. Формируют прямоугольную заготовку, отмеряют лопатку-голову и наносят насечки для формирования хвостовика.

После снова транспортируется вручную и закладывается в двухкамерную газовую печь. Заготовку нагревают до температуры $1200-1260^{\circ}\text{C}$. Для формирования хвостовика зажимают лопатку-голову заготовки в клещи. Оттягивают и формируют хвостовик цилиндрической формы длиной 970мм. Не допускается смещение, заусеницы, трещины. Готовую заготовку переносят на участок для остывания.

Таким образом технологический процесс изготовления детали включает в себя ряд особенностей рассмотренных в докладе.

Пирожков Н. С., ст. гр. ОМТ-14мз

Жученко С. В., ассистент – научный руководитель

НЕСИММЕТРИЧНЫЙ ПРОЦЕСС ПРОКАТКИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

В докладе рассмотрены особенности несимметричного процесса прокатки.

Всегда деформация верхних и нижних слоев полосы качественно и количественно отличается и это отличие обусловлено: неодинаковыми диаметрами валков, различием условий трения на верхнем и нижнем контактах полосы с валками, различная температура по сечению полосы и, следовательно, прочностными свойствами металла по высоте, наклоном полосы к одному из валков перед входом в очаг деформации. Любая несимметрия деформации полосы по высоте вызывает несимметричное распределение обжатия между валками, опережения, крутящего момента, износа валка, изгиба переднего конца полосы при выходе из валков.

Наиболее распространенные процессы несимметричной прокатки, являются: прокатка в валках неравного диаметра, прокатка в валках с разными окружными скоростями, прокатка при различных условиях контактного трения (различные энергосиловые параметры прокатки).

В двухвалковых клетях с целью преднамеренного изгиба выходящего раската на один из валков и упрощения проводковой арматуры применяют валки с небольшой разницей диаметров, составляющей около 10% от диаметра.

Также при прокатке в валках разного диаметра различно опережение на верхнем и нижнем валке, на валке меньшего диаметра оно больше, чем на нижнем валке, поскольку средняя скорость полосы больше окружной скорости валка меньшего диаметра. Угол критического сечения на валке меньшего диаметра приближается к величине угла контакта, а на валке большего диаметра близок к нулю.

Сувеличение обжатия сопротивление продольному течению металла со стороны меньшего валка возрастает. Воздействие этого сопротивления на слои металла у валка большего диаметра аналогично заднему натяжению, приводящему к уменьшению опережения у этого валка. С другой стороны, валок большего диаметра, воздействует на приконтактные слои металла аналогично переднему натяжению. Таким образом уменьшается сопротивление металла деформации и сила прокатки.

Использование в производстве несимметричного процесса прокатки позволяет снизить энергосиловые параметры процесса прокатки за счет использования дополнительных растягивающих напряжений в очаге деформации.

Несимметричные процессы прокатки оказывают существенное влияние на условие деформации металла в верхнем и нижнем валком, влияют на направление изгиба переднего конца полосы, на энергосиловые параметры. Так, например, в зависимости от величины обжатий, при прокатке в валках разного диаметра, передний конец полосы может изгибаться на больший или меньший валки. Прокатка с разными окружными скоростями приводит к появлению в очаге деформации растягивающих напряжений и снижению средних нормальных контактных напряжений, в пределах до 10-15%.

Наклон полосы к одному из валков приводит к их неравномерному износу. Как правило, в большей степени изнашивается валок к которому наклонена полоса.

Дорошенко М. С., ст. гр. ОМТ-14мз, Кавардакова О. С., ст. гр. ОМТ-14мз,

Шалофастова И. А., ст. гр. ОМТ-14мз

Прицип Н. И., доцент, к.т.н. – научный руководитель

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛОС И ПРОФИЛЕЙ НА СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОКАТНЫХ СТАНАХ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОМД

В работе проведен обзор существующих прокатных станов (листовое производство, обжимное производство, крупносортное).

Особую актуальность в последнее время приобрели вопросы экономии металла, энергоресурсов, трудовых и материальных затрат при производстве проката. Кроме очевидной целесообразности, это вызвано значительным повышением цен на сырье и энергоносители, тенденция к росту которых, в ближайшее время сохранится.

Большое значение для расчетов прокатного оборудования имеет правильное определение нормального напряжения металла при прокатке в калибрах, что может быть выполнено теоретическим путем с учетом влияния формы калибра или по экспериментальным зависимостям различных исследователей. В рассмотренных исследованиях отмечается, что напряжение в калибрах, при одних и тех же параметрах деформации несколько больше, чем при прокатке в гладких валках. Это связано с наличием в очаге деформации дополнительных сил трения за счет действия боковых стенок калибра и влияния неравномерности деформации. Условия предельного состояния действительно как для прокатки в гладких валках, так и в калибрах. Анализ показывает, что при деформации одного и того же металла с одинаковой степенью и скоростью деформирования увеличение нормального напряжения в калибрах, по сравнению с гладкими валками может происходить только в результате увеличения продольных подпирющих напряжений σ_z . В зависимости от формы и размера полос и калибров значения σ_z различны и определяются параметрами очага деформации и коэффициентом формы n_ϕ . Влияние формы калибра на среднее напряжение можно учесть через коэффициент n_ϕ , входящий в выражение для расчета коэффициента трения или показателя трения. Расчет средних напряжений производится по формуле (при $l_d/h_{cp} > 1$):

$$P_{cp} = \sigma_\phi \left[1 + (0,48 f_{II} n_\phi \cdot l_d / h_{cp}) (1 - a) \right]$$

где σ_ϕ – сопротивление металла деформации в очаге деформации; S_{II} – коэффициент учитывающий интенсивность трения; f_{II} – показатель трения; l_c – сплюснутая длина дуги контакта; h_{cp} – средняя толщина полосы; a – показатель уширения.

Анализ показывает, что, средние нормальные контактные напряжения (СНКН) в зависимости от параметра l_d/h_{cp} изменяются по кривым с минимумом как в гладких валках, так и в калибрах. При этом влияние формы в большей степени проявляется при меньших значениях l_d/h_{cp} . При $l_d/h_{cp} = 1$ среднее напряжение в квадратном калибре в 1,27 раза больше, чем на гладкой бочке. При прокатке в овальном калибре квадратной заготовки, влияние формы калибра меньше и СНКН больше всего в 1,12...1,15 раза.

Точилін А.О. ст. гр. МБ-І2д, Коваль М. В., доц. - науковий керівник

ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОДІВ ДУГОВИХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ПЕЧЕЙ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОи

Найбільш важлива причина підвищеної витрати електродів є погана якість шихти (брухту). До складу брухту можуть входити різні нетокопровідні складові, наприклад шматок бетону, шматок дерева та інші. Система переміщення електродів не чутлива до появи перешкод на шляху електрода, тому продовжує опускати електрод, а так як ці неметалеві включення в основному не розташовуються горизонтально, то електрод, як би ковзаючи по поверхні нетокопровідного шматка, починає працювати на вигін і в результаті ламається. У таких випадках ламається гніздо електроду.

Друга причина - обвалення «мостів» нерозплавлених шматків брухту або шихти, що залишилися відносно електродів нерухомими на поверхні. При обваленні цих верхніх шарів шихти відбувається поломка - ламається ніпель.

Третя причина - досить сильні вібрації. При роботі печі, електрична дуга в результаті дії зовнішнього і власного магнітних полів, а також притягнення до феромагнітної шихти, відхиляється від вертикалі і горить в дуговому проміжку, укладеному між торцем електрода і поверхнею зони розплавлення. Коливання струму дуги, завдяки електродинамічних взаємодій токопідводів і електродів сусідніх фаз, призводять до механічних коливань системи переміщення електродів в горизонтальній площині. Електрод кожної фази, складається з секцій згинуватися електродів. При досить сильних вібраціях секції електродів розкручуються.

Четверта причина - електроди низької якості. При малому питомому опорі (поганій якості електродів ЕГ-10, ЕГ-15, поставляються ВАТ «Укрграфіт») та великих струмах в електроді, його просто розриває на частини.

П'ята причина - часте завантаження (дозавантаження) шихти. На початку в піч завантажують біля 30 т шихти, потім розплавляють. Для дозавалки шихти, необхідно виїняти електроди з шихти. Електроди розжарені і знаходяться при добавці на відкритому повітрі тому вони окислюються з великою швидкістю. Таких добавок проводять декілька, тому окислення електродів при цих операціях досить значне.

Шоста причина - угар на конусі електрода Роль в загальній втраті електродів становить 30-70%.

В останні роки в промислових масштабах ведуться дослідження, спрямовані і на підвищення стійкості електродів при електроплавці. Для трифазних ДСП, складових в даний час, абсолютна більшість, найбільш радикальними заходами економії графітованих електродів є: поліпшення якості електродів; визначення раціонального елекфіческого режиму плавки; використання електродів з захисними складовими бічної поверхні; застосування водоохолоджувальних комбінованих електродів.

На стійкість електродів впливають не тільки фізико-механічні властивості, але в значній мірі умови їх зберігання і експлуатації. Поломки електродів складають значну частку в питомій витраті електродів. На витрату електродів впливає сортament виплавленої сталі і в першу чергу вміст у ній вуглецю. Також на витрату електродів впливає потужність трансформатора і ємність печі. Встановлення впливу різних факторів на стійкість електродів дозволить, без сумніву, найбільш правильно намітити шляхи зниження їх витрат.

Сичов О.Ю., студ. гр. МБ-11д, Таратута К.В., доц., к.т.н. - научн. руководитель

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СКИПОВОГО ПОДЪЕМНИКА ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ВАТ «ЗАПОРОЖСТАЛЬ»

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МОи

Для работы доменной печи требуется бесперебойная подача шихтовых материалов к загрузочному устройству, количество этих материалов, подаваемых на высоту около 60-70 м и более от уровня земли, достигает 20000-25000 т в сутки.

К машинам для подачи шихтовых материалов предъявляют весьма жесткие требования, так как задержка в загрузке материалов даже на короткое время влечет за собой перевод печи на тихий ход или полную ее остановку. Поэтому эти машины должны иметь высокую производительность, повышенную надежность при эксплуатации и обеспечивать возможность полной автоматизации процесса загрузки печи. В случаях значительного понижения уровня шихты в печи машины обеспечивают форсированный режим подачи материалов к загрузочному устройству и последующей их загрузке в печь.

В настоящее время применяют два основных способа подачи шихтовых материалов - скиповый и конвейерный. В первом случае все материалы подают из скиповой ямы бункерной эстакады, а во втором из распределительных бункеров.

Типовым устройством для подъема шихтовых материалов на колошник является наклонный скиповый подъемник.

Все сырые материалы загружаются в скип вагон-весами, а кокс - воронкой-весами. На заводах, где не автоматизирована работа вагон-весов, скип загружают сырыми материалами и пускает его машинист вагон-весов. Вся остальная работа скипового подъемника (подъем скипа, изменение скорости его движения, остановка скипа, все операции по загрузке скипов коксом и их подъему) автоматизирована.

Когда один скип находится в крайнем нижнем положении, то он загружается. Второй скип, находящийся в это время в крайнем верхнем положении, разгружается в воронку засыпного аппарата. При движении груженого скипа вверх порожний скип опускается вниз.

Скип для подъема шихты состоит из сварного кузова, передвигающегося на скатах. Кузов скипа соединен с канатом через упряжное устройство. Дно, нижняя и боковые стенки кузова внутри защищены броневыми плитами. Упряжное устройство состоит из двух тяг, вращающихся на подшипниках вокруг оси, которая закреплена на боковой стенке кузова. Спереди тяги соединены перекладинами, между которыми находятся балансирные рычаги. Упряжное устройство обеспечивает равное натяжение канатов, что обязательно при использовании двух канатов на каждом скипе. Равенство натяжения обеспечивает равномерную нагрузку на канаты. Для направления скиповых канатов установлены шкивы. В скиповой яме, где происходит загрузка скипов шихтой находятся: коксовые весы с воронкой и затворами, затворы коксовых бункеров с грохотами для отсева кокса, пути для скипов с шихтой и коксовой мелочью, направляющая воронка для шихты, поступающей из вагон-весов в скипы.

Коксовые весы и воронка с затвором установлены у коксового грохота. Это оборудование служит для приема кокса после отсева, взвешивания заданной порции кокса и быстрой ее подачи в скип. Отверстие внизу коксовой воронки закрывается затворами шиберного типа. Затворы коксовых воронок, грохоты для отсева кокса, скипы коксовой мелочи работают автоматически.

Для удаления мелочи после отсева кокса служит скиповый подъемник коксовой мелочи, которая предварительно поступает в небольшой бункер, находящийся под грохотом. Основным недостатком подъемника является: ненадежность (в связи с канато-блочной системой), сложность и громоздкость конструкции.

Поляков А.А., ст. гр. МО-14-1с

Таратута К.В., доц., к.т.н – научный руководитель

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ СКИПОВОГО ПОДЪЕМНИКА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МОи

Типовым устройством для подъема шихтовых материалов на колошник является наклонный скиповый подъемник.

Как показала практика эксплуатации загрузочных установок скипов доменных печей, в реальных условиях укрытий, полностью закрывающих бункер шихты, загрузочное устройство и скип практически не существуют. Это связано прежде со значительными металлоемкостью укрытия и занимаемым им объемом бункерной эстакады, а также неоправданно большими силовыми и энергетическими затратами по обслуживанию узлов установки (смазка, контроль тензометрической системы, отладка электродатчиков).

И, как правило, после первого же капитального ремонта все мешающие части укрытия срезаются и больше не восстанавливаются (нарушается целостность укрытия). Это приводит к значительным пылевыведениям как при загрузке бункера, так и при загрузке скипа. Возникает противоречие укрытие должно, быть чтобы обеспечивался эффективный отсос пылевыведений, и укрытия не должно быть, чтобы не занимался полезный объем бункерной эстакады и была возможность с минимальными затратами производить профилактические работы по обслуживанию установки.

Задача, на решение которой направлено техническое решение повышение эффективности отсоса пылевыведений за счет расширения зоны обслуживания (отсос пылевыведений из зоны загрузочного устройства и из зоны загрузки скипа). При этом достигается получение такого технического результата, как снижение металлоемкости установки, уменьшение занимаемого объема бункерной эстакады, а также силовых и энергозатрат на ее обслуживание.

Вышеуказанные недостатки исключаются тем, что установка для загрузки скипа доменной печи, содержащая скип, бункер шихты, загрузочное устройство, состоящее из шарнирно закрепленного затвора и желоба, укрытие загрузочного устройства, снабженное проемом со стороны перемещения скипа, и аспирационный трубопровод, сообщающийся с укрытием загрузочного устройства, снабжена средством связи затвора и аспирационного трубопровода, выполненным в виде двухплечего, ломаного рычага, а аспирационный трубопровод со стороны перемещения скипа содержит шарнирно закрепленную стенку, размещенную в проеме укрытия загрузочного устройства, при этом одно плечо рычага жестко соединено со стенкой, а другое шарнирно закреплено на затворе.

Использование двухплечего, ломаного рычага в виде средства связи затвора с поворотной стенкой аспирационного трубопровода обеспечивает расширение "зоны обслуживания" аспирации участков установки, что способствует повышению эффективности пылевыведений. Чем интенсивней происходит сход шихты при опускании заслонки во время загрузки скипа, тем большую площадь его загрузочного отверстия перекрывает подвижная стенка, предотвращая тем самым выброс пыли. При перемещении скипа поворотная стенка занимает другое свое рабочее положение, обеспечивая аспирацию зоны загрузки бункера (весовой воронки). Следовательно, отпадает необходимость в стационарных защитных кожухах, что способствует уменьшению занимаемого объема бункерной эстакады и веса установки в целом, уменьшаются также силовые и энергетические затраты по ее обслуживанию.

Таким образом, применение средства связи заслонки с подвижной стенкой аспирационного трубопровода обеспечивает расширение зоны обслуживания (аспирации) как при загрузке бункера, так и при загрузке скипа, что способствует повышению эффективности отсоса пылевыведений при работе установки. Вместе с тем, использование предлагаемого решения позволяет уменьшить занимаемый объем бункерной эстакады, так как для обработки (аспирации) "своей зоны" поворотная стенка занимает заданное положение, которое в процессе загрузки выгрузки скипа меняется. То есть, отпадает необходимость в использовании дополнительных укрытий. Снижается и вес установки, а вместе с этим снижаются силовые и энергетические затраты на ее обслуживание.

Златов Є.В., ст. гр. МО-14м, Малишев Г.П., проф., к.т.н. - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ОБЕРТАННЯ ХОБОТА ЗАВАЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ НА ПІДЛОГОВОГО ТИПУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

Основним способом завантаження холодних шихтових матеріалів у мартенівські печі великої ємності є мульдове завантаження, здійснюване завалювальними машинами напідлогового типу вантажопідйомністю 10 тонн.

Крім основної операції - завантаження шихти, завалочну машину використовують також для пересування (штовхання) потяга мульдових візків уздовж фронту печей, для розрівнювання (планування) шихти в пічному просторі, збирання шлаків і скрапу біля печі, а також для ремонтних робіт.

Механізм обертання хоботомонтований на гойдальній рамі мундштука, що розміщується усередині рами візка. При таких компонованні габарити гойдальної рами й усього привода механізму обертання хоботи виявляються мінімальними. Зубчасті циліндричні передачі досить компактно розміщуються усередині хитної рами, що служить одночасно корпусом редуктора. Опорами мундштука служать сферичні дворядні роликотішипники. Хобот з'єднаний з мундштуком клинами з конусністю 1:6, що забезпечують надійність і міцність з'єднання. Мундштук виготовлено зі сталі 35ХН18 і має отвір уздовж осі для проходження штока механізму замикання. Хобот цієї машини - складається із двох частин, що дає можливість замінити при відмові тільки найменш довговічну передню частину хобота (головку).

Для підвищення довговічності передньої частини хоботу необхідно підвищити її жорсткість.

Головні конструктивні способи підвищення жорсткості без істотного збільшення маси: всемірне усунення вигину, заміна його розтягуванням або стисненням; для деталей, що працюють на вигин, - доцільна розстановка опор, виключення не вигідних по жорсткості видів навантаження; раціональне, не супроводжується зростанням маси, збільшення моментів інерції перерізів; раціональне посилення ребрами, що працюють переважно на стиск; посилення ділянок переходу від одного перерізу до іншого; блокування деформацій введенням поперечних і діагональних зв'язків; залучення жорсткості суміжних деталей; для деталей коробчатого типу - застосування скорлупчатих, склепінних, сферичних, яйцевидних і тому подібних форм; для деталей типу дисків - застосування конічних, чашкових, сферичних форм; раціональне ребрування, гофрування; для деталей типу плит - застосування міцних, коробчатих, двутельних конструкцій; заміна вигину розтягуванням-стисненням.

Підвищити жорсткість хобота можна за рахунок збільшення кількості ребер жорсткості. Оптимальна кількість ребер і конструктивне їх розташування можна визначили за допомогою системи АРМ FEM, призначеної для виконання експрес-розрахунків твердотільних об'єктів в системі КОМПАС-3D і візуалізації цих розрахунків, змодельовавши твердотільний об'єкт хобота і комплексно проаналізувавши поведінку розрахункової моделі при різній кількості ребер жорсткості. Таким чином, експеримент був візуалізований за допомогою математичних обчислень і результатами аналізів на міцність модуля АРМ FEM.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПРИВОДУ СТАЛЕВОЗУ
ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 90Т ПІДПРИЄМСТВА "ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ"***Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі*

В сталеплавильному цеху СПЦ-3 підприємства "Дніпроспецсталь" для позапічної обробки сталі з метою покращення якості рідкого металу перед розливкою в виливниці використовують установку піч-ковш (УПК-7), яка складається зі склепіння, ковша, сталевозу, механізму переміщення електродів та пристрою для подачі феросплавів в ковш.

Призначення сталевозу в тому, щоб транспортувати та зважувати сталерозливні ковші з рідким металом під склепіння установки піч-ковш.

До складу сталевозу входить рама, на яку встановлюється ковш. На ній монтується механізм переміщення сталевозу, в який входять електродвигун, циліндричний трьохступінчастий редуктор та колодкове гальмо с електромагнітами постійного струму. Двигун та редуктор з'єднані зубчатими муфтами, а редуктор та ходові колеса - зубчатими муфтами та проміжним валом.

Динаміка руху, що встановився при пересуванні сталевозу в умовах контакту ходових коліс з колією, була досліджена з використанням методики [1, с.61-69]. Особливостями розглянутої динамічної системи є залежність її структури від числа коліс, реборди яких знаходяться в контакті з рельсою. Якщо з рельсою не контактує жодна реборда коліс, то стан динамічної системи характеризується максимальною кількістю рівнянь руху. Якщо існує контакт з рельсами n -реборд ходових коліс, то число рівнянь руху системи зменшується на n . При складанні рівнянь для допоміжних сил опору ходових коліс, допускали, що вони виникають тільки коли реборда торкається рельси, при наявності деякого кута між продольною віссю рельси та колеса. Сили, які діють на реборду колеса зі сторони рельсів, визначали як різницю між силами, що діють на ходові колеса R_1 та силами тертя між ребордою та рельсою.

Існує декілька випадків обмеження поперечного зміщення коліс. При ідеальній геометрії моста сталевозу, та ідеальній колії, при однаковому для всіх коліс зазорі між голівкою рельса та ребордою таких випадків шістнадцять: вісім випадків торкання рельси правими або лівими ребордами одного колеса, шість - ребордами двох коліс, два - ребордами чотирьох коліс. Внаслідок пружної деформації моста сталевозу, з'являється можливість торкання рельсів ребордами трьох та чотирьох коліс.

З'ясувавши вплив кожного виду обурень та начального положення моста на навантаженість металоконструкції сталевозу та ходових коліс поперечними силами, знаходили найбільш вразливий збіг всіх факторів.

Крім того розраховані динамічні навантаження при пуску та гальмуванні сталевозу за умови, що не відбувається вихлюпування металу з ковша.

Література

1. И.А. Лобов. Динаміка вантажопідйомних кранів, М.: Машинобудування, 1987.— 160с.

Мемарінішвілі А., студ. гр. МБ-12т, Шевченко І.А., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДО КІНЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ШЕСТИЛАНКОВОГО МЕХАНІЗМУ 3-ГО КЛАСУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

Механізми 3-го класу застосовуються в різних галузях машинобудування: металорізальних верстатах, металургійному і харчовому машинобудуванню тощо.

При кінематичному аналізі механізмів 3-го класу найбільш складною є задача по визначенню положень їх ведених ланок. Так, для кожного досліджуваного положення шарнірного механізму 3-го класу потрібно знайти величини кутів, що визначають положення ланок приєднаної трьох повідкової структурної групи з обертальними парами. Як відомо рішення вказаної задачі графічними методами для таких механізмів відзначається складнощами і трудомісткістю, пов'язані з великою кількістю графічних побудов при знаходженні для кожного досліджуваного положення механізму геометричних місць, які є криві вищих порядків.

Застосовуючи відомим методом замкненості векторного контуру Зінов'єва, складаємо векторні рівняння, які розв'язуються за допомогою ЕОМ. Визначаються положення ланок механізму, дається числовий параметр визначення 12-тьох положень механізму. Для одного положення визначаються аналоги кутових швидкостей і прискорень.

Список використаної літератури:

1. Теорія механізмів і машин: Учеб. для втузов / К.В.Фролов, С.А.Попов и др.: под. ред. К.В.Фролова. М.: Высш.шк., 1987. 496с.

Понедельнік М.Ю., ст. гр. МО-14д, Малишев Г.П., проф., к.т.н. - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ АГЛОМАШИНИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

З метою дослідження динаміки руху та побудови моделі процесу роботи агломашини було досліджено устрій агломашини та її складових частин. Запропонована наступна схема устрою агломашини:

1. Приводна частина
2. Завантажувальний пристрій
3. Середня частина агломашини
4. Розвантажувальна частина.

До складу приводної частини були включені барабан приводу, каркас приводної частини, привод агломашини. Встановлено, що привідний барабан складається з двох зірочок, які містяться на загальному валу і з'єднані між собою барабаном. Зірочки зварні та мають по двадцять зубців з встановленими на них роликами. Зачеплення зубців зірочок зі спікальними візками здійснюється за рахунок взаємодії з корпусами візків. Барабан зварної конструкції має нахилені ребра на зовнішній поверхні. Ці ребра разом з зовнішньою поверхнею утворюють кармани, в які зсипається просип агломерату. Вал приводного барабану обертається в двох роликотрещинниках, встановлених в корпусі, що спираються на каркас приводної частини.

Призначення привода-переміщення спікальних візків по всьому контуру направляючих агломашини. В конструкції, що аналізується, використан двошпоточний підвід потужності від електродвигунів до вихідного валу. Таким чином, привід складається з двох електродвигунів перемінного струму та двох приставних редукторів, які є трьохступенчатими прямозубими з планетарними передачами. Ці редуктори передають крутний момент центральному редуктору за допомогою шлицевого евольвентного з'єднання. Особливістю привода є те, що він отвором вихідного вала навішується безпосередньо на консольну частину вала приводного барабана.

ПРО РІВНЯННЯ РУХУ МЕХАНІЗМІВ З НЕГОЛОНОМНИМИ В'ЯЗАМИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

В навчальних посібниках по курсу з теорії механізмів і машин звичайно вказують, що для механізмів з одним ступенем вільності рівняння руху виражається диференціальним рівнянням 2-го порядку. Це твердження справедливе, якщо всі в'язі в механізмі – голономні, оскільки в цьому випадку рівняння руху механізму отримують з рівняння Лагранжа 2-го роду. Якщо в механізмі є неголономні в'язі, безпосереднє застосування рівняння Лагранжа може привести до помилок. Правильне рішення досягається або застосуванням рівнянь, які справедливі як для голономних, так і для неголономних систем (Аппеля, Чаплигіна тощо), або ж на підставі принципу звільнення від в'язів. В таких випадках порядок рівняння руху механізму з одним ступенем вільності може бути вище за другий.

Рівняння руху механізму, який приводиться в рух від двох гідроциліндрів, які питаються від одного насоса, є диференціальне рівняння 3-го порядку. При його складанні розглядаємо сили, що діють на поршень з боку рідини (реакція неголономної в'язі), як сили зовнішні по відношенню до механізму. Тоді для кожного поршня можна записати рівняння кінетостатичної рівноваги.

Рівняння руху механізму, виражене через узагальнену координату x_1 і її похідні має вигляд:

$$m_1 \ddot{x}_1 + D \dot{x}_1 + E x_1 = F,$$

де

$$D = \frac{(kF_1^2 + A_1)m_2 + (kF_2^2 + A_2)m_1}{m_2},$$

$$E = \frac{k(F_1^2 A_2 + F_2^2 A_1) + A_1 A_2}{m_2}$$

$$F = \frac{kF_2(F_1 R_2 - F_1 R_1) + A_2(\rho_{\max} F_1 - R_1)}{m_2}$$

k, ρ_{\max} – задані постійні величини.

Список використаної літератури:

1. Теорія механізмів і машин: Учеб. для вузів / К.В.Фролов, С.А.Попов и др.: под ред. К.В.Фролова. М.: Высш.шк., 1987. 496с.

Божченко О. П., ст. гр. МО-14-м

Малишев Г. П., проф., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛА ПОДРІБНЕННЯ

МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ «ДМРІЕ 14,5×13 – 1000»

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

Процеси дроблення та подрібнення широко використовуються в багатьох галузях промисловості. Вони мають суттєвий вплив на техніко-економічні показники виробництва і якість готових виробів. Підвищення ефективності подрібнення можливе за умов модернізації обладнання та вдосконаленні технологічних процесів.

Об'єкт дослідження: робочий орган молоткових дробарок.

Мета роботи - підвищення ефективності роботи молоткової дробарки за рахунок вдосконалення конструкції та обґрунтування параметрів робочого органу.

Ідея роботи. Зниження маси і підвищення продуктивності молоткової дробарки завдяки раціональним параметрам її робочого органу.

Молотковідробарки широко використовують на стадіях середнього і дрібного дроблення.

Робочий орган молоткової дробарки складається з вала, дисків і молотків. З досвіду роботи підприємств відомо, що термін служби молотків, залежно від переробляемого продукту, становить від 170 до 530 годин. Такий термін служби призводить до великої кількості технічних обслуговувань (близько 20 ТО на рік), підвищення витрат оборотних коштів на закупівлю молотків. Підвищення надійності роботи молотків, дисків і вала в поєднанні з простотою конструкції дробарки в цілому робить цей тип ударних машин одним найбільш досконалим. Підвищення ефективності використання дробарки може бути досягнуто за рахунок розташування молотків з перекриттям, яке в свою чергу досягається в результаті різних конструктивних рішень роторів і молотків. Розглянуто впровадження конструкції ротора, у якому молотки за допомогою дистанційних втулок зміщуються в одному ряду до однієї сторони дисків, в іншому до іншої сторони. Також розглянута оптимізація конструкції молотка, з метою його полегшення, зменшення металоемності, та підвищення ресурсу роботи.

Проведено дослідження з розробки поліпшеної конструкції і створення методики оцінки залишкового ресурсу робочого органу. Це можливо за допомогою застосування методів неруйнівного контролю, які дозволяють оцінювати залишковий ресурс устаткування (на основі виміру вібросигналу), отже, оперативно визначати поточний стан робочого органу, виявляти дефекти і видавати рекомендації по термінах ремонту.

Таким чином, дослідження робочого процесу молоткової дробарки, розробка конструкції робочого органу підвищеної ефективності, визначення фактичного технічного стану робочого органу, прогнозування залишкового ресурсу і зниження сумарних витрат на техобслуговування і ремонт є актуальною науково-технічною задачею, що відповідає потребам практики металургійного виробництва.

Рибалка В.В., Златов Є.В., Щербина А.О., ст. гр. МО-14с

Малишев Г.П., проф., к.т.н. - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ГОЙДАННЯ ХОБОТА ЗАВАЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ НАПІДЛОГОВОГО ТИПУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

На МК ВАТ «Запоріжсталь» завантаження шихтових матеріалів в мартенівські печі здійснюють за допомогою завалювальних машин на підлогового типу. Цю машину також використовують для переміщення потягу мультівних візків.

Для того щоб підчипити мульту та вставити її в завальне вікно на машині існує механізм гойдання хобота який забезпечують гойдальний рух хобота з мульдю у вертикальній площині відносно рами візка, повідомляють за допомогою кривошипно-шатуного механізму. Рама, що коливається, разом з шатуном і колінчастим валом утворює чотирьох-зв'язний механізм коромисла. Шатун з'єднується з рамою, що коливається, ексцентриковою віссю. При її повороті змінюється початковий кут нахилу хобота. Ексцентрикову вісь закріплюють втулками, що затискаються болтами. Механізм гойдання хобота забезпечений пружинними амортизаторами для згладжування ударів і захищення привода від ударних навантажень. Кривошип обертається від електродвигуна через конічно-циліндричний редуктор, останнє приводне колесо якого з'єднано з колінчастим валом. Гальмування привода здійснюється короткоходовим гальмом типу ТКП- 600, встановленим на шківі електродвигуна.

Завалювальна машина вже є застарілим обладнанням, але є не від'ємною ланкою в технологічному процесі. Вона потребує частих ремонтів та деяких модернізацій. Підготовлена технічна документація на реконструкцію вузлів кріплення редукторів ходу візка і гойдання хобота, яка передбачає заміну існуючого кріплення "бобишек" на болти. Реалізація цього проекту дозволила б виключити мимовільний демонтаж "бобишек" і забезпечить стійку роботу редукторів візка. Але ці роботи не проводяться через тривалий період ремонту, що автоматично призводить до виведення з експлуатації однієї завалювальної машини на час ремонту. Якщо з роботи вивести одну з 8 машин, то залишені в роботі агрегати не зможуть забезпечити необхідне завантаження матеріалу в печі. На підприємствах для боротьби такою проблемою використовують запасний візок, який встановлюють на місце візка відправленого до ремонту.

Вирішенням цієї проблеми окрім покупки вживаного візка машини завалки, може бути модернізація спрямована на збільшення вантажопід'ємності машини з 10т. до 12т. Це дозволить не порушуючи технологічного процесу вивести одну з працюючих машин завалки у ремонт. Машини, що залишилися, зможуть успішно виконувати необхідну роботу. Це набагато вигідніше, ніж придбавати запасний візок для машини завалки.

У такому разі необхідно провести перевірку наявних агрегатів, чи витримують вони таке перевантаження. Слід провести розрахунки :

- визначити потужність двигуна;
- перевірити двигун на перевантажувальну спроможність при запуску;
- визначити крутні моменти на валах редуктора;
- провести розрахунок вала колінчатого на міцність.

Основну частину розрахунків для цієї модернізації було проведено у ручну, але для розрахунку вала колінчатого вала на міцність було застосовано систему АРМ FEM, яка призначена для виконання експрес-розрахунків твердо тільних об'єктів в системі КОМПАС-3D та візуалізації експерименту з колінчастим валом змінюючи товщину шийки та матеріал. За допомогою цієї програми буде можливість швидко і легко перевірити кривошипно-шатуний механізм при різних кутах нахилу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ОБЕРТАННЯ ХОБОТА ЗАВАЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ НАПІДЛОГОВОГО ТИПУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

Основним способом завантаження холодних шихтових матеріалів у мартенівські печі великої ємності є мульдове завантаження, здійснюване завалювальними машинами напідлогового типу вантажопідйомністю 10 тонн.

Крім основної операції - завантаження шихти, завалочну машину використовують також для пересування (штовхання) потяга мульдових візків уздовж фронту печей, для розрівнювання (планування) шихти в пічному просторі, збирання шлаків і скрапу біля печі, а також для ремонтних робіт.

Механізм обертання хоботазмонтований на гойдальній рамі мундштука, що розміщується усередині рами візка. При такому компоюванні габарити гойдальної рами й усього привода механізму обертання хоботи виявляються мінімальними. Зубчасті циліндричні передачі досить компактно розміщуються усередині хитної рами, що служить одночасно корпусом редуктора. Опорами мундштука служать сферичні дворядні роликотпідшипники. Хобот з'єднаний з мундштуком клинами з конусністю 1:6, що забезпечують надійність і міцність з'єднання. Мундштук виготовлено зі сталі 35ХН18 і має отвір уздовж осі для проходу штока механізму замикаання. Хобот цієї машини - складається із двох частин, що дає можливість замінити при відмові тільки найменш довговічну передню частину хобота (головку).

Для підвищення довговічності передньої частини хоботу необхідно підвищити її жорсткість.

Головні конструктивні способи підвищення жорсткості без істотного збільшення маси:

- всемірне усунення вигину, заміна його розтягуванням або стисненням;
- для деталей, що працюють на вигин, - доцільна розстановка опор, виключення невідповідних по жорсткості видів навантаження;
- раціональне, не супроводжується зростанням маси, збільшення моментів інерції перерізів;
- раціональне посилення ребрами, що працюють переважно на стиск;
- посилення ділянок переходу від одного перерізу до іншого;
- блокування деформацій введенням поперечних і діагональних зв'язків;
- залучення жорсткості суміжних деталей;
- для деталей коробчатого типу - застосування скорлупчатих, склепінних, сферичних, яйцевидних і тому подібних форм;
- для деталей типу дисків - застосування конічних, чашкових, сферичних форм;
- раціональне ребрування, гофрування;
- для деталей типу плит - застосування міцних, коробчатих, двутельних конструкцій;
- заміна вигину розтягуванням-стисненням.

Підвищити жорсткість хобота можна за рахунок збільшення кількості ребер жорсткості. Оптимальну кількість ребер і конструктивне їх розташування можна визначити за допомогою системи АРМ FEM, призначеної для виконання експрес-розрахунків твердотільних об'єктів в системі КОМПАС-3D і візуалізації цих розрахунків, змодельовавши твердотільний об'єкт хобота і комплексно проаналізувавши поведінку розрахункової моделі при різній кількості ребер жорсткості. Таким чином, експеримент був візуалізований за допомогою математичних обчислень і результатами аналізів на міцність модуля АРМ FEM.

Златов Є.В., Щербина А.О., Рибалка В.В. ст. гр. МО-14м

Малишев Г.П., проф., к.т.н. - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗАВАЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ НАПІДЛОГОВОГО ТИПУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

Мартенівські печі обладнанні завалювальними машинами напідлогового типу вантажопід'ємністю 7.5; 10 і 15 тон. Кострукції й компоновки механізмів однакові.

В напідлоговій завалювальній машині встановленні наступні механізми: на мосту чотири механізми переміщення машини; на візку компактно змонтованні механізми переміщення візка, обертання й гойдання хобота, а також механізм замикання мульди.

Крім основної операції - завантаження шихти, завалювальну машину використовують також для пересування (штовхання) потяга мульдових візків уздовж фронту печей, для розрівнювання (планування) шихти в пічному просторі, збирання шлаків і скрапу біля печі, а також для ремонтних робіт.

Міст машини зварної конструкції з двох головних ходових балок коробчатого перетину, двох кінцевих балок и порталу з токоз'ємником. Габарити порталу по висоті прийняті з умови проходження під ним рухомого залізничного составу.

На мосту машини встановлено чотири однакові механізми пересування, що працюють паралельно й синхронно. Кожний з механізмів складається з електродвигуна, гальма типу ТКП-300, триступінчастого циліндричного редуктора, установлених на кінцевих балках моста. Редуктори з ходовими колесами з'єднані зубчастими муфтами. Така кінематика механізму виключає установку відкритих зубчастих передач у ходових коліс, як у завалювальних машинах інших конструкцій. Електродвигуни механізму пересування машини включені послідовно, що приводить до зниження швидкості. Завдяки цьому передаточне число редукторів, і їх розміри, менше.

При розрахунках механізму переміщення машини враховують опір переміщенню машини і мульдових візків, опір переміщенню від можливого ухилу шляху.

На колеса, крім вертикального навантаження, завжди діє бічна сила тиску, яка створює поворотний момент. Методи сприйняття моменту:

- додавання реборд на колеса;
- розставити підшипники на максимально великій відстані і зробити маточину ходового колеса довшою;
- у разі застосування підшипників кочення доцільніше розмістити їх в окремих брусах, а колесо запресувати на осі.

Провівши розрахунок механізму переміщення машини, збільшивши вантажопід'ємність з 10 тон до 12 тон, отримали результати, згідно з якими збільшення вантажопід'ємності не суттєво впливає на привід переміщення машини, отже можна використовувати привід без змін. [1, с.413-415].

Використовуючі розрахункові схеми механізму переміщення машини [1. 413 рис IX.7 (а, б)] побудували твердотільний об'єкт. За допомогою системи АРМ FEM, призначеної для виконання експрес-розрахунків твердотільних об'єктів в системі КОМПАС-3D і візуалізації цих розрахунків, провели розрахунок механізму переміщення моста машини при різних вантажопід'ємностях. Таким чином, експеримент був візуалізований за допомогою математичних обчислень і результатами аналізів на міцність модуля АРМ FEM.

Література

1. Целіков А.І. Машини і агрегати металургійних заводів. У трьох томах. Т.2. Машини й агрегати сталеплавильних цехів. Підручник для вузів / Целіков А.І., Полухін П.І., Гребеник В.М. та ін. 2-е вид., перероб. і доп.- М.: Металургія, 1988. 432 с. —с.

Точилін А.О., ст. гр. МБ-12,

Ковязін О.С., к.т.н., ст. наук. співр. - науковий керівник

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ГРУНТА ДЛЯ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МОі

За даними дослідження ряду вчених ґрунт може розглядатися як акумулятор теплової енергії практично нескінченної ємності. З метою раціонального використання енергетичного потенціалу ґрунту технічними засобами, робочими органами, яких є ґрунтові теплообмінники, необхідно визначити його температурне поле, сформоване різними факторами.

У багатьох джерелах наводяться залежності, за якими можливе визначити природне температурне поле масиву ґрунту. Однак ці залежності не враховують потоку радіогенного тепла Землі, який для континентальних районів, до яких належить і територія України, становить 65 ± 2 мВт / м², рис. і призводить до рівномірного зростання температури ґрунту в середньому на 3 ° С кожні 100 м глибини.

Після апроксимації даних багаторічних спостережень, визначили температуру поверхні ґрунту для Запорізького регіону як функцію часу.

Вираз містить початкову фазу коливань температури яка дорівнює 4,15 міс. Тому при моделюванні природного поля температур ґрунту з використанням граничної умови, в якому початкова фаза відсутня, час від початку процесу для Запорізького регіону буде не 15 січня, а приблизно 20 квітня. Тобто 20 квітня для природно-кліматичних умов Запорізького регіону температура поверхні ґрунту має своє середньорічне значення.

Чим більші щільність і вологість ґрунту, тим вище коефіцієнт температуропровідності, тим швидше поширюються в глибину і тим глибше проникають коливання температури. Коефіцієнт температуропровідності ґрунтів $a_p = 0,76-2,67$ м²/міс. і при однаковій щільності і вологості він залежить також від типу ґрунту. Так пісок має найбільший коефіцієнт температуропровідності, супісок дещо менший, а суглинки мають найменший коефіцієнт температуропровідності.

Встановлено, що для природно-кліматичних умов Запорізького регіону річні коливання температури ґрунту досягають глибини $z = 9-17$ м.

Отримані результати будуть використані для моделювання технологічних процесів технічних засобів, здатних використовувати геотермальну енергію.

Бондюк К.І., ст. гр. МК-14с, Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. – науковий керівник

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТЕТРАХЛОРИДУ ТИТАНУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Для вилучення цінних компонентів з концентратів і промпродуктів в технології рідкісних металів широко використовується висока реакційна здатність хлору для отримання хлоридів, які надалі можна розділити, очистити і відновити, застосовуючи спеціальні фізико-хімічні методи.

Хлоруванням титанових шлаків отримують тетрахлорид титану, з якого виготовляють губчастий титан. В промислових умовах перебіг цього процесу відбувається в присутності вуглецю за температур близько 700...1000 °С [1,2].

Під час хлорування багатокомпонентної титанової сировини разом з утворенням тетрахлориду титану відбувається хлорування оксидів металів-домішок. Ряд схильності компонентів сировини до хлорування має такий вигляд: $\text{FeO} \rightarrow \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{MnO} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{F}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{TiO}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$. Оскільки процес хлорування здійснюють так, щоб діоксид титану повністю перетворювався в його тетрахлорид, то оксиди, що стоять перед TiO_2 хлоруються без остачі. Ступінь хлорування Al_2O_3 і SiO_2 не перевищує 40 %.

Важливу роль під час хлорування грають реакції між тетрахлоридом титану та іншими оксидами, що інтенсивно розвиваються в зонах хлоратора, в яких практично відсутній вільний хлор. За таких умов можливі реакції між оксидом та хлоридом одного і того ж елемента з утворенням оксихлориду, наприклад: $\text{TiCl}_4 + \text{TiO}_2 = 2 \text{TiOCl}_2$.

Перебіг взаємодії діоксиду титану з хлоридом алюмінію супроводжується утворенням тетрахлориду титану і оксихлориду алюмінію AlOCl , який є практично нелеткою речовиною, що розкладається за температур вище 600 °С з утворенням AlCl_3 і Al_2O_3 .

Для отримання тетрахлориду титану з його діоксиду як хлоруючі агенти можуть використовуватися також хлористі сполуки вуглецю і сірки. Нижчі оксиди титану на відміну від діоксиду титану можуть безпосередньо реагувати з хлором за відсутності відновника.

Існуючі погляди на механізм хлорування поділяють на наступні групи:

- тетрахлорид титану утворюється при безпосередній взаємодії діоксиду титану з хлором, а кисень, що утворюється, потім реагує з вуглецем;
- діоксид титану відновлюється вуглецем до нижчих оксидів, при взаємодії яких з хлором утворюється тетрахлорид титану;
- тетрахлорид титану отримують при взаємодії діоксиду титану з фосгеном, що утворюється внаслідок взаємодії CO з хлором у присутності вугілля;
- хлорування оксидів здійснюється за допомогою хлорвуглеців, що утворюються на поверхні вугілля;
- хлорування відбувається шляхом утворення на проміжній стадії радикалів, що містять кисень. Перебіг процесу відбувається за відсутності безпосереднього контакту між діоксидом титану і вуглецем.

На практиці кожен з механізмів може бути реалізований залежно від зовнішніх умов: стан шихти, температура, концентрація, наявність нижчих оксидів титану, швидкість надходження хлору та ін.

Література

1. Титан: свойства, сырьевая база, физико-химические основы и способы получения [Текст] / В. А. Гармата, А. Н. Петрунько, Н. В. Галицкий и др.; под ред. В. А. Гарматы. – М.: Металлургия, 1983. – 559 с.
2. Тарасов, А. В. Металлургия титана [Текст] / А. В. Тарасов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 328 с.

Бубинец А.В. ст. гр. МК-14м, Воляр Р.Н., доц., к.т.н. – научный руководитель

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВРЕМЯ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

В настоящее время основная часть солнечных элементов, которые используются в качестве альтернативных источников электрической энергии изготавливают из монокристаллического кремния выращенных методом Чохральского. Одним из важных параметров такого кремния, который влияет на коэффициент полезного действия солнечного элемента, является время жизни неравновесных носителей заряда и должно быть не менее 20...30 мкс. На величину этого параметра влияют содержание в монокристаллическом кремнии таких примесей как кислород, углерод, бор, а также скорости охлаждения выращиваемого монокристалла.

Концентрация кислорода находилась в диапазоне $(6,45...9,75) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, углерода – $(1,60...10,20) \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, бора – $(1,17...1,70) \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Скорость охлаждения монокристалла изменялась от 1,8 до 3,6 К/мин.

Для построения математической модели, описывающей влияние содержания примесей в монокристаллах кремния и скорости охлаждения на время жизни неравновесных носителей заряда, применялось планирование эксперимента с использованием программы для статистического анализа *STATISTICA 6.1*.

В ходе расчета были определены величины коэффициентов уравнения регрессии, на основе которых можно построить следующее уравнение регрессии:

$$Y = 45,625 - 11,875 \cdot X_1 + 16,125 \cdot X_2 - 0,375 \cdot X_3 + 3,625 \cdot X_4,$$

где X_1 – скорость охлаждения, К/мин; X_2 – концентрация углерода, см^{-3} ; X_3 – концентрация кислорода, см^{-3} ; X_4 – концентрация бора, см^{-3}

Было установлено, что повышение концентрации кислорода и бора способствует увеличению времени жизни неравновесных носителей заряда, а увеличение концентрации углерода и скорости охлаждения монокристалла кремния ведет к уменьшению времени жизни неравновесных носителей заряда. Для выявления факторов, в наибольшей степени влияющих на время жизни неравновесных носителей заряда, была построена математическая модель в виде уравнения регрессии. Оценка значимости полученных коэффициентов уравнения регрессии проводилась по величине t-критерия Стьюдента. Статистическую надёжность полученного уравнения множественной регрессии проверяли с помощью общего F-критерия, проверяющего нулевую гипотезу о статистической незначимости параметров построенного регрессионного уравнения и показателя тесноты связи.

Построенная статистически надежная математическая модель продемонстрировала, что в изучаемых диапазонах изменения факторов, наибольшее влияние на время жизни неравновесных носителей заряда оказывает концентрация углерода и скорость охлаждения монокристалла кремния. Концентрация кислорода и бора в изучаемых диапазонах изменения факторов оказывают меньшее влияние на время жизни неравновесных носителей заряда в монокристаллах кремния.

Ганжа В.В., ст. гр. МК-14-сз, Карпенко А.В., асс. - научный руководитель

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СИЛИКОМАНГАНЦА В УСЛОВИЯХ ЗФЗ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

Силикомарганец широко используют как полупродукт при производстве рафинированного ферромарганца и металлического марганца (СМн20 и СМн26), а также как комплексный раскислитель и легирующая добавка при выплавке стали различных низколегированных марок (СМн10, СМн14 и СМн17).

Производство силикомарганца ведется одновременным восстановлением кремния и марганца из шихты, состоящей из марганцевой руды, бесфосфористого марганцевого шлака (при выплавке богатого силикомарганца), кварцита и коксика. За рубежом в качестве источника марганца в ряде случаев применяют передельный углеродистый ферромарганец, однако такой процесс менее экономичен. Восстановление марганца углеродом при производстве силикомарганца протекает ступенчато, аналогично тому, как это происходит при выплавке углеродистого ферромарганца.

Совместное восстановление закиси марганца и кремнезема при достаточной концентрации углерода приводит к образованию силицидов марганца, а не его карбидов. Введение в систему извести оказывает решающее влияние на условия восстановления марганца, одновременно связывая кремнезем и затормаживая его восстановление и, следовательно, оно является нежелательным при производстве силикомарганца. Существенно облегчает восстановление марганца и кремния присутствие в шихте железа. В системе $MnO - SiO_2$ имеется легкоплавкая эвтектика (при 58 % MnO), температура плавления которой равна 1240 °С. Поэтому с учетом перегрева шлака на 100...150 °С температура в печи, в которой выплавляют силикомарганец, не превышает 1400 °С.

Производство силикомарганца ведется непрерывным процессом с закрытым колошником в открытых, полузакрытых и закрытых печах со стационарной и вращающейся ванной печи мощностью до МВА при рабочем напряжении 120...160 В и силе тока на электродах 40...50 кА. Производство силикомарганца ведется непрерывным процессом с закрытым колошником в открытых, полузакрытых и закрытых печах со стационарной и вращающейся ванной печи при рабочем напряжении 120...160 В и силе тока на электродах 40...50 кА.

Нормальный ход печи характеризуется устойчивой посадкой электродов при глубине погружения их в шихту, равной 500...700 мм, равномерным выпуском из печи сплава и шлака, содержащего не более 7 % Mn . Избыток восстановителя или работа на крупном коксике приводят к высокой посадке электродов и захолаживанию пода печи; недостаток восстановителя ведет к кипению шлака под электродами.

Силикомарганец и шлак выпускают 5 раз в смену. Сплав выдерживают в ковше в течение 40...60 мин, что приводит к уменьшению содержания углерода в сплаве на 50...80 % в результате всплывания частиц карбида кремния. После выдержки и скачивания шлака силикомарганец гранулируют. Отвальные шлаки содержат примерно 3,2...4,5 % Mn , 43...47 % SiO_2 , 22...30 % CaO , 12...16 % Al_2O_3 , 6...10 % MgO , 0,3...0,7 % FeO и около 3,5 % C . Кратность шлака равна 0,8. Важнейшим показателем качества силикомарганца является содержание в нем углерода, которое определяется содержанием кремния и временем выдержки сплава в ковше.

Ганіжанов А.А., ст. гр. МК-14-с, Очинський В.М., ст. викл. – науковий керівник

РЕГЕНЕРАЦІЯ ТЕПЛА ПРИ ВИЛУГОВУВАННІ БОКСИТІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

В алюмінієвій промисловості приділяли велику увагу економії тепла в глиноземному виробництві, основними споживачами якого є ділянки випарювання маточного розчину і автоклавного вилуговування бокситів. Подальше вдосконалення технології способу Байера ймовірно буде пов'язане з підвищенням температури автоклавного вилуговування бокситів та, підвищенням ефективності обороту луги і вдосконаленням схем регенерації тепла.

Впровадження безперервних процесів автоклавного вилуговування, певне підвищення температури вилуговування (до 240...245 °С для діаспорових, до 200...230 °С для бемітових та до 130...140 °С для гібситових бокситів), а також раціональне використання тепла автоклавної пульпи (багаторазове самовипаровування) дозволило за останні роки знизити витрату пари з 4...5 т до 2-3 т на 1 т глинозему.

Підвищення температури на 1 °С дозволяє зменшити α_k розчину після вилуговування на 0,006 одиниць, виходячи з цього, зменшити на 0,7...0,8 % кількість розчину, що перекачують через автоклавну батарею. В підсумку зменшується витрата пари.

Близько 60...75 % випарюваної води у способі Байера складає промивна вода червоного шламу. Тому скорочення кількості цієї води дає вагому економію пари та витрат на випаровуванні. Цього можна досягти, якщо застосовувати потужні (великого діаметру) одноярусні згущувач, які забезпечать краще ущільнення згущеного червоного шламу (до 500 г/л). Радикальним заходом є застосування для відділення і промивки червоного шламу фільтрації або комбінованого методу – згущення і фільтрації, що стало можливим у зв'язку з створенням потужних дискових фільтрів та барабанних фільтрів з стрічкою, що сходить, для регенерації фільтрувальної тканини.

З метою інтенсифікації процесів вилуговування та декомпозиції запропоновано осаджувати з упареного оборотного розчину з α_k – 3,2...3,5 гідроалюмінат натрію ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$) для отримання багатомодульного розчину (α_k – 10...12), що направляють на вилуговування бокситу. Перед кристалізацією гідроалюмінату натрію маточний розчин упарюють до 450...500 г/л $\text{Na}_2\text{O}_{\text{зар}}$, а потім охолоджують до 40...60 °С.

Одним з напрямів по скороченню витрати тепла у вигляді пари ТЕЦ з тиском 25..30 атм на ділянці автоклавного вилуговування являється розробка вдосконалених схем регенерації тепла вилуженої пульпи з урахуванням того, що найбільш поширеними є дві схеми: паро-пульпового теплообміну з багатократним використанням як теплоносія пари самовипаровування вилуженої пульпи і схеми прямого пульпо-пульпового теплообміну.

Обоє ці напрями мають велике значення при регенерації тепла пульпи, хоча вигіднішою з теплотехнічної точки зору є друга схема. Перевагою пульпо-пульпового теплообміну в порівнянні з багатократним паро-пульповим є можливість його застосування без збільшення виробничої площі і апаратури, що дуже привабливо для існуючих, особливо, старих заводів. Недолік же схеми - зниження міри самовипаровування вареної пульпи.

Нині на більшості глиноземних заводів широке використання отримала комбінована схема регенеративного нагріву сирої пульпи, оскільки в ній відсутні недоліки властиві двом вищеназаним схемам. За цією схемою пульпа спочатку нагрівається парою I ступеня самовипаровування в другому і третьому підігрівачах, а потім в першому підігрівачі відбувається прямий пульпо-пульповий теплообмін. При цьому температура регенеративного нагріву вища, ніж при одностадійному паро-пульповому нагріві, приблизно на 80 °С, і не порушується баланс по промивній воді, як в схемі тільки з пульпо-пульповим нагрівом, тому що кількість конденсату при самовипаровуванні вилуженої пульпи дещо зменшується.

Ганіжанов О.А., ст. гр. МК-14-с, Очинський В.М., ст. викл. – науковий керівник

ЗАСТОСОВУВАННЯ ВІДХОДІВ ГЛИНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА У ПРОМИСЛОВОСТІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

В Україні накопичилися велика кількість відходів глиноземного виробництва - червоних шламів. Вони розташовані на промплощадках двох глиноземних підприємств - на ВАТ ЗАЛК і на ТОВ МГЗ. На першому закрите шламосховище сягає об'єму 6 млн. м³. На другім підприємстві є два шламосховища загальним об'ємом більше 20 млн. м³ і щорічно виробляється більше 1,5 млн. т червоних шламів (ЧШ). Ці відходи містять велику кількість цінних компонентів, комплексне витягання яких може бути рентабельним.

ЧШ в залежності від складу бокситу в середньому містять, %: 45...60 Fe₂O₃; 5...12 SiO₂; 10...18 Al₂O₃; 6...12 CaO; 3...5 Na₂O; 2...3 MgO; 3...6 TiO₂; 6...12 в.п.п. Більшість бокситів мають вміст заліза 20% і більше, а його оксиди в ЧШ складають від 35 до 60%. Тому багато досліджень було спрямовано на виділення заліза з ЧШ з метою підвищення концентрації і додаткового витягання глинозему і інших корисних компонентів при комплексній переробці, або на пряме використання ЧШ в чорній металургії.

Розроблена велика кількість лужних, кислотних і комбінованих способів отримання з ЧШ широкого спектру цінних елементів, речовин і продуктів. Найбільш доцільним вбачається поетапне впровадження різних технологій, при цьому початковою стадією може бути збагачення ЧШ методом мокрої магнітної сепарації з використанням інтенсивних магнітних полів, або ж гідравлічною сепарацією за допомогою гідроциклонів з різними параметрами. В результаті такої обробки можна отримати крупнодисперсну фракцію (концентрат) збагачену Fe₂O₃ до 70%.

Використання ЧШ в чорній металургії тривалий час представлялася не очевидною, оскільки введення шламу в початкову шихту зменшує вміст в ній заліза, а кожен 1 % призводить приблизно до такої ж величини втрати продуктивності доменної печі і перевитрати дорогого доменного коксу, а збільшення кількості лугів, в т.ч. що вводяться з ЧШ, в шахті доменної печі сприяє скороченню терміну служби її футерування.

Проведеними останніми роками дослідно-промисловими випробуваннями різних ЧШ в різноманітних апаратурних і сировинних умовах доведена корисність введення їх в шихту сировини для доменної плавки: агломератів і окатишів. Негативний вплив лугів ЧШ нейтралізується його комплексним складом. Практично повна відсутність в шламі цинку, що найбільш руйнує футерування доменних печей, знижує шкідливий вплив тих, що містять його у великих кількостях власних шламових відходів чорної металургії. Наявність у червоному шламі лужних домішок може при цьому служити навіть сприятливою обставиною, тому що вони стабілізують форму β-2CaO·SiO₂, що сприяє підвищенню міцності агломерату і на 5...10 % збільшенню виходу годного продукту.

При дотриманні розроблених технологій гарантується істотний економічний і екологічний ефект при підсумковій технологічній ефективності: зниження вмісту дрібного в скіповому агломераті на 5...10 %, і пилу при руйнуванні агломератів і окатишів при транспортуванні і при відновленні в шахті доменної печі до 40 %; підвищення продуктивності доменних печей в середньому на 1,5 %; скорочення питомої витрати технологічного палива на 4...5 кг/т при агломерації і на 8 кг/т в доменній плавці з відповідним зниженням утворення і викидання в атмосферу оксидів вуглецю, азоту і сірки; збільшення продуктивності агломераційних машин на 6...10 % за рахунок поліпшення газопроникності шихти і виходу «годного» (фракції більше 10 мм) агломерату.

Гузенко А.А., ст. гр. МК-14-1м, Воляр Р.Н., доц., к.т.н. – научный руководитель

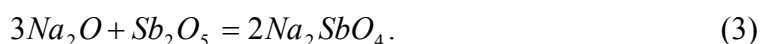
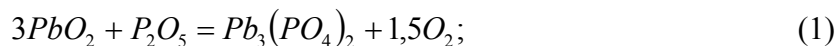
ОБ ИЗБИРАТЕЛЬНОМ УДАЛЕНИИ ПРИМЕСЕЙ ИЗ РАСПЛАВА МЕДИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДНЫХ АНОДОВ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

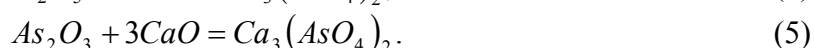
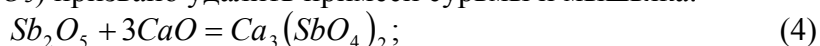
Технология производства медных анодов из вторичного сырья включает в себя огневое рафинирование, которое рассматривается как промежуточная операция, задача которой заключается в получении промежуточного продукта (медные аноды) заданного состава. Однако в некоторых случаях, когда медь не содержит благородных металлов или отсутствует необходимость получения очень чистой меди, ее очистку ограничивают огневым рафинированием. Полученную в этом случае медь используют для проката на лист или для приготовления ряда сплавов.

Основной задачей огневого рафинирования является удаление примесей из расплава меди в результате продувки его воздухом при температуре 1100 °С. Возможность рафинирования меди путем продувки расплава воздухом под первичным шлаком имеет термодинамические ограничения. Одним из способов повышения скорости и полноты протекания процессов удаления примесей является применение порошкообразных флюсов, загружаемых на зеркало расплава или подаваемых непосредственно в объем расплава. В состав смеси рафинирующих флюсов могут входить гексаметафосфат натрия, фосфид меди, кальцит и др.

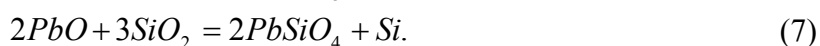
Добавление гексаметафосфата натрия ($Na_6P_6O_{18}$) и фосфида меди (Cu_3P) способствует образованию кислого шлака с низкой вязкостью и связыванию некоторых примесных элементов в сложные соединения в результате взаимодействия оксидов этих примесей с P_2O_5 и Na_2O :



Введение кальцита ($CaCO_3$) призвано удалить примеси сурьмы и мышьяка:

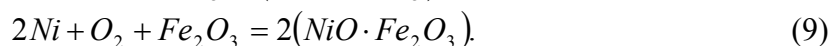
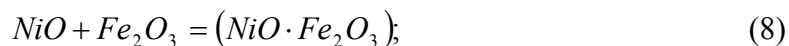


Для дополнительной очистки меди от свинца применяют кварцевый флюс с целью связывания PbO в силикат:



Образование силиката свинца облегчает переход свинца в шлак из-за меньшей плотности силиката в сравнении с глетом (PbO).

Очистке расплава меди от никеля способствует добавление оксида железа Fe_2O_3 с целью создания ферритных шлаков. Предполагают протекание следующих реакций образования феррита никеля:



В результате применения порошкообразных флюсов в определенной последовательности можно добиться высокой степени рафинирования расплава меди от сопутствующих примесей – железа, цинка, мышьяка, сурьмы, никеля.

Дзядок Д.Ю., студент,

Бережна О.Р., доц., к.т.н. – науковий керівник

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ГАЗОВОГО ПОТОКУ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД ПОРОШКІВ НИЗЬКОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Для створення оптимальних технологічних режимів виробництва порошків чорних і кольорових металів та їх сплавів необхідно вирішити комплекс завдань з виявлення основних закономірностей процесу диспергування розплавів металів.

Механізм диспергування розплавів полягає в дробленні струменя розплаву металу стислим газом. Для визначення впливу параметрів газового потоку на гранулометричний склад порошків необхідно визначити швидкість подачі газометалевої суміші, обсяг на витрату газу та розмір часток отриманого порошку[1].

Розрахунки проведено при постійному значенні питомого обсягу газу. Враховано нагрів газу на 100°C перед подачею до газометалевого факелу. В розрахунках враховано фізико-хімічні характеристики такі, як щільність, в'язкість, поверхневий натяг при температурі перегріву розплаву металу на 100°C вище температури плавлення. Розрахунки проведено в діапазоні робочого тиску газу від 0,2 до 0,6 МПа.

В розрахунках використана емпірична формула, яка визначає розмір часток порошку залежно від параметрів розпилення[2]:

$$d = \frac{585}{W_r} \cdot \left(\frac{\sigma}{\rho} \right)^{0,5} + 597 \cdot \left(\frac{\mu}{\sqrt{\rho \cdot \sigma}} \right)^{0,45} \cdot \left(\frac{10^2 \cdot G_M}{G_r} \right),$$

де W_r та G_r — швидкість та витрата дуття; G_M — витрата розплаву, σ , μ , ρ — поверхнева енергія, в'язкість і щільність розплаву.

Побудовано графіки залежностей швидкості газового потоку від робочого тиску, а також розмір часток порошку від швидкості подачі газометалевої суміші.

За отриманими залежностями визначено робочий тиск від 0,3 до 0,5 МПа, який забезпечує розмір часток від 70 до 100 мкм.

Література

1. Кипарисов, С.С. Порошковая металлургия [Текст] / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – 3-е изд. – М. : Металлургия, 1991. – 432 с. – Библиогр.: с. 430-431. – 5100 экз.
2. Грацианов Ю.А. Металлические порошки из расплавов [Текст] / Ю.А. Грацианов, В.Н. Путимцев, А.Ф. Силаев. – М. : Металлургия, 1970. – 245 с. – Библиогр.: с.133-134. – 5000 экз.

Зарва О.В., ст. гр. МК-14-1сз

Лукошніков І.Є. доц., к.т.н. – науковий керівник

**ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ОДЕРЖАННЯ ТИТАНУ ЗА СУМІЩЕНИМ
ПРОЦЕСОМ: ВІДНОВЛЕННЯ ТЕТРАХЛОРИДУ - ЕЛЕКТРОЛІТИЧНЕ
РАФІНУВАННЯ БЛОКУ ГУБЧАСТОГО ТИТАНУ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Зроблено літературний огляд відомих способів виробництва титану підвищеної чистоти. Рекомендовано технологію, згідно якої спочатку у суміщеному апараті проводять відновлення $TiCl_4$ і отримують титан губчастий у вигляді блоку з циліндричною порожнечою всередині. Потім у цьому ж апараті з другою верхівкою (катодною камерою) проводять електроліз хлоридних титанвміщуючих сольових розплавів і виробляють катодний осад, що містить кристали електролітичного титану.

Рекомендуємий склад електроліту для проведення процесу електролітичного рафінування губчастого титану, що виробляється у результаті 1-ї стадії суміщеного процесу, містить, % мас.: $NaCl$ – 30...40, KCl – 30...40, $MgCl_2$ – 40...20. Вміст титану розчиненого (Ti_p) – 2,5...5,0 %.

Електроліт наведеного складу одержують в результаті добавки у суміщений апарат, де знаходиться $MgCl_2$, основи електроліту ($NaCl$ – KCl), що містить нижчі хлориди титану.

Параметри процесу електролітичного рафінування, що рекомендуються такі: температура електроліту 993...1053 К; анодна щільність струму – 0,03...0,10 А/см².

Конструктивні параметри електролітичної камери можуть бути визначеними лише в ув'язці з конструкцією самого реактора.

В результаті проведення процесу по схемі – магнієтермічне відновлення - електролітичне рафінування – рафінуюча електронно-променева плавка очікується отримання вихідного матеріалу з такими показниками:

- крупніють, мм: $-2 + 0,18$; твердість, HB – 72...75;
- вміст основних домішок, % мас.: Fe – 0,002...0,006; O – 0,02...0,04; N – 0,003...0,006; C – 0,003...0,006; Ni – 0,002...0,006; Cl – 0,04...0,06.

Лукошніков А.Є., магістрант гр. МК-14м

Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. – науковий керівник

ПРО ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ СПІНЮВАНОГО АЛЮМІНІЮ*Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ*

Для виготовлення ізоляційних (шумопоглинаючих), пакувальних і фільтруючих виробів порівняно з традиційними алюмінієвими сплавами переважнішими є спінювані алюмінієві сплави, які мають пористу структуру. Такі сплави отримують обробкою алюмінієвого розплаву різними реагентами або продуванням газами.

Фірмами Alcan і Hydro Aluminium для отримання спінюваних сплавів розроблений Sumat-процес. У плавильній печі безперервної дії на основі чистого алюмінію або його сплаву готують металевий розплав, що містить 10...20 % SiC або Al_2O_3 [1]. Під час безперервного перемішування та продування повітрям з приготованого розплаву в роздавальній печі отримують спінюваний сплав, який транспортною стрічкою вносився з зони формування. В результаті отримують заготовку у формі стрічки з відносною щільністю близько $0,3 \text{ мг/см}^3$ для приготування литих панелей.

Alrogas-процес передбачає отримання спінюваного сплаву стабілізацією газових бульбашок, що утворилися в алюмінієвому розплаві, при збільшенні його в'язкості. Для цього в плавильній печі при безперервному перемішуванні механічними мішалками доводять алюмінієвий розплав до твердодічного стану або в розплав чистого алюмінію додають близько 1,5 % кальцію (магнію або інших елементів, які утворюють оксиди CaO, MgO, $CuAl_2O_4$). Отриманий в'язкий сплав заливають у форму і для спінювання протягом безперервного перемішування додають близько 1,6 % порошку нітриду титану (газифікуючого реагента). Після витримання сплаву протягом заданого часу для його розширення і повного заповнення форми, спінюваний сплав інтенсивно охолоджують до остаточного твердіння. Отриманий матеріал зі щільністю близько $0,2 \text{ г/см}^3$ використовують для виготовлення полегшених деталей і шумопоглинаючих пристроїв різного типу (наприклад, захищаючих стін вздовж автомагістралей).

Для отримання спінюваного алюмінію за технологією Formgrip-процесу порошки нітриду титану та евтектичного силуміну змішують в співвідношенні 1:4 і піддають двоступінчастій ізотермічній витримці з перемішуванням на повітрі. При цьому часточки діоксиду титану, що утворюються, обволікають часточки порошоків сплаву. Потім отриману суміш завантажують в нагрітий до температури $620 \text{ }^\circ\text{C}$ алюмінієво-силіцієвий розплав, що містить 9 % Si і короткочасно інтенсивно перемішується [1]. В результаті отримують матеріал з відносно низькою пористістю близько 23 %, який завантажують в графітову форму і нагрівають до розплавлення. Водень, що виділяється, утворює в отриманій заготовці пори, а заготовка повністю заповнює порожнину форми. Після охолодження спінюваний сплав ("губчаста" виливка) витягується з форми. Такий матеріал придатний для використання при виготовленні деталей гелікоптерів.

Одним з видів сировини, що використовується для виробництва пінометалів, є алюмінієві порошки, отримані в результаті утилізації відходів "гнучкої" і "напівжорсткої" тари і пакування. З тонкодисперсних порошоків отримують піноалюміній, що містить 96 % Al і 4 % Si, зі щільністю близько $0,4 \text{ г/см}^3$ і пористістю близько 92 % [2]. Такий спінюваний алюміній використовують в шумопоглиначах, теплообмінних і теплопровідних пристроях, конструктивних елементах, будівельних сендвіч-панелях та ін.

Література

1. Батышев, А. И. Конференция Technologia 2001 [Текст] / А. И. Батышев // *Металлургия машиностроения*. – 2002. – №1. – С.49–51.
2. Ищенко, А. А. Об использовании отходов алюминиевой тары [Текст] / А. А. Ищенко, С. И. Андреев, Д. С. Андреев // *Металлургия машиностроения*. – 2012. – №5. – С.18–20.

Лукошніков А.І., ст. гр. МК-14 м

Червоний І.Ф., проф., д.т.н. – науковий керівник

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО РАФІНУВАННЯ ТИТАНУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Процес електролізу вели в еквімольному розплаві NaCl-KCl для приготування якого використовували хлорид калію технічної чистоти (ГОСТ 4568-77) і хлорид натрію кваліфікації «екстра». Концентрацію титану розчиненого в електроліті підтримували рівною 1,4...2,3 % мас., температура розплаву у дослідах складала 990...1040 К. Час нарощування осаду на катоді дорівнював 4 годинам, сила постійного струму - 5 кА, тривалість циклу електролізу складав 80...100 діб.

За базовий варіант для порівняння приймали результати роботи серійних електролізерів Запорізького металургійного дослідного заводу Інститута титана (ЗМДЗ), оснащених плоскопаралельними анодами, що експлуатувалися у період, коли почалось використання солей KCl технічної чистоти. Результати роботи всієї серії досліджуваних електролізерів і серії апаратів, що прийняті за базовий варіант зведені в таблицю 1.

Таблиця 1 - Параметри і показники виробництва електролітичних титанових порошоків на ЗМДЗ при використанні анодних контейнерів різної конфігурації

Конфігурація комірок	Сила струму у в серії, кА	Кількість використано о технічного KCl, т	Виробництво катодного металу валове, т	Виробництво металу фракції -0,63+0,18 мм, т	Середня твердість товарних порошоків ПТЕС, НВ
3 плоскопаралельним и анодними решітками	4,00	17,5	57,3	32,8	121,1
3 восьмигранним анодним контейнером і каналами для циркуляції електроліта	4,45	33,3	65,2	37,7	124,4
3 анодними контейнерами овальної форми і вертикальними малополяризовани ми вирізами	5,00	44,3	71,7	40,2	119,1

Ляшенко Р. П., ст. гр. МЕТ-11-1д

Косенко В. Н., доц., к.т.н. – науковий керівник

МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕРОБКИ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Без елементів живлення побутового призначення неможлива робота засобів мобільного зв'язку, електронних пристроїв різного призначення, транспортних засобів.

Пальчикова батарейка – хімічний пристрій, компоненти якого вступають в реакцію та видають електрику. У склад пальчикової батарейки входять токсичні речовини: свинець, кадмій, ртуть, нікель та цинк. Всі ці елементи негативно впливають на навколишнє середовище та здоров'я людини. В Україні реалізується біля дванадцяти тон батарейок на день. У середньому по країні одна людина щорічно викидає від 15 до 30 батарейок, що складає близько 4 мільярдів батарейок. Після використання металеве покриття батарейки руйнується від іржі, важкі метали потрапляють у ґрунт та ґрунтові води. У використанні населення нашої країни знаходиться така кількість батарейок, котра містить біля 9 тон ртуті. Вважається, що одна пальчикова батарейка забруднює важкими металами біля 20 кв. метрів ґрунту.

Україна практично не має запасів руд кольорових металів. Всі кольорові метали ми закупаємо за кордоном. Відпрацьовані джерела струму містять у десятки разів більше кольорових металів, ніж промислові руди. Батарейки, у залежності від їх розміру, можуть містити до 16 % цинку, 13 % заліза, 17...29 % марганцю, 23 % нікелю. Тому відпрацьовані джерела струму можна вважати висококонцентрованою вигідною сировиною для отримання багатьох кольорових металів.

Взагалі батарейки потрібно переробляти на спеціальних заводах. Проблема в тому, що переробка стоїть дорожче, ніж подальший продаж отриманої сировини. ЄС жорстко вимагає від вступаючих держав якісної системи збору та переробки використаних батарейок.

Способи переробки батарейок направлені на відновлення різних матеріалів.

Свинцеві батарейки, наприклад, можуть бути перероблені цілком у спеціальній металургійній печі, де метали виділяються у кінці процесу.

Нікель - кадмієві батарейки, переробляють аналогічним способом, при якому відновлюється кадмій та залізо – нікелевий сплав для виробництва сталі.

Батарейки, які містять ртуть повинні перероблятися вакуумно - температурним способом, при якому ртуть випарюється, потім вона конденсується і при зниженні температури твердне, після чого може знову вводиться у виробничий цикл.

Не дивлячись на зовнішню легкість, переробка батарейок являється не таким простим виробництвом, так як далеко не всі батарейки потрапляють на переробку, що наносить суттєву шкоду екології та здоров'ю людей.

Потрібно проводити просвітницьку роботу серед населення про шкоду утилізації батарейок з іншим сміттям, створювати спеціальні пункти по збору та утилізації, яких у даний час у державі майже нема. В той же час ці пункти повинні працювати на постійній основі.

Дана процедура необхідна у більшій мірі для збереження екологічної безпеки навколишнього середовища, а також для відновлення кольорових металів з їх наступним використанням для створення аналогів так і для іншої продукції.

Малишко Б.О., ст. гр. МК-14-1с

Бережна О.Р., доц., к.т.н. – науковий керівник

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ГРАФІТАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ГРАФІТОВАНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Основним параметром, що визначає рівень фізико - механічних характеристик графітованих електродів, є гранична температура графітації. Від граничної температури графітації залежить міжплощинна відстань d_{002} , питомий електричний опір, коефіцієнти теплопровідності і лінійного термічного розширення, межі міцності на стискування і розтягування.

В умовах прямої графітації розподіл температури по довжині електродів стає неоднорідним в результаті різного електричного опору в зонах стикування окремих електродів по довжині свічки і в зонах токопідводів.

Вибір конструктивного рішення стикування електродів у свічці представляє складне науково - технічне завдання.

Пряме стикування по торцях електродів, оброблених механічним шляхом, не забезпечує щільного контакту. Заповнення зони стикування порошкоподібним графітом або вугіллям вимагає прикладання високого питомого тиску і крім того, технологічно зробити досить складно.

Формування зони стикування у вигляді профільної поверхні вимагає високої точності обробки двох поверхонь, що знаходяться в різних площинах.

Найбільш зручним варіантом може бути установка в зоні стикування прокладення на основі графойла. Цей варіант буде дещо дорогим, але значно технологічніше.

У класичних печах графітації основна кількість тепла виділяється в коксовій засипці, а нагрів заготівель електродів реалізується за рахунок теплопровідності від їх поверхні до центру.

Відведення тепла від керна печі в подину, бічні стіни і зведення значно знижує температуру в зонах бічних поверхонь.

Використання для нагріву змінного електричного струму призводить до появи скін - ефекту, в результаті якого щільність електричного струму вище по периферії, ніж в центрі. За рахунок скін - ефекту відбувається деяке вирівнювання температури по поперечному перерізу керна. Проте різниця температур складає до 400 °С.

Такий перепад температур створює неоднорідні властивості в електродах між центром заготівель і їх краями.

Зниження електропровідності по краях заготівель призводить до перевитрати електричної енергії на одиницю продукції.

Матерова И.С. ст. гр. МК-14м, Воляр Р.Н., доц., к.т.н. – научный руководитель

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ТИТАНОВОЙ ГУБКИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

Титан – это элемент побочной подгруппы четвертой группы, четвертого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 22. Простое вещество титан – лёгкий, прочный металл серебристо-белого цвета.

Губчатый титан – металлический Ti, полученный в результате восстановления TiCl₄ металлическим Mg или Na при высоких температурах, представляет спеченный совершенные и несовершенные дендритовидные образования, пронизанные большим количеством пор.

В магниитермической реакционной массе содержится значительное количество магния вследствие относительно низкой степени его использования, а также могут присутствовать низшие хлориды титана, но в сравнительно небольшом количестве ввиду наличия в реакционной массе металлического магния.

Для очистки титановой губки от хлоридов восстановителя применяют вакуумную сепарацию, которая основана на разнице в давлении паров компонентов реакционной массы. Задачей является повышение качества губчатого титана за счет исключения возгорания конденсата и возгонов. Процесс вакуумной сепарации условно включает три стадии: нагрев реакционной массы с одновременной откачкой адсорбированных газов и влаги; испарение основного количества Mg и MgCl, с открытых поверхностей и крупных пор; удаление остаточных 2...3 % MgCl₂, и незначительного количества металла из мелких пор.

Основным требованием, предъявляемым к аппарату вакуумной сепарации, является его герметичность, а к установке сепарации – обеспечение непрерывного подвода тепла с высокой точностью регулирования температуры. Скорость прогрева блока реакционной массы и скорость конденсации возгонов в начальный период являются главными факторами, определяющими скорость процесса вакуумной сепарации. Наиболее медленно прогревается верхняя центральная часть блока, что обусловливается не только низкой теплопроводностью титана и пористой структурой губки, но и постоянным отводом тепла за счет испаряющихся магния и хлористого магния.

Аппарат для вакуумной сепарации губчатого титана, состоит из двух реторт с ложными днищами, крышки с легкоплавкой заглушкой, набора тепловых экранов, вакуумного колпака, привариваемого к хвостовику с седлом, и запирающего штока с приспособлением для поджатия. Однако в таком аппарате величина зазора между седлом и запорной иглой штока недостаточная. Образующаяся застойная зона жидкого хлорида магния нарушает нормальный ход процесса сепарации на выдержке и является причиной недосепарации блоков губчатого титана, что приводит к дополнительным затратам на пересепарацию, чистку сливных приспособлений и вакуумных колпаков, а также снижает качество губки.

При снабжение устройства вакуумной сепарации внутренним патрубком, позволяет монтировать на нем клапан и легкоплавкую заглушку после проведения процесса восстановления без охлаждения аппарата, что позволяет уменьшить время монтажа аппарата и повысить производительность устройства.

Литература

1. Гармата, В. А. Титан: Свойства, сырьевая база, физико-химические основы и способы получения [Текст] / В. А. Гармата, А. Н. Петрунько, Н. В. Галицкий [и др.]. - Москва : Металлургия, 1983. - 558 с. : ил. - Библиогр.: с. 531-554.

Матерова І.С., Павленко Є.В., магістранти гр. МК-14м

Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. – науковий керівник

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВИКОРИСТАНОГО АЛЮМІНІЄВОГО ПАКУВАННЯ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Алюміній є одним із найбільш універсальних матеріалів для пакування практично всіх можливих видів продукції. Для пакування використовується кожна п'ята тонна виробленого у світі алюмінію. Алюмінієве пакування має ряд переваг: легкість, герметичність, корозійна стійкість та хімічна нейтральність, висока теплостійкість і теплопровідність, стійкість при низьких температурах, питома міцність, висока технологічність при формоутворенні пакування, гарні декоративні можливості, екологічність використання пакування.

З алюмінію виготовляють такі види пакування:

- 1) гнучке (пакування для чаю, кави, цукерок, ліків, соків, молока, йогуртів та ін.);
- 2) напівжорстке (контейнери та кришки для блістерного пакування ліків, одноразова тара для готових страв, пакування для запасів крові та ін.);
- 3) жорстке (туби для парфумованих, косметичних та харчових товарів, накладні пробки пляшок, банки для напоїв і консервів, аерозольні балони та ін.).

Відмінною рисою алюмінію є його висока енергоємність і здатність до багаторазового переплавлення без помітної втрати властивостей та збереженням в отриманому металі 95 % енергії, витраченої на вилучення алюмінію із руди.

Більшість компаній – виробників пакування приділяють велику увагу рециркуванню алюмінієвих банок для напоїв, вбачаючи в ньому один із важливих шляхів розширення ринку алюмінієвих банок і збереження навколишнього середовища. Одна рециркульована алюмінієва банка дозволяє економити енергію, достатню для перегляду телевізора протягом 3 годин. Переробка використаного алюмінієвого пакування ускладнюється малими розмірами, масою і товщиною шару алюмінію в ньому, а також підвищеним вмістом неметалевої складової (паперу, картону, пластику, фарби, лаку).

Існують різні способи переробки та утилізації алюмінію з використаного пакування. Спосіб рециркування застосовують для переробки скрапу пакування з «мономатеріалу», наприклад, використаних алюмінієвих банок, напівжорстких контейнерів, балонів, ковпачків тощо. Скрап рециркулюють шляхом подрібнення, відокремлення залізних деталей магнітною сепарацією, видалення лакового покриття тонким розсіванням, переплавлення з утворенням розплаву, який рафінують позапічною дегазацією та фільтруванням, очищений метал розливають у сляби для прокатування банкової стрічки.

Спосіб безвідходної утилізації використовують для переробки змішаних відходів, використаної ламінованої фольги, а також фольги товщиною менше 50 мкм. Алюмінієве пакування, змішане з іншими відходами, спалюють, відокремлюють магнітною сепарацією залізні приробки і струмовихровою сепарацією золу (неметалева складова), яку використовують як компонент сумішей для будівництва транспортних шляхів.

Запропоновано новий економічний і екологічно чистий процес вилучення алюмінію зі скрапу і відходів будь-якого пакування, що складається з його диспергування і відокремлення алюмінію від інших матеріалів із застосуванням спеціального прискореного ротора. Ступінь вилучення алюмінію у вигляді порошку становить не менше 98 %, витрати на переробку залежать від обсягу виробництва та знижуються з підвищенням продуктивності установки.

В теперішній час рециркування усіх видів алюмінієвого пакування складає близько 65 %, в тому числі переробка використаних алюмінієвих банок у злитки – близько 85 %.

Могильная А.С., ст. гр. МК-14-1с, Егоров С.Г., доц., к.т.н. – научный руководитель

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРИДА ТИТАНА МАГНИЕМ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

За последние годы технология магнийтермического способа получения губчатого титана принципиально не изменилась, однако было внесено много усовершенствований в аппаратное оформление процесса, направленных на улучшение технико-экономических показателей процессов, аппаратов и повышение качества подучаемого металла. В промышленной практике магнийтермического производства губчатого титана используются раздельная (Украина), полусовмещенная (Россия и Казахстан) и совмещенная аппаратурно-технологическая схемы (Япония, США, Китае).

В раздельной схеме восстановление и сепарацию осуществляют в различных аппаратах, каждый из которых создан специально для одного из указанных процессов. После окончания восстановления реактор охлаждают в печи до 800...600 °С, извлекают из печи и охлаждают до температуры реакционной массы 100...200 °С. Затем с реактора снимают крышку и монтируют его для сепарации. Собранную реторту устанавливают в печь сепарации. По окончании сепарации и охлаждения реторту демонтируют, а губку извлекают в виде блока, который разрушают под прессом и дробят. Каждый из аппаратов проще, чем совмещенный, и по конструкции, и в обслуживании.

В полусовмещенном способе получения титановой губки после окончания восстановления аппарат не охлаждают и не разбирают, а в горячем состоянии в крышке монтируют легкоплавкую магниевую заглушку; на аппарат с магниевой заглушкой сверху монтируют оборотную реторту – конденсатор и в собранном виде аппарат сепарации устанавливают в печь сепарации в другом корпусе; по окончании сепарации и охлаждения реторту демонтируют; губку извлекают в виде блока, который разрушают под прессом и дробят. Как правило, при раздельном и полусовмещенном способах переделы восстановления и сепарации размещаются в разных корпусах, а между ними организуется передел подготовки аппаратов восстановления и сепарации.

Дальнейшим усовершенствованием процесса восстановления тетрахлорида титана является совмещенный способ, в котором аппарат для получения титановой губки и аппарат сепарации собраны в один агрегат. Совмещенный процесс имеет ряд преимуществ: снижение энергозатрат, трудозатрат, повышение качества титана. Наряду с рядом преимуществ, совмещенный процесс имеет ряд существенных недостатков, связанных с более сложными конструкциями аппаратов и печей, не достаточно эффективным использованием оборудования, приборов контроля и управления, вакуумных насосов и вентиляторов. На тот период он не показал заметных преимуществ перед полусовмещенным процессом и не нашел промышленного применения, поэтому необходим дальнейший поиск технических решений.

В этом поиске необходимо учитывать, что, с одной стороны, в процессе образования титановой губки она припекается к стенкам реактора с дальнейшей необходимостью ее отделения. С другой стороны, аппарат непрерывного восстановления должен обладать преимуществами по сравнению с существующими аппаратами периодического действия, а именно: 1) простота конструкции; 2) высокая производительность (более 50 кг/ч губки титана); 3) осуществление восстановления и отделения основного количества хлористого магния; 4) высокое качество губки титана (не более 4...6 % хлористого магния в реакционной массе). Сопоставление преимуществ и недостатков существующих полунепрерывных и непрерывных аппаратов очень усложняет проблему создания непрерывно действующих аппаратов, способных конкурировать с существующими, возможности которых исчерпаны далеко не полностью.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ЧАСУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРБОНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Під карбонізацією розуміють процес термічної обробки пресованих заготівель, що призводить до спікання часток порошку наповнювача коксом зв'язуючого.

Основним при термічній обробці вуглецевих пресованих заготівель є формування зі зв'язуючого цементуючих коксових решіток. При цьому відбувається термічна деструкція зв'язуючого, утворення з нього напівкоксу і наступне перетворення його в кокс, що зв'язує в єдине ціле частки вуглецевого наповнювача. Матеріал, що утворюється в результаті спікання, представляє агломерат вуглецевих часток, скріплених коксом зв'язуючого. Це новий стан забезпечує такі цінні властивості виробів, як міцність, термічна і хімічна стійкість, висока електропровідність, завдяки яким вуглецеві матеріали широко застосовуються в різних галузях промисловості.

Виходячи з призначення операції випалення вуглецевих формованих заготівель, головними завданнями при випаленні вважають забезпечення максимального виходу коксового залишку зі зв'язуючого, що обумовлює міцність спікання часток наповнювача і кінцеву механічну міцність обпалюваних заготівель і готових виробів; отримання матеріалу з однорідної за усім об'ємом заготівлі бездефектною структурою.

В процесі випалення у вуглецевих заготівлях внаслідок їх складного початкового складу протікають різні фізико-хімічні процеси, що супроводжуються зміною агрегатного стану (заготівля спочатку розм'якшується внаслідок розплавлення зв'язуючого пека, потім знову твердне в результаті коксування останнього); зміною розмірів (розширенням і усадкою); втратою маси. Ці зміни заготівель можуть відбуватися в певній послідовності і одночасно супроводжувати один одного. Результатом різноманітних дій є напруга в заготівлях, які при несприятливому поєднанні технологічних параметрів можуть привести до спотворення форми заготівель або до їх розтріскування. Тому нагріваючи і охолоджуючи заготівлі при випаленні за інших рівних умов необхідно вести так, щоб звести до мінімуму напругу, що неминуче виникає в них.

Експериментальні дані показали, що з повільним підйомом температури в печі при випалюванні заготовок, їх механічні властивості покращуються, і зменшується усадка виробу. При збільшенні швидкості підйому температури, а отже скорочення тривалості процесу випалу призведе до зменшення трудовитрат і збільшенню якості виробу.

Нестеренко Т.М., доц., к.т.н.

ПРО ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ АЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Основними чинниками прибуткової переробки вторинної алюмінієвої сировини (ВАС) на стадії плавлення є оптимізація енерговитрат, висока продуктивність і максимальний вихід придатного металу.

Ефективність використання енергії можна підвищити максимально можливим збільшенням обсягів виробництва, скорочуючи робочий цикл печі шляхом усунення вузьких місць при завантаженні шихти і простоїв обладнання, які не передбачаються. Операції завантаження шихти в піч варіюються залежно від типу печі та складу шихти. Для швидкого завантаження великогабаритного брухту в полумєневих відбивних печах доцільно використовувати знімне або зрушуване склепіння, що виготовляється з вогнетривких виробів блокового типу, та великі робочі вікна для завантаження шихти із завантажувального короба завалкової машини. Під час завантаження великих кількості відходів з низькою насипною щільністю доцільно використовувати похилий пандус із бічними обмежувачами для легкого проштовхування шихти в піч замість її завантаження через вікно. При плавленні складної шихти у вигляді дрібної сипкої або витої стружки доцільно завантажувати її в циркулюючу ванну рідкого металу або плавити в печі з похилою віссю обертання. Для печей періодичної дії забезпечити короткий робочий цикл дозволяє також оптимальна послідовність і періодичність завантаження шихти.

Зниження питомої витрати енергії на 35...40 % досягають шляхом підвищення термічного ККД печі при роботі печі за додатного тиску (автоматичне керування шибера), використання дуття з додаванням 5...7 % кисню, встановлення рекуператорів для підігрівання гарячими відхідними газами повітря, що використовується для дуття, до 350...400 °С. Регулятори масового співвідношення палива і повітря слід встановлювати навіть на простих печах.

Наявність на поверхні розплаву товстого шару шлаку погіршує передавання теплоти, знижує швидкість плавлення шихти і енергоефективність печі, тому шлак необхідно регулярно викачувати. Для підвищення ефективності передавання теплоти від розплавленого металу до твердої шихти потрібна циркуляція рідкого металу в об'ємі ванни. Примусову циркуляція розплаву зовнішньою системою елекромагнітного перемішування (під черенем або на бічній стінці печі) можна застосовувати для періодично- і безперервнодіючих печей.

Зменшити тривалість плавлення, підвищити якість сплавів, виготовлених із ВАС, і понизити виробничі витрати дозволяють сучасні технології легування алюмінієвих сплавів шляхом використання легуючих пігулок. Легуючі пігулки або брикети, що занурені в алюмінієвий розплав з температурою 720...750 °С, розпадаючись на окремі фрагменти, одночасно швидко і рівномірно розподіляються в об'ємі ванни при перемішуванні. В наслідок чого підвищується ступінь засвоєння легуючого елемента алюмінієвим розплавом (порівнянно зі звичайною лігатурою) та знижується його витрата.

Важливим напрямком вдосконалення технологічного процесу є автоматичне управління роботою плавильної печі. Впровадження сучасного програмного забезпечення, що прогнозує перебіг технологічного процесу плавлення та дозволяє оператору вводити склад брухту в меню рецептури алюмінієвого сплаву, що виробляється, забезпечує зниження споживання енергії і оптимізує тривалість робочого циклу.

Таким чином, для досягнення необхідних показників процесу переробки вторинної алюмінієвої сировини кожна піч має відповідати потребам конкретного підприємства-переробника брухту з урахуванням характеристик сировини, що переробляється.

СПІКАННЯ ПОРОШКІВ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ У ІСКРОВІЙ ПЛАЗМІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Іскрове плазмове спікання (ІПС), яке також відомо під назвою «технологія спікання в електричному полі» – це нова, інноваційна технологія спікання, яка відіграє все більшу роль в отриманні різних матеріалів. Порошковий матеріал спікається під спільним впливом механічного тиску та високотемпературної плазми. Короткоживуча іскрова плазма виникає в проміжках між часточками матеріалу, що спікається, від електричного розряду, який створює імпульсним генератором постійний струм.

В основу процесу ІПС покладено модифікований метод гарячого пресування, при якому електричний струм пропускається безпосередньо через прес-форму та заготовку, що пресується, а не через зовнішній нагрівач. Матеріал у зоні впливу розігрівається до дуже високих температур, навіть до плазмового стану. За допомогою імпульсного електроструму та, так званого, «ефекту плазми іскрового розряду» досягається дуже швидке нагрівання та виключно мала тривалість робочого циклу. Це дозволяє припинити зростання зерна та отримати рівноважний стан, що відкриває можливості для створення нових матеріалів із раніше недоступними композиціями та властивостями, матеріалів із субмікронним або наномасштабним зерном, а також композиційних матеріалів із унікальними або незвичайними композиціями.

Технічна реалізація методу ІПС стала можлива за рахунок використання прямого нагрівання порошкових матеріалів шляхом пропускання послідовностей імпульсів постійного струму. Спікання відбувається шляхом одночасного прикладання до зразка тиску по одноосьовій схемі та постійного струму в імпульсному режимі. Порошки спікають у струмопровідній графітовій прес-формі. Імпульс струму проходить безпосередньо через прес-форму та порошок. Таким чином, теплота генерується всередині прес-форми. Це сприяє дуже високій швидкості нагрівання (до 1000 °С/хв), тому процес спікання, як правило, дуже короткий (декілька хвилин). Така спеціальна конструкція дозволяє здійснювати рівномірне об'ємне нагрівання прес-форми, а також порошку, що знаходиться в ній. Завдяки цьому навіть при високих швидкостях нагрівання виникають відносно малі температурні градієнти.

Дослідження спікання порошків кольорових металів, мідних, алюмінієвих та інших кольорових сплавів, боридів, карбідів, нітридів, силіцидів і оксидів кольорових металів (титану, цирконію, алюмінію тощо), їх сумішей показали, що потужність нагрівання рівномірно розподіляється за об'ємом порошку, який пресується, на макро- і мікроскопічному рівні, подається точно до тих місць, де потрібна енергія для процесу спікання, тобто до точок контактування часточок порошку. При цьому залежно від типу порошку дослідниками в контактних точках спостерігалися інші позитивні ефекти (наприклад, електроміграція або генерація мікроплазми).

Дана технологія не має обмежень за типом порошкових матеріалів, що спікаються. Найважливішою особливістю методу ІПС є виключно короткий час, необхідний для нагрівання, а також короткочасність витримування заготовок за температури спікання, що автоматично дозволяє отримувати структуру з дуже дрібним зерном. Властивості таких структур дуже перспективні, оскільки вони дозволяють зробити вироби більш міцними, тріщиностійкими, твердими та ефективнішими порівняно зі звичайними матеріалами, отриманими традиційними методами (гаряче пресування).

Панфилова В.В., ст. гр. МЕТ-13-2, Карпенко А.В., ас. – научный руководитель

МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТАКАНОВ РАЗЛИВКИ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

В общем ряду углерод-углеродных композиционных материалов особое место занимают материалы, состоящие из углеродных волокон различных текстильных структур и полимерных связующих. Для защиты от окисления эти материалы подвергают пропитке кремнием - силицированию. Такие материалы на сегодняшний день считаются лучшими по надежности, долговечности и прочности.

Силицированные углерод-углеродные композиционные материалы обладают повышенной механической прочностью, высокой ударной вязкостью, повышенной твердостью и высокой окислительной стойкостью. Благодаря таким свойствам они могут найти применение для изготовления сталеразливочных стаканов при непрерывной разливке сплавов на основе алюминия.

Общая схема формирования заготовки и получения УУКМ включает в себя следующие этапы: подготовку наполнителя и связующего; прессование углепластиковой заготовки; карбонизацию заготовки; высокотемпературную обработку (ВТО) карбонизованной заготовки; изготовление деталей требуемой формы; уплотнение деталей кремнием или пироуглеродом. При реализации данной технологической схемы необходимо обеспечить заданную плотность и пористость карбонизованной заготовки, осуществить наличие транспортных пор, а в процессе карбонизации сохранить целостность углеродных волокон.

Создание требуемой плотности и пористости структуры по объему и форме пор обеспечивается введением в структуру углерод-полимерной заготовки специальных порообразователей на основе органических материалов, имеющих низкий коксовый остаток. От подбора содержания порообразователей для получения пресс-масс материала зависят все важнейшие свойства низкоплотного теплоизоляционного материала, в том числе, его плотность. Из литературных источников известно, что для насыщения пористой структуры углерод-углеродного композиционный материал должен иметь плотность в пределах от 0,6 до 0,8 г/см³.

Важной характеристикой пористой структуры является распределение пор по размерам. Их можно разделить на три категории: микропоры с эффективными радиусами менее 15 Å, переходные от 15 до 1000...2000 Å и макропоры с эффективными радиусами более 1000...2000 Å.

На первом этапе работы по получению материала для сталеразливочных стаканов исследовали различные органические материалы которые были выбраны в качестве порообразователей. В процессе карбонизации, при постепенном нагревании происходит превращение наполнителя в углеродный материал, со значительной потерей массы. Это означает, что при введении исследованных порообразующих материалов в получаемый композиционный материал можно регулировать его конечную плотность.

Для силицирования были отобраны материалы, плотность которых соответствовала расчетным данным. Далее карбонизованные образцы были подвергнуты высокотемпературной обработке (температура ВТО – 1850 °С) и силицированию из жидкой фазы при 1600 °С. После проведения процесса была определена плотность и пористость исследуемых материалов.

Поляков О.В., ст. гр. МК-1 сз, Лукошніков І.Є. доц., к.т.н. – науковий керівник
**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КОРОЗІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У
ХЛОРИДНИХ РОЗПЛАВАХ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Метою роботи було визначення залежності швидкості корозії можливих конструкційних матеріалів, придатних для виготовлення анодного контейнеру рафінувального титанового електролізера, від деяких параметрів процесу електролізу: анодної щільності струму, середньої валентності іонів титану в розплаві і температури останнього.

Експериментально швидкість корозії нікелю визначали таким чином. У титановий стакан поміщали електроліт, основою якого була еквімолярна суміш NaCl-KCl або ця ж суміш з добавкою 30 % мас. MgCl₂. Титан вводили у вигляді твердого плава NaCl-KCl-TiCl₂-TiCl₃, що містить 16...18 % мас. титану розчиненого (Ti_p). Після цього стакан з солями встановлювали в герметичний осередок, що складається з реторти, виготовленої з жаростійкої сталі, і титанової камери охолодження з отвором. Через гумову пробку, що закриває отвір в процесі дослідів в електроліт вводили досліджувані аноди (пластинки з нікелю Н-2) і термопару. Катодом був титановий стакан.

Електролітичний осередок в процесі нагріву до 400 0С відкачували форвакуумним насосом ВН-461 М, потім заповнювали аргоном до 0,01...0,02 МПа і доводили температуру до необхідного значення (500...750 0С). Після цього в розплав занурювали нікелевий анод і витримували його при стійкому заданому потенціалі протягом 30 хв., фіксуючи силу струму електролізу. Зазвичай вона стабілізувалася через 2...3 хв. після початку електролізу. Після закінчення процесу досліджуваній анод піднімали в камеру охолодження і на охолодженому електроді, користуючись слідом від електроліту, уточнювали площу зануреної в розплав частини і потім розраховували дійсну щільність струму. Аноди зважували до і після електролізу і визначали зміну маси на одиницю зануреної в розплав поверхні. За цими даними і значеннями щільності досліджуваних матеріалів розраховували швидкість (глибину корозії) в міліметрах у рік.

Згідно розрахункам, нікелевий анод повинен був залишатися практично індиферентним при потенціалах, які електровідемніші ніж -1,5 В, n_{cp} менших або рівних 2,95 і анодній щільності струму, що не перевищує 0,53 А/см² і кородувати з помітною швидкістю у разі подальшого зрушення анодного потенціалу у бік позитивніших значень. Фактично – у всіх дослідах результатом експерименту було зростання первинної маси нікелевого аноду в області потенціалів відемніше -1,5 В у вказаному інтервалі значень n_{cp} і іа. При подальшому зрушенні потенціалу в позитивну сторону аж до величини -1,42 В анод залишався відносно корозійно стійким і лише в області потенціалів електроду позитивніших цього значення спостерігалось розчинення нікелю з помітною швидкістю.

Невідповідність розрахункових і експериментальних значень швидкості корозії нікелю може бути пояснено тим, що дійсні величини коефіцієнтів дифузії і товщини дифузійного шару могли відрізнятися від прийнятих в розрахунку, а також утворенням на поверхні зразків з'єднань титану з нікелем.

Прохорова А.Д., ст. гр. МЕТ-14-2, Карпенко А.В., ас. – научный руководитель
**ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ
ЭЛЕКТРОВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ**

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) находят все более широкое применение в авиации (например, фрикционные элементы тормозных систем самолетов, антифрикционные элементы авиационных двигателей); аэрокосмической технике (теплоизоляционные материалы для защиты теплонагруженных узлов машин и агрегатов работающих в вакууме, инертной или восстановительной средах при температуре до 2500 °С, в окислительной среде до 400 °С и т.д.), в полупроводниковой промышленности (нагревательные узлы и теплоизоляция электровакуумных печей, взамен графита и тугоплавких металлов) и т.д.

Теплоизоляционная защита для интервала температур 2000...3500 °С, превышающих рабочую температуру большинства обычных высокотемпературных теплоизоляций, на основе оксидов, металлов и других жаростойких материалов предполагает разработку новых теплоизоляционных сплавов и композиций, обладающих необходимыми механическими свойствами при указанных температурах. Этим требованиям отвечают высокопористые УУКМ. Теплоизоляционные свойства этих материалов определяются главным образом их высокопористой структурой. Для производства УУКМ исходными являются заготовки полученные методами прессования, «сухой» и «мокрой» намотки, разлива из водных суспензий.

Классические методы прессования и намотки достаточно известны и имеют широкое распространение.

Формование заготовок разливом из водных суспензий используют обычно при изготовлении композитов, армированных короткими волокнами. В качестве матриц очень часто применяют каменноугольный пек или фенолформальдегидные смолы, причем, обычно при такой технологии размеры изделий могут быть особенно большими.

Поскольку волокна имеют конечную длину, степень армирования материала относительно низкая и волокна ориентированы случайным образом. Вследствие этого такие композиты не могут быть отнесены к классу высокопрочных материалов. Тем не менее, эти материалы широко используются для получения большого количества деталей, в которых невысокая степень армирования и произвольная ориентация наполнителя не препятствует получению требуемых механических характеристик.

Метод формирования заготовок высадкой из водных суспензий является более ограниченным в применении и незначительно исследованным.

Сиреньок Д.С., ст. гр. МК-14м, Воляр Р.М., доц., к.т.н. – науковий керівник

ТЕПЛОВІ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

В даний час відбувається черговий етап переходу на нові джерела енергії, головна особливість якого – рішення екологічних проблем. Внаслідок цього приділяється велика увага поновлюваним джерелам енергії, таким як сонячна, вітрова, геотермальна, морських приливів і енергії хвиль, біомаси, водню, малих річок, та ін. Сонячна енергія – це екологічно чисте, практично невичерпне джерело енергії. Сонячна енергія може бути перетворена в електричну енергію прямим або непрямим шляхом з використанням фотоелектричного ефекту. Елементи, виготовлені із спеціального матеріалу, при прямому сонячному опроміненні здатні виробляти електричний струм.

Основним матеріалом для виробництва фотоелектричних перетворювачів є кремній. Кремній – другий за поширеністю елемент в земній корі. Процес отримання кремнію для сонячної енергетики можна розділити на три етапи. Перший етап передбачає карботермічну переробку кварцової сировини з виплавою металургійного кремнію. Другий етап – це отримання полікристалічного кремнію напівпровідникової якості. Третій етап включає вирощування монокристалів кремнію із заданими характеристиками. Монокристали кремнію в основному вирощують методом Чохральського.

Метод Чохральського, заснований на вирощуванні монокристала кремнію з розплаву, що знаходиться в кварцовому тиглі, на кремнієвому кристалі затравці, закріпленому у верхньому штоку. Цей метод має велику технологічну гнучкість, можливість шляхом зміни конструкції теплового вузла вирішувати практично будь-які завдання, пов'язані з отриманням монокристалів кремнію з досконалою структурою і заданими характеристиками.

Тепловий вузол – це засіб управління тепловими умовами при вирощуванні монокристалів кремнію. Конструкція теплового вузла багато в чому визначає стійкість зростання, стабільність діаметру, макро- і мікроструктури вирощуваного монокристала, розподіли в ньому легуючих і супутніх (фонових) домішок. Тепловий вузол, складається з підставки під тигель, нагрівач і системи бічних, верхніх і нижніх екранів. Змінюючи конструкцію декількох елементів, можна отримувати як практично ідентичні умови, так і управляти умовами вирощуваного монокристала.

При вирощуванні монокристалів методом Чохральського затравку приводять в контакт з розплавом кремнію, і після початку кристалізації починають вирощувати її з розплаву вгору, разом із зростаючим на ній монокристалом кремнію із заданою структурою. Регулюючи швидкість вирощування затравки і температуру розплаву, можна управляти величиною діаметру монокристала кремнію, що формується. Запобігання паразитній кристалізації і зниження радіальних температурних градієнтів у вирощуваному монокристалі дозволяє підвищити швидкість його формування з розплаву без зниження структурної досконалості і з високими електрофізичними параметрами, тобто підвищити продуктивність процесу вирощування монокристалів кремнію.

При використанні додаткового теплоізолюючого екрану кінчної форми який робить спрямовану дію, призводить до оптимізації розподілу температури на поверхні розплаву кремнію як поблизу фронту кристалізації, так і у стінок тигля, а також в самому вирощуваному монокристалі кремнію. Це дозволило збільшити структурну досконалість і підвищити електрофізичними параметри в кремнії.

Зниження споживаної нагрівачем потужності і тривалості процесу вирощуванні монокристала привело до економії споживаної електроенергії, зниження енерговитрат при одночасному підвищенні продуктивності процесу вирощування монокристалів зумовили істотне поліпшення економічних показників виробництва зливків кремнію.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКСТРАКЦІЇ І СОРБЦІЇ В КОЛЬОРОВІЙ МЕТАЛУРГІЇ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МКМ

Доцільність застосування екстракції і сорбції в кольоровій металургії пов'язана зі спрощенням технологічних схем гідрометалургії, підвищенням ступеня вилучення металів і комплексністю використання сировини.

Екстракційні і сорбційні методи розділення не потребують складної апаратури, дозволяють працювати як з низькими концентраціями (“сліди”), так і з великими концентраціями металу, відрізняються високою селективністю і чутливістю. Тому в даний час екстракція і сорбція є найважливішими методами розділення і концентрування елементів, а висока селективність процесів у поєднанні з інструментальними методами аналізу дозволяє вирішувати ряд складних проблем концентрування і виділення цінних компонентів (особливо металів) з руд, сплавів, продуктів ядерного розщеплювання і багатьох інших складних систем.

Екстракція і сорбція скорочують виробничий цикл вилучення металів. Так, при сорбції металів з пульп не потрібно використовувати фільтрацію, під час переробки розчинів скорочуються у декілька разів виробничі площі порівнянно зі схемами, що використовують звичайні методи гідрометалургії. Ці процеси знижують на 15...25 % експлуатаційні витрати на вилучення цінних компонентів і на 25...40 % капітальні вкладення.

Процеси екстракції і сорбції збільшують вилучення цінних компонентів з бідної сировини на 5...18 % порівнянно з пірометалургійними методами під час переробки руд та концентратів і на 4...12 % порівнянно з фракційними, цементаційними та іншими методами під час переробки розчинів. Ці процеси забезпечують селективне вилучення металів з бідних розчинів і отримання більш концентрованого розчину вилучуваного металу, розділення близьких за властивостями металів (рідкісноземельних металів, Zr, Hf, Pt та ін.), глибоке очищення металів і їх сполук від супутніх домішок у сировині.

Використання йонітів для регулювання йонного складу рідкої фази під час флотаційного збагачення руд дозволяє знизити вміст небажаних для процесу йонів, внаслідок чого підвищується вилучення цінних мінералів, зменшується витрата флотореагентів тощо.

Нові методи синтезу йонітів значно розширили можливості їх використання. Підвищення проникності йонообмінних смол досягають використанням в процесі синтезу телогенів (речовин, що перешкоджають утворенню довгих лінійних ланцюгів) і регулюванням розмірів комірки за рахунок використання блок-конденсації.

Значний інтерес набуває сорбційне очищення газів (очищення пічних газів від токсичних домішок, вилучення з пилогазової фази рідкісних елементів, що легко сублімують), яке може виявитися ефективнішим, ніж загальноприйняті способи.

Другим важливим напрямком використання екстракційних і сорбційних процесів є очищення і отримання кольорових металів високого ступеня чистоти. З економічних міркувань ці процеси можна застосовувати для виділення кольорових (особливо рідкісних) металів з невеликим обсягом виробництва або металів, що використовують для спеціальних цілей і потребують напівпровідникового ступеня чистоти.

У зв'язку з підвищенням вимог до процесів видобування кольорових металів із забалансової і важкозбагачуваної рудної сировини, напівпродуктів і відходів металургійного виробництва (шлами, шлаки, стічні води, пил, золи та ін.), в даний час слід удосконалювати наявні гідрометалургійні схеми та створювати нові схеми, засновані на екстракційних і сорбційних процесах.

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЦМ

В последнее время термин «нанотехнология» стал очень популярным. Он объединяет разнородные представления и подходы, а также разные методы воздействия на вещество. Легко заметить, что название новой науки возникло просто в результате добавления к весьма общему понятию «технология» приставки «нано», означающей изменение масштаба в (миллиард) раз, т. е. 1 нанометр = 1 нм = 10^{-9} м, что составляет одну миллионную привычного нам миллиметра.

У каждой страны — своя собственная программа!

В отличие от США, выработавших обширную и подробную программу нанотехнологических исследований, европейские страны избрали стратегию независимого развития.

Германия. В ФРГ нанотехнологические исследования поддерживаются, главным образом Министерством образования, науки, исследований и технологии (МОНИТ), которое выделяет на эти цели по 50 миллионов долларов в год (начиная с 1997 года). В 1998 году в ФРГ были созданы пять исследовательских центров, связанных с нанотехнологиями.

Англия. В Англии развитием нанотехнологий руководит Совет по физико-техническим исследованиям (EPSRQ), который выделял на эти исследования по 7 миллионов долларов в год (примерно 1 миллион долларов из этой суммы предназначался специальной программе по получению нанопорошков).

Франция. Стратегию развития нанотехнологии во Франции определяет Национальный Центр научных исследований (Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS), который выработал программу исследований нанопорошковых и нанокпозиционных материалов, в соответствии с которой около 40 физических и 20 химических лаборатории получают в общей сложности около 40 миллионов долларов в год.

Швеция. Ассигнования на исследования в области нанотехнологий составляют, около 10 миллионов долларов в год. Кроме того, корпорация Angstrom Consortium начала выделять около 800 тысяч долларов в год на специальную программу по нанопокртыям. Известно также, что, по крайней мере, пять крупных промышленных организаций ведут исследования в разных направлениях нанотехнологий.

Швейцария. В стране реализуется программа под названием «TOP NANO 21 Projects», которая и определяет основную стратегию исследований по нанотехнологиям и внедрению их результатов в промышленное производство. Кроме этого, в Швейцарии создана сеть обмена информацией и сотрудничества между правительственными, промышленными и исследовательскими организациями, связанными с STWM исследованиями. В Швейцарии существует и сеть междисциплинарного обмена научной информацией.

Малова В.Н., ст. гр. Буд-13-1д,

Коляда В.П., доц., к.х.н. - научный руководитель

МАРГАНЦЕВЫЙ ЦЕОЛИТ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Представлено описание нового, эффективно действующего марганцевого цеолита ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 который получен при специальной обработке минерала глауконита, известного под названием "зеленый песок" и представляет собой почкообразные гранулы черного цвета с размером частиц в сухом виде 0,25 - 1,0 мм. ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 предназначен для окисления, фильтрования и удаления из природной воды железа и марганца до предельно низких концентраций - 0,05 и 0,02 мг/л соответственно. Присутствие этих ионов отравляет ионообменные смолы, оказывает нежелательное влияние на конечные продукты многих производств, поэтому перед фильтрованием на ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 железо и марганец необходимо удалять с помощью предварительной очистки. ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 активно работает при температуре с максимумом до 40 °С в диапазоне рН от 6,5 до 8,5, поэтому вода с рН ниже, чем 6,5 перед фильтрованием на ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 должна быть предварительно скорректирована до рН 6,5 - 7,0.

Установлено каталитическое действие ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10, которое усиливается при совместном использовании цеолита с применением перманганата калия и которое приводит к уменьшению содержания железа и марганца в очищаемой воде. Установлено, что другие процессы, такие как аэрирование, хлорирование и фильтрация не могут сравниться по эффективности с той степенью очистки, которая достигается с использованием ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10. Помимо каталитического действия, обнаружена уникальная способность ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 максимально утилизировать окисляющие агенты, такие как хлор, растворенный кислород или перманганат калия, что приводит к увеличению скорости окислительно-восстановительного процесса и полноте его протекания.

Определено влияние окислительно-восстановительной емкости ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 на обмениваемые электроны. Показано, что буферная емкость цеолита позволяет окислять ионы железа и марганца до тех пор, пока электроны не истощатся, а количество израсходованных электронов вновь не восстановится благодаря введению дозированного количества окисляющих агентов, таких как перманганат калия. Удаление марганца на цеолите происходит по следующему механизму: ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 окисляет соли марганца, находящиеся в воде до нерастворимых оксидов и, одновременно, оксиды высоких степеней окисления, находящиеся на поверхностном слое марганцевого цеолита понижают свою валентность. Эта стадия возвращает все оксиды марганца с низкими степенями окисления к высоким степеням окисления и цикл повторяется заново. Подобные реакции происходят и при удалении железа: ионы железа превращаются в гидроокись железа, которая затем фильтруется слоем цеолита.

Показано, что по мере пропуска определенного количества воды (после исчерпания окислительной буферной емкости) ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 регенерируется перманганатом калия. При этом, системам периодического действия необходима периодическая регенерация цеолита перманганатом калия, а для работы непрерывных систем требуется постоянное дозирование перманганата калия или других окислителей в воду непосредственно перед фильтром ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10. Простота использования, а также продолжительный срок службы марганцевого цеолита выявили исключительную эффективность фильтрования природной воды на ПЬЮРОЛАЙТ MZ 10 даже после многих лет работы.

Хныкина Ю.С., ст. гр. ОНС-13-1д,

Коляда В.П., доц., к.х.н. - научный руководитель

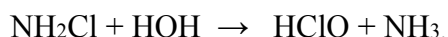
О ПРИМЕНЕНИИ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Показаны возможность применения и преимущества использования для обеззараживания воды альтернативного, по сравнению с газообразным хлором, сухого реагента - гипохлорита натрия NaClO. Действие реагента основано на окислительных свойствах хлорноватистой кислоты HClO, образующейся в растворе при гидролизе соли.

Рассмотрен механизм действия NaClO, заключающийся в появлении в системе буферной смеси, в которой соотношение концентраций анионной ClO⁻ и молекулярной HClO⁰ форм зависит от pH среды. А поскольку pH питьевой воды колеблется от 8 до 9, то в присутствии гипохлорита натрия в растворе доминирует молекулярная форма кислоты. Поэтому при pH 8-9 главным дезинфицирующим соединением в значительно большей степени, чем анион гипохлорита ClO⁻, выступает хлорноватистая кислота HClO⁰.

Установлено, что хлорноватистая кислота может быть получена другим способом - путем гидролиза хлораминов. Причем характерно, что при pH 8-9 хлорамины существуют, в основном, в виде монохлорамина - NH₂Cl. Поэтому при добавлении NH₂Cl в воду, идет разложение реагента, сопровождающееся образованием хлорноватистой кислоты:



Породько А.С., ст. гр. ОНС-13-1д,

Коляда В.П., доц., к.х.н. - научный руководитель

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ: БЕНЗ(А)ПИРЕН, ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Приведены физические константы, химические свойства и возможные способы образования и накопления в природных объектах одного из представителей семейства полициклических углеводородов - бенз(а)пирена - соединения первого класса опасности, обнаружение которого является наиболее приоритетной задачей для мониторинга окружающей среды.

Указаны пути поступления и возможное биологическое действие бенз(а)пирена на человека и животных. Являясь наиболее типичным канцерогеном, бенз(а)пирен может проникать в организм через кожу, органы дыхания, пищеварительный тракт и трансплацентарным путём. Будучи ядом кумулятивного действия, бенз(а)пирен накапливается в организме и не выводится из него. Кроме того, бенз(а)пирен оказывает мутагенное действие на организмы, его молекулы вступают в химическое взаимодействие с нуклеотидами молекул ДНК, что приводит к тяжёлым видам пороков и уродств у новорожденных.

Названы некоторые виды продуктов, специфика термической обработки которых приводит к повышению содержания бенз(а)пирена. Указаны методы контроля, а также нормы предельно-допустимых концентраций бенз(а)пирена в объектах окружающей среды и пище.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ СОЕДИНЕНИЙ РЯДА АЗОЛОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНГИБИТОРНОЙ ЗАЩИТЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Ингибиторная защита на основе азотсодержащих органических соединений широко применяется в промышленности и является постоянным объектом исследований. Это связано с попыткой установить соотношения между эффективностью и строением ингибиторов. Азолы, имея несколько центров координации, являются хорошими комплексообразователями для подавляющего числа легирующих металлов как в водных (с широким значением pH), так и неводных средах. Их ингибирующая способность достаточно широко изучена. Однако, в вопросах установления механизма взаимодействия производных азолов с поверхностью защищаемого металла и их структурой, нет однозначного мнения.

Некоторые исследователи предполагают адсорбционный механизм действия азолов с образованием диффузионного приэлектродного слоя, но без химического взаимодействия с поверхностью сплавов. В этом случае строение молекул ингибитора не должно существенно влиять на эффективность защиты. Однако в ряде случаев наблюдаются существенные различия в уровне защиты, несмотря на близость молекулярной структуры азолов.

Цель данного исследования заключалась в выявлении связи структуры и эффективности ингибиторной защиты представителей ряда азолов (имидазол (ИА), 2-метилимидазол (МИА), 2-этилимидазол (ЭИА), 2,4-диметилимидазол (ДМИА), 2-этил-4-метилимидазол (ЭМИА), бензимидазол (БИА), триазол (ТА), бензотриазол (БТА)) с марками стали 12х18н10г и 08пс, содержащими в качестве легирующих добавок Mn, Cr, Ni, Cu. Комплексные соединения азолов с указанными металлами достаточно хорошо изучены.

Был проведен сравнительный анализ квантовохимических данных по распределению молекулярного электростатического потенциала в плоскости молекул вблизи возможных координационных центров исследуемых азолов.

Установлено, что минимальным значением потенциала у непротонированных атомов азота (и следовательно, наиболее эффективным центром координации) обладают следующие лиганды: ИА (- 565 кДж/моль) и ТА (-468 кДж/моль). Значение потенциала у их производных снижается с удлинением цепи радикалов. Таким образом, можно предположить, что молекулы азолов, не содержащие заместителей, будут проявлять наибольший защитный эффект в качестве ингибиторов коррозии.

Объектом исследования служили образцы листовой стали, изготовленные в виде пластин размером 20×20×2 мм, которые перед испытаниями зачищались и обезжиривались. Коррозионное поведение стали изучали в растворе NaCl в интервале концентраций 10⁻²-10⁻⁴н. Концентрация исследуемых ингибиторов отвечала четырехкратному превышению концентрации соли. Влияние ингибиторов на скорость коррозии стали определяли гравиметрическим методом при температуре 200°С. Защитный эффект ингибиторов рассчитывали по формуле:

$$Z = \frac{K_0 - K_m}{K_0} 100\%, \text{ где } K_0 \text{ и } K_m - \text{ скорость растворения металла в среде без ингибитора и}$$

с ингибитором соответственно. Образцы выдерживались в соответствующей среде в течение 24 часов. Было установлено, наиболее высокие защитные свойства проявляют молекулы ИА, ТА и БТА, которые не имеют в своей структуре заместителей, и обладают минимальным значением электростатического потенциала вблизи координационных центров. Таким образом, можно предположить, что в процессе ингибиторной защиты происходит донорно-акцепторное взаимодействие поверхности металла с азолами.

Куриленко І.В., ст. гр. ОНС-13-1д,

Дришлюк Т.В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЗАХИСТУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП

Зростання міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне поширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників все більше ускладнюють проблеми забезпечення водою. Велика частина води після її використання для господарсько-побутових потреб повертається в річки у вигляді стічних вод. Дефіцит прісної води вже зараз стає світовою потребою.

Основними джерелами забруднення і засмічення водоймищ є недостатньо очищені стічні води промислових і комунальних підприємств. Забруднюючі речовини, потрапляючи в природні водоймища, призводять до якісних змін води, які, в основному, виявляються в зміні фізичних властивостей води (поява неприємних запахів, присмаків і т. ін.), у зміні хімічного складу води (поява в ній шкідливих речовин), в наявності плаваючих речовин на поверхні води і відкладанні їх на дні водоймищ. У ще більшому ступені забруднюють водоймища миючі синтетичні засоби, що широко використовуються в побуті. Хімічні речовини, які в них містяться, поступаючи із стічними водами в річки і озера, роблять значний вплив на біологічний і фізичний режим водоймищ. У результаті знижується здібність води до насичення киснем, паралізується діяльність бактерій, що мінералізують органічні речовини. Викликає серйозну турботу забруднення водоймищ пестицидами і мінеральними добривами, які потрапляють з полів разом із струменями дощової і талої води. Ця взаємодія призводить до значного ослаблення окислювальних функцій водних рослин. Потрапляючи у водоймища, пестициди нагромаджуються в планктоні, бентосі, рибі, а по ланцюгу живлення потрапляють в організм людини, діючи негативно як на окремі органи, так і на організм в цілому. Нагріті стічні води теплових електростанцій заподіюють «теплове забруднення», яке загрожує досить серйозним наслідком: в нагрітій воді менше кисню, різко змінюється термічний режим, що негативно впливає на флору і фауну водоймищ, при цьому виникають сприятливі умови для масового розвитку у водосховищах синьо-зелених водоростей – так званого «цвітіння води» (евтрофікації).

У річках і інших водоймищах відбувається природний процес самоочищення води. Проте він протікає поволі. Доки промислово-побутові скиди були незначні, річки самі справлялися з ними. Виникла необхідність знешкоджувати, очищати стічні води і утилізувати їх.

Методи очищення стічних вод можна розділити на механічні, хімічні, фізико-хімічні й біологічні. Застосування того чи іншого методу у кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок. Механічне очищення дозволяє виділяти з побутових стічних вод до 60-75% нерозчинних домішок, а з промислових – до 95%, багато з яких як цінні домішки використовуються у виробництві. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95% і розчинних – до 25%. Не дивлячись на складність річкових систем, стан кожної річки зумовлюється одними і тими ж основними факторами, їх сумарною дією – природними геологічними, гідрогеологічними і географічними факторами, а також антропогенним впливом. Тому, перш за все, слід направити зусилля на: здійснити перехід до економічних методів управління природокористуванням, економічно стимулювати раціональне використання водних ресурсів, екологічно чисті виробництва, підприємства по переробці промислових та побутових відходів; забезпечити невідворотність відповідальності та відшкодування збитків, заподіяних діяльністю, що супроводжувалась порушенням чинного законодавства.

Степанченко К.В., ст. гр. ОНС-13-1д,

Манідіна Є.А., асистент – науковий керівник

**ВПЛИВ ІОНІВ ЗАЛІЗА (II) ТА (III) НА ПРОЦЕС АБСОРБЦІЇ ОКСИДУ СІРКИ (IV)
ПОГЛИНАЧЕМ***Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП*

У ряді робіт розглянуто застосування оксиду сірки (IV) для прискорення процесу окиснення іонів заліза Fe^{2+} у водних розчинах киснем повітря. В ході експериментальних досліджень було встановлено, що у процесі поглинання оксиду сірки (IV) відбувається зменшення рН розчину. Незалежно від початкового значення рН поглинального розчину, кінцеве його значення встановлюється в межах 1,5-2,0 і при подальшому пропусканні оксиду сірки (IV) не змінюється. Значення рН розчину зменшується до 2-2,5 на початку процесу, у перші 2 хвилини, при цьому поглинання триває ще 40-50 хвилин.

Отже, рН розчину також не є визначальним параметром, який викликає поліпшення процесу сорбції. У той же час початкове значення рН поглинального розчину, який містить сполуки заліза (II), значно впливає на його поглинальну здатність. Зменшення початкового рН розчину з 7,8 до 3,1 приводить до зниження сорбції в 2-2,5 рази. Це може бути пов'язане з утворенням гідроксида заліза (II) при рН=6,5, при окисненні якого утворюється атомарний кисень, який має високу реакційну здатність і прискорює реакцію окиснення оксиду сірки (IV). Логарифми константи швидкості реакцій окиснення оксиду сірки (IV) молекулярним і атомарним киснем при 20 °С відповідно рівні 12,72 і 54,07, тобто більш термодинамічно ймовірна реакція з атомарним киснем.

Крім цього, можливе утворення активованого кисню (атомарний кисень, негативно заряджений молекулярний кисень і т.п.) при його адсорбованні поверхнею осаду гідроксида заліза (II). Оксид сірки (IV) поглинається розчином з утворенням сульфатної кислоти й сульфатів заліза, при цьому $Fe(OH)_2$ розчиняється, що приводить до вповільнення й, в остаточному підсумку, зупинці процесу окиснення й поглинання оксиду сірки (IV).

На підставі проведених теоретичних і лабораторних досліджень, можна припустити, що процес окиснення оксиду сірки (IV) й іонів заліза (II) відбувається з великим ступенем перетворення й високою швидкістю не в реакційному об'ємі, а на поверхні пластівців гідроксида заліза (II) і при наявності сульфатів заліза. Гідроксид заліза (II) не є окиснювачем для оксиду сірки (IV), але в даних умовах виступає своєрідним каталізатором для утворення активованого сульфату заліза (II), який прискорює процес окиснення як заліза (II), так і оксиду сірки (IV).

Проведені розрахунки за результатами вищеописаних експериментів підтверджують каталітичний характер дії іонів заліза на процес поглинання оксиду сірки (IV) електрохімічно обробленим розчином.

Таким чином, збільшення кількості аморфних гідроксидів заліза за рахунок збільшення вихідної концентрації іонів заліза, або додавання в поглинальний розчин сповільнювачів (інгібіторів) кристалізації сприяє підвищенню сорбційної ємності поглинача.

ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АВАРИЙНОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ УКРАИНЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Совершенствование методов и разработка новых методик прогноза и профилактики травматизма на угольных шахтах всегда являлась актуальной проблемой одновременно социального, экономического и технологического характера. Применяется метод многомерной группировки – создание интегрального показателя, функционально зависящего от исходных признаков. К личностным особенностям нами отнесены мотивация субъекта на безопасное проведение работ, его культура, которая не допускает или допускает какие-либо опасные действия, и его отношение к здоровью. Отношение к рабочему месту характеризуется уровнем использования информации, полномочий, ответственности, который позволяет или не позволяет субъекту выполнять свою функцию с заданными параметрами безопасности и эффективности. К квалификации нами отнесены такие характеристики субъекта, как знания и навыки. Применительно к задаче обеспечения безопасности психофизиологический фактор рассмотрен как совокупность свойств (личностных и профессиональных) человека, существенно влияющих на его взаимодействие с другими людьми и оборудованием в производственном процессе. Рассмотрены варианты влияния составляющих психофизиологического фактора (ПФ), определяющие различный уровень безопасности:

$$\text{ПФ} = \sum_{i=1}^k K_i \cdot \Phi_i$$

где K_i - коэффициент, характеризующий степень влияния i -ой составляющей психофизиологического фактора на безопасность;

Φ_i - коэффициент, отражающий характер влияния i -ой составляющей психофизиологического фактора конкретного субъекта на безопасность.

Чтобы определить степень влияния на безопасность психофизиологического фактора, необходимо оценить степень и характер влияния его составляющих. Для оценки степени влияния составляющих характеристики субъекта отображаются следующим образом:

-оказывающие сильное отрицательное влияние на безопасность наносятся на отрицательной полуоси по величине:

$$K_i \cdot \Phi_i = -K_i;$$

- слабое (нейтральное) - на положительную и отрицательную полуоси по величинам:

$$K_i \cdot \Phi_i = -0,5K_i;$$

$$K_i \cdot \Phi_i = 0,5K_i;$$

- сильное положительное - только на положительной полуоси по величине:

$$K_i \cdot \Phi_i = K_i.$$

Риск аварий и травм охарактеризован показателем относительного риска (OR). За единицу принят уровень риска травм и аварий, который обусловлен действием только горно-геологических и технических факторов и на который не оказывают влияния действия работников. Установлена взаимосвязь значения интегрального показателя психофизиологического фактора и относительного уровня риска аварий и травм на предприятии. Используя эту взаимосвязь, можно определить значение интегрального показателя психофизиологического фактора, требуемое для достижения приемлемого уровня риска травм и аварий, а также необходимую структуру психофизиологического фактора.

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКРУББЕРА УЧАСТКА ХЛОРИРОВАНИЯ ТИТАНОВЫХ ШЛАКОВ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

На участке возможны выбросы хлора, относящегося ко II классу опасности (ПДК=1мг/м³). Длительная работа в условиях с превышением ПДК может вызвать профессиональные заболевания в виде острых хронических интоксикаций с поражением органов дыхания.

К обслуживанию газоочистных сооружений по очистке технологических и сантехнических газов участков хлорирования и ректификации цеха допускаются печевые прошедшие обучение.

При выполнении работ печевые обязаны иметь и применять следующие средства защиты: нательное белье; суконный костюм; рабочие ботинки или резиновые сапоги; резиновые перчатки или перчатки; защитная каска; противогаз с коробкой; защитные очки с непрямой вентиляцией.

Требования безопасности во время работы.

1. Применять безопасные приемы и методы выполнения работ. Убедиться в полноте и достаточности принятых мер по обеспечению безопасных условий труда.

2. Вскрытие люков на газоходах и скрубберах комплексной газоочистки (КГО), а также замену и чистку форсунок, производить при остановленном блоке и закрытой заслонке перед дымососом.

3. Ревизию форсунок, осмотр, чистку, замену форсунок на скрубберах КГО производить только при остановленном и отключенном электроприводе насосов орошения.

4. При ремонте линии известкового молока, установить заглушку после вентиля на линии заполнения баков циркуляционной пульпы, промыть водой всю линию известкового молока до появления чистой воды.

5. При работе в газоходах после дымососов и скрубберов КГО необходимо:
а) оформить наряд-допуск. Обесточить дымосос и насосы орошения скрубберов. На видных местах вывесить плакаты с предупреждающей надписью: "Не включать, работают люди". Перед дымососом закрыть заслонку. б) Вскрытие газоходов, дымососов, скрубберов производить под личным наблюдением мастера смены или производителя работ. в) Произвести отбор проб воздуха в газоходе на HCl , Cl_2 и убедиться в том, что их содержание не превышает допустимых норм при работе в соответствующих средствах защиты. Соблюдать режим работы, отдыха указанный мастером (ответственным руководителем работ). г) Спуск рабочего в газоход или скруббер производить в присутствии производителя работ (мастера) и двух наблюдающих. д) Шлем-маску противогаза надеть перед непосредственным спуском в газоход, скруббер, бак. е) Инструмент и материалы подавать в газоход, скруббер до спуска рабочего, а подъем инструмента и материалов произвести после подъема рабочего. ж) После окончания работы удалить с места проведения работы все инструменты, материалы и другие предметы. з) Прежде чем закрыть люк скруббера, крышку газохода, убедиться, что работа выполнена, в скруббере (газоходе) не остались люди, не забыты инструменты и материалы.

6. Не включать скруббер газоочистки без подачи на них орошающего раствора известкового молока.

Таким образом, во избежание несчастных случаев на участке хлорирования, необходимо строгое соблюдение требований безопасности газоочистных установок и обязательное использование средств индивидуальной и комплексной защиты.

Олейник А.Д., ст.гр.ОНС-14-1с, Булат Г.К., ст. гр. ОП-13-1с,

Тарасов В.К., доц., к.т.н. – научный руководитель

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ ОТ ДУГОВЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧЕЙ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Перед пуском в эксплуатацию газоочистных установок с аппаратами фильтрующего типа (рукавными фильтрами) после наладки и ремонта обслуживающему персоналу необходимо убедиться в следующем:

- фильтрующие элементы аппаратов надежно уплотнены в местах крепления, не деформированы, не повреждены и отвечают условиям эксплуатации, чистота фильтрующей поверхности этих элементов соответствует требованиям завода-изготовителя газоочистных установок;

- системы регенерации фильтрующих элементов и системы отвода уловленного продукта технически исправны и готовы к работе;

- ремонтные работы закончены, рукавный фильтр исправен и готов к эксплуатации;

- сжатый воздух, используемый для регенерации фильтровального материала, соответствует требованиям, указанным в инструкции по эксплуатации газоочистных установок завода-изготовителя;

- приборы контроля и автоматики в наличии и исправны.

В период эксплуатации газоочистных установок работники должны: поддерживать температуру очищаемого газа в пределах, установленных заводом-изготовителем газоочистных установок для материала фильтров; следить за сохранением герметичности аппаратов, воздухопроводов и других узлов газоочистной установки; обеспечивать надежную работу систем регенерации фильтрующих поверхностей, систем пылеудаления и транспортирования уловленной пыли, требуемую периодичность регенерации.

Газоочистные установки с рукавными фильтрами относятся к неисправным при: отсутствии или неисправности одного из элементов оборудования (корпус аппарата, вентилятор или электродвигатель, система регенерации, система пылеудаления); отсутствии фильтрующего материала, его повреждении или потере фильтрующих свойств; наличии сквозных отверстий на корпусе аппарата, нарушении герметичности люков и фланцевых сварных, болтовых соединений, подводящих и отводящих воздухопроводов; наличии сбоя в работе систем регенерации фильтровального материала, несоответствия параметров их работы требованиям инструкции по эксплуатации.

Правила и меры безопасности при эксплуатации и ремонте рукавных фильтров.

1. Проведение работ по техническому обслуживанию должен осуществлять специалист старше 18 лет и прошедший обучение.

2. Лица, эксплуатирующие аппараты, должны быть ознакомлены с устройствами и принципами работы.

3. Запрещается включать в сеть аппараты с поврежденной видимой частью электропроводки, отсутствием заземления.

4. Аппараты должны быть обесточены на время: устранения неисправностей, регенерации или замены фильтров, освобождения емкости накопителя, других операций по обслуживанию.

5. При техническом обслуживании аппаратов необходимо использовать индивидуальные средства защиты: спецодежду, рукавицы и маски.

Таким образом, можно сделать вывод, что для повышения безопасности обслуживающего персонала кроме соблюдения требований технологических инструкций необходимо тщательно изучить правила безопасной работы на моделях или стендах.

Монастир'юв В.О., ст. гр. ОП-13-1с, Скляр Є.І., ст. гр. МО-14-1с,

Тарасов В.К., доц., к.т.н. – науковий керівник

ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ РЕМОНТАХ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП

Ремонтні роботи металургійних агрегатів, в тому числі газоочисних установок, відносяться до небезпечних і виконуються з нарядом-допуском, де вказується порядок безпечного виконання операцій і необхідні засоби і знаряддя захисту. Такі роботи включають демонтаж зношених вузлів та деталей, їх зміну на нові чи відновлені, або ремонт на місці. До експлуатації агрегатів проводять іспит та наладку обладнання. Небезпечність цих робіт підтверджується досить високим класом професійного ризику і відповідно значним відсотком страхового тарифу (Фонд соціального страхування від нещасних випадків і професійних захворювань). Так, «Ремонт і технічне обслуговування готових металевих виробів» має 45 клас ризику із 67 та 2,01% страховий тариф; «Ремонт устаткування промислового призначення» - 54 клас і 2,47%; «Демонтаж (розбирання) машин і устаткування» є найбільш небезпечним - 63 клас і 4,09% тариф. Ймовірність нещасних випадків при ремонтах пов'язано з роботою на висоті (падіння працюючих, або металевих деталей обладнання, інструмента на людей, що знаходяться знизу); ураження струмом від недостатньо ізольованих проводів зварних апаратів; неочікуваних ударів вантажів підйомно-транспортних механізмів. Крім цього слід враховувати людський чинник. Незважаючи на обов'язкові цільові інструктажі перед початком робіт, вимог наряду-допуску конкретних дій з охорони праці і наявності індивідуальних і колективних засобів захисту. На порушення впливають психологічні і фізіологічні показники працюючих. Вони не завжди достатньо перевіряються медициною при влаштуванні на підприємство. Основні із них: психомоторні реакції, емоційна стійкість та почуття тривоги, реакція на рухомий об'єкт, швидкість переключання уваги. Особливе значення має здатність своєчасного прийняття правильного рішення в екстремальних умовах. Ці дії сильно залежать від темпераменту працюючих – у деяких людей реакція запізнюється, в інших навпаки – діють швидко без необхідного аналізу. Значну увагу треба приділяти технічним причинам нещасних випадків. Вони пов'язані із справністю огорож небезпечних зон, особливо при роботі на висоті; робота на металевих кранах; наявністю, або несправністю запобіжних пристроїв; стану слюсарного інструменту. Особлива відповідальність в цих питаннях належить керівникам небезпечних робіт: механіку цеху, майстру та виконавців: слюсарей, зварників, кранових машиністів та інших. Треба контролювати справність інструменту та його відповідність операціям, що виконуються. Бойки молотків та кувалд повинні бути рівними з незначною випуклістю, міцно насаджені на дерев'яні ручки з закріпленими клинами. Заборонено використовувати із збитими торцями. При використанні електроінструменту не бажано працювати біля струмопровідних частин обладнання. Для місцевого освітлення треба використати напругу не більше 36В. Проводи електрозварки необхідно ізолювати і захистити від дії високих температур. Після закінчення таких робіт необхідно ретельно перевіряти приміщення на наявність відкритого полум'я чи тліючих матеріалів. При роботі на висоті вагоме значення також має вибір місця закріплення карабінів монтажних поясів. При відсутності жорстких місць кріплення необхідно встановлювати кронштейн з закріпленими спеціальними тросами до яких надівають карабіни поясів. При цьому необхідно враховувати кількість одночасно працюючих для перевірки міцності системами кріплення і виключення випадків їх пошкодження.

Таким чином для дотримання безпеки при ремонтних роботах необхідно вирішити організаційні та технічні питання, враховуючи вимоги охорони праці до підготовки робіт і їх виконання, враховуючи підйом до кабін кранів на висотні робочі майданчики для контролю і нагляду результатів роботи агрегатів і фільтрів.

Со́ва Я.А., ст. гр. ОНС-14-1с,
Тарасов В.К., доц., к.т.н., Іванов В.І., ст. наук. співр. - наукові керівники

ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ У РУКАВНИХ ФІЛЬТРАХ ВІД РУДНОТЕРМІЧНИХ ПЕЧЕЙ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП

Для титану притаманним є добре поєднання механічних і технологічних властивостей. Наприклад, співвідношення міцності до питомої ваги для цього металу вище на 74 %, чим для алюмінію, і на 102 % вище, ніж для хромомолібденового сплаву. Висока корозійна стійкість і міцність, у поєднанні з низькою щільністю та теплопровідністю, обумовлює його широке застосування в різних галузях промисловості.

Під час плавлення титанового шлаку в руднотермічних печах робоче середовище забруднюється пилом, газоподібними виділеннями TiO_2 (МПК = 10,0 мг/м³), CO (МПК = 20,0 мг/м³), тепловиділенням (рівень температура до 40 °С) та інфрачервоним випромінюванням (до 3500 Вт/м² за нормативним значенням 140 Вт/м²).

Обслуговування газоочисної системи зазначених печей: відбирання проб газу та пилу, а також контроль витяжної системи, - негативно впливають на роботу персоналу, аварійні викиди газів, які відходять, спричинюють отруєння, надлишкова теплота та випромінювання - перегрівання організму та «теплову уразу». Під час перевірки показників датчиків і приладів, що розташовано на висоті 2,5 м і більше, можливими є падіння обслуговуючого персоналу й отримання ним травм.

Запиленість газу під час плавлення титанових шлаків у руднотермічних печах коливається в межах 6,0...60,0 г/м³. Уловлений пил є мілко дисперсним, не абразивним, який легко злипається та добре уловлюється у тканинних рукавних фільтрах, його можна повернути до виробництва.

Пил рукавних фільтрів газоочищення руднотермічних печей містить суміш оксидів: TiO_2 , FeO , SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , MnO , V_2O_5 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , - відносять до третього класу небезпеки. Зазначений пил, потрапляючи у «дихальні шляхи» та слизові оболонки обслуговуючого персоналу печі, чинить фіброгенну дію на організм (пневмоконіоз).

Для запобігання попаданню фіброгенного пилу до робочого середовища слід дотримуватися відповідних вимог безпеки й охорони праці та, у першу чергу, забезпечити герметичність обладнання.

При експлуатації тканинних фільтрів, безпосередньо перед їх пуском до роботи необхідно, у першу чергу, переконатися, що елементи, які фільтрують, надійно ущільнені у місцях кріплення та відповідають правилам експлуатації, чистота елементів, які фільтрують, повинна знаходитися у допустимих межах; системи регенерації елементів, які фільтрують, та системи усунення пилу повинні знаходитися у справності й готовності до роботи.

Під час роботи рукавного фільтру дуже важливо здійснювати контроль його гідравлічного опору; підтримувати у необхідних межах температуру газу, що очищають; забезпечувати необхідну періодичність та ефективність роботи пристроїв регенерації поверхонь, які фільтрують, а також пристроїв щодо усунення пилу.

Враховуючи комплекс шкідливих і небезпечних чинників, для підвищення безпеки експлуатації рукавних фільтрів і зниження ймовірності нещасних випадків, необхідно не лише дотримувати вимоги технології очищення, не допускаючи аварій, але і застосовувати заходи та засоби захисту обслуговуючого персоналу : ЗІЗ, КЗЗ, виконання цільових інструктажів, строге дотримання рекомендацій щодо наряду-допуску на проведення небезпечних робіт.

Пшенична А.Ю., ст. гр. ОП-14-1д,

Рижков В.Г., доц., к.т.н. – науковий керівник

АНАЛІЗ СТАТИСТИКИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП*

Проаналізувавши дані Держгірпромнагляду з виробничого травматизму за 2010-2014 р.р. можна сказати, що загальна кількість травм в 2014 році в порівнянні з 2010 р. знизилася майже наполовину (на 5380 травм менше). Кількість травм за даними профспілок дещо більше ніж за даними Держгірпромнагляду (у середньому на 3000 за рік), але показники також зменшуються (табл. 1).

Річна кількість смертельних травм зменшується, але не так швидко, як загальний травматизм. Кількість загиблих за даними профспілок вдвічі більше, ніж за даними Держгірпромнагляду (табл. 2).

Таблиця 1 – Загальний травматизм

Рік	2010	2011	2012	2013	2014
Кількість травм за даними Держгірпромнагляду	11698	10657	9816	8568	6318
Кількість травм за даними профспілок	14881	13009	12077	10405	-

Таблиця 2 – Смертельний травматизм

Рік	2010	2011	2012	2013	2014
Кількість смертельно травмованих за даними Держгірпромнагляду	633	685	623	548	538
Кількість смертельно травмованих за даними профспілок	1364	1337	1327	1163	-

Таблиця 3 - Частка загиблих у загальній кількості травмованих, %

Рік	2010	2011	2012	2013	2014
За даними Держгірпромнагляду	5,4	6,4	6,3	6,4	8,5
За даними профспілок	9,2	10,3	11,0	11,2	-

Причина такої невідповідності – врахування профспілками травм, які за результатами розслідування не були пов'язані з виробництвом. Звертає увагу, що кількість травмованих за даними профспілок у 1,21-1,27 разів більша, ніж за даними Держгірпромнагляду, а кількість загиблих – у 1,95 – 2,15 разів більша. Тобто, смертельні нещасні випадки значно частіше визнаються не зв'язаними з виробництвом, ніж звичайні.

Ще звертає увагу на себе факт зростання частки загиблих у загальній кількості травмованих (у 1,57 разів за 4 роки). Однак проблемі зниження смертельного травматизму поділяється на виробництві значно більше уваги, ніж зменшенню загального травматизму. Кожний випадок смерті на виробництві стає предметом досконального розбору комісії зі спеціального розслідування нещасних випадків. З іншого боку, смертельний випадок, як правило, стає результатом екстремальних відхилень технологічних параметрів, грубих порушень правил безпеки, норм проектування, експлуатації чи ремонту обладнання, тобто факторів, які різко виділяються, помітні. Звичайні нещасні випадки можуть бути обумовлені багатьма причинами, які іноді важко передбачити. Логічно було би чекати більш інтенсивного зменшення смертельного травматизму порівняно з загальним. Але у наявності протилежна картина. Пояснення цьому може бути лише одно – приховування звичайних нещасних випадків.

Левенцова Е.А., ст. гр. ОНС-13-1д,
 Румянцев Н.В., начальник группы газоочистных установок лаборатории защиты
 окружающей среды ПАО «Запорожжкокс»
 Румянцев В.Р., доц., к.т.н. – научный руководитель

СНИЖЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЗА СЧЁТ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ВЫБРОСОВ УЧАСТКА ХРАНЕНИЯ СМОЛЫ ПАО «ЗАПОРОЖЖКОКС»

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Украина занимает одно из ведущих мест в мире по производству и экспорту чугуна. Одним из основных элементов доменной шихты является каменноугольный кокс, получаемый из каменного угля путём спекания в коксовых печах.

При спекании углей, помимо кокса образуются и побочные продукты: коксовый газ, надсмольная вода, каменноугольная смола. Для использования данных продуктов необходимы определённые технологические операции, при которых образуются загрязнённые газы. Основными компонентами, наносящими вред окружающей среде, являются органические вещества, такие как нафталин, бензол, фенол, бенз(а)пирен и др. Несмотря на относительно небольшой объём выбросов данных веществ, из-за высокой их токсичности, они наносят огромный вред окружающей среде. Поэтому актуальна проблема их обезвреживания.

В таблице 1 приведен ориентировочный состав газовых выбросов участка хранения смолы ПАО «Запорожжкокс».

Таблица 1. Состав основных выбросов участка хранения смолы ПАО «Запорожжкокс»

№ п/п	Наименование вещества	Концентрация выбросов, мг/м ³	ПДК, мг/м ³
1	Фенол	1200	0,003
2	Бензол	100	0,8
3	Нафталин	350	0,003
4	Бенз(а)пирен	0,00182	0,1 мкг/100 м ³

Исходя из приведенных в таблице 1 данных, учитывая объём отходящих газов, целесообразно будет применение каталитического способа обезвреживания.

Каталитический метод отличается своей универсальностью. Он позволяет преобразовывать вредные примеси в безвредные, менее вредные или легко удаляемые из газа соединения, перерабатывать многокомпонентные газы с низкими концентрациями вредных веществ, при достаточно высоких степенях очистки (~98%).

Перед каталитическим аппаратом газовые выбросы частично разбавляются атмосферным воздухом, затем в аппарате с палладиевым катализатором, содержащим активный компонент хлористый палладий, при температуре 350-400 °С, окисляются до практически безвредных диоксида углерода и воды. Нагрев поступающей газовой смеси в контактном аппарате осуществляется с помощью трубчатых электронагревательных элементов ТЭНов.

Таким образом, процесс каталитического окисления углеводородов в контактном аппарате является наиболее экономичным и эффективным. Степень обезвреживания таких компонентов, как нафталин и бенз(а)пирен составляет ~98%.

Олейник А.Д., ст. гр. ОНС-14-1с,

Беренда Н.В., доц., к.т.н. – научный руководитель

УТИЛИЗАЦИЯ ПЫЛИ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Современное электросталеплавильное производство характеризуется получением значительного количества побочных продуктов, в их числе и пыли (до 1,5% массы плавки).

До последнего времени пыли практически не используют, несмотря на высокое содержание в них оксидов железа. В составе пылевыноса дуговых электропечей присутствуют свинец, кадмий и другие цветные металлы. Наличие цветных металлов затрудняет утилизацию пыли.

Целесообразно пыли с низким содержанием цинка (менее 0,5 %) брикетировать и использовать в качестве дополнительного сырья при производстве чугуна и стали, при получении железоблины для офлюсования агломерационной шихты. Вариантом пирометаллургической утилизации шлаков и пыли электросталеплавильного производства является проплавление их в плавильном агрегате «МАГМА» восстановление большей части содержащихся в них оксидов железа железом углеродистого сплава и портландцементного клинкера.

С точки зрения переработки пыли, чем выше в ней концентрация Zn и Pb и других цветных металлов, тем рентабельнее их утилизация. Для удовлетворения этих запросов используют: а) специальный предварительный отбор металлошихты с высоким содержанием цветных металлов; б) многократное использование пыли с целью повышения в ней концентрации этих элементов.

На некоторых заводах Западной Европы используют технологию, сущность которой заключается в следующем. Уловленная пыль собирается в специальном бункере и используется вновь: вскоре после расплавления лома её вдувают в зону раздела металл – шлак. Практически весь цинк, содержащийся во вдуваемых отходах, испаряется и переходит во вновь образующуюся пыль. Таким приёмом удаётся повысить концентрацию цинка в отходах примерно в 1,5 раза. Процесс вельцевания обеспечивает извлечение из отходов цинка и других металлов, предназначенных на продажу. Остаток с железом возвращают в печь. В системах переработки с пламенным реактором извлекают оксид цинка, а железо остаётся в виде оксидов в шлаке.

Одна из технологических схем утилизации цинксодержащих пылей предусматривает брикетирование уловленной пыли и повторное использование в сталеплавильном агрегате. После достижения необходимого уровня цинка (10 - 15%), пыль периодически брикетируется с углеродистым связующим. Такие брикеты направляются на участок по окускованию отходов жидкими сталеплавильными шлаками. Цинксодержащий продукт с содержанием 30 - 35% цинка направляется на переработку на заводы цветной металлургии, а сталеплавильный шлак выгружается из шлаковой чаши, охлаждается и после грохочения в требуемых количествах может использоваться в агломерационном производстве и доменном переделе.

На металлургических предприятиях Италии, Японии, США разработаны технологии переработки пыли, содержащей хром, никель, свинец, кадмий, медь и др. в плазменных печах постоянного тока, при нагреве в вакууме (VHR-процесс). Используются также процессы жидкофазного восстановления железа, методы гидрометаллургии, производства стекла. Предлагаемые технологии позволяют утилизировать отходы сталеплавильного производства (пыль, шламы и шлаки), заменить ими первичные шихтовые материалы.

Цимбал А.В., ст. гр. ОНС-14-1с,

Белоконь К. В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ МАРТЕНОВСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

В Украине мартеновское производство является одним из основных и занимает почти половину общего объема производства стали. В тоже время, мартеновское производство имеет одни из худших экологических показателей по сравнению с другими переделами. Особенно это касается выбросов пыли в условиях интенсификации плавки посредством продувки ванны кислородом. Для сравнения, выход газов из мартеновской печи составляет 3700-4000 м³/т стали, а из электросталеплавильной печи – 80-110 м³/т стали со средней запыленностью 15-30 г/м³ и 10-15 г/м³ соответственно. На рисунке 1 приведены данные о выбросах в окружающую среду пыли, СО, SO₂ и NO_x в сталеплавильном производстве на украинских металлургических предприятиях.

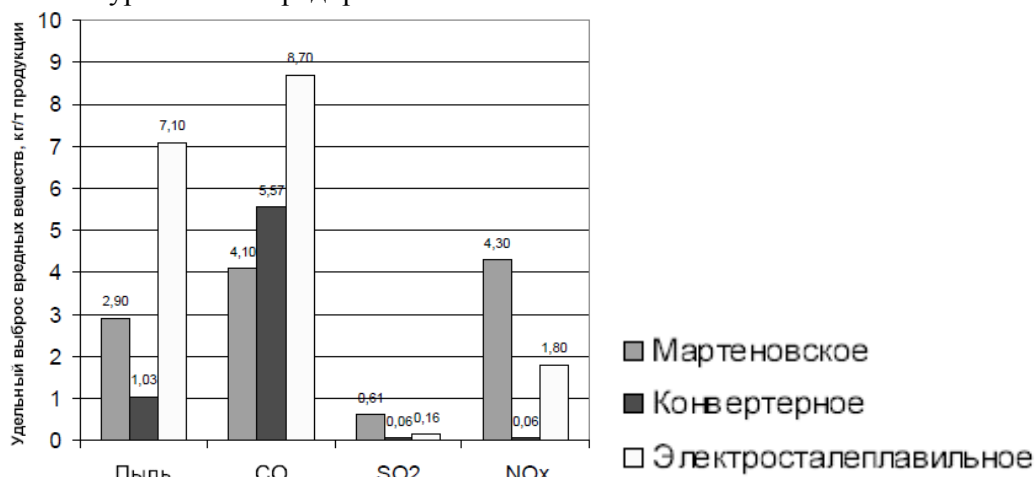


Рисунок 1 – Выбросы вредных веществ на предприятиях Украины

Для повышения экологической безопасности мартеновского производства необходима его реконструкция в несколько этапов за счет совершенствования технологии выплавки и разливки стали. При реконструкции цеха на первом этапе в цехе устанавливается агрегат внепечной обработки стали «печь-ковш». Установка агрегата «печь-ковш» позволит сократить длительность плавки в мартеновских печах за счет снижения перегрева металла перед выпуском на 10-15 %, что позволит снизить выбросы в атмосферу на 7-10 %.

Технологический процесс внепечной обработки стали на установке «печь-ковш» сопровождается образованием дымовых газов, которые улавливаются и очищаются от пыли в рукавном фильтре. При подаче легирующих и шлакообразующих материалов в «печь-ковш» в процессе их транспортировки в местах перегрузок происходит выделение пыли, которая также улавливается аспирационной системой и передается на газоочистку «печь-ковш». На втором этапе реконструкции предусматривается замена разливки в слитки на разливку стали на МНЛЗ, при этом сокращается расход природного газа на нагрев слитков и выбросы дымовых газов.

Подобная замена позволит существенно снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу: пыли общей приблизительно на 0,7 кг/т стали, NO₂ на 1,8 кг/т, SO₂ на 0,2 кг/т, СО на 0,9 кг/т стали и обеспечить необходимый уровень экологической безопасности.

Кацюба Я.С., ст. гр. ОНС-14-1с,

Кожемякин Г.Б., проф., к.т.н. – научный руководитель

РЕКОНСТРУКЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ГАЗООЧИСТКИ ЦЕХА ХЛОРИРОВАНИЯ ТИТАНОВЫХ ШЛАКОВ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

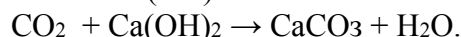
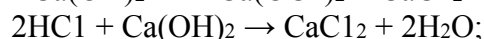
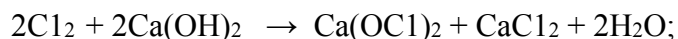
Технологические и сантехнические газы передела хлорирования и ректификации поступают на комплексную газоочистку в скруббера, орошаемые известковым молоком, и выбрасываются в атмосферу.

Очистка технологических и сантехнических газов производится на аппаратах комплексной газоочистки в две стадии. Технологические газы смешиваются с сантехническими газами, а также с отходящими газами узла размыва возгонов, пылевых камер, и последовательно проходят через два скруббера, в которых вредные составляющие газового потока нейтрализуются и поглощаются известковым молоком. Технологические и сантехнические газы, поступающие на очистку, содержат в своём составе кислые газы HCl, Cl₂, CO, CO₂. Для их обезвреживания используют известковое молоко, механизм воздействия которого заключается в нейтрализации кислых газов и поглощении их орошающей жидкостью.

Разделение смешанного газового потока, а следовательно, раздельная очистка его составляющих возможна по двум вариантам.

Вариант 1: технологические газы хлоратора и ректификации направляются на КГО с орошением ИМ, а сантехнические газы – на СГО с орошением водой.

а) Очистка технологических газов хлоратора и ректификации на КГО с орошением ИМ. Процесс поглощения хлора, хлористого водорода и диоксида углерода упрощенно протекает по следующим схемам:



б) Очистка сантехнических газов на СГО с орошением водой.

Орошающий раствор - вода. При улавливании водой Cl₂ и HCl до получения в растворе HCl образуются кислые стоки следующего состава: HCl, HClO.

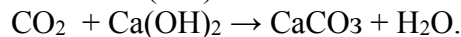
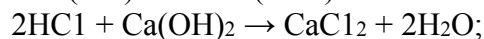
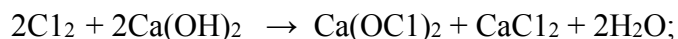
Вывод: Потребление известкового молока сокращается по сравнению с очисткой смешанного потока.

Вариант 2: технологические газы хлоратора, ректификации и сантехотсос из-под кожуха хлоратора направляются на КГО с орошением ИМ, а все остальные сантехнические газы - на СГО с орошением водой.

а) Очистка технологических газов хлоратора, ректификации и сантехотсоса из-под кожуха хлоратора на КГО с орошением ИМ.

Орошающий раствор - известковое молоко.

Процесс поглощения хлора, хлористого водорода и диоксида углерода упрощенно протекает по следующим схемам:



б) Очистка сантехнических газов на СГО с орошением водой.

Орошающий раствор - вода.

Вывод: Потребление известкового молока сокращается на 4-9 м³/сут по сравнению с очисткой смешанного потока.

Сова Я.А., ст. гр. ОНС-14-1с,

Кожемякин Г.Б., проф., к.т.н., – научный руководитель

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВ РУДНО-ТЕРМИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ ВЫПЛАВКИ ТИТАНОВЫХ ШЛАКОВ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Титановый шлак является исходным сырьем для получения титановой губки. Титановая губка в дальнейшем используется металлургическими предприятиями при производстве титанового проката, сплавов, различных титановых изделий. Процесс производства титанового шлака сопровождается значительными выбросами в атмосферу и приводит к загрязнению окружающей среды.

Титановый шлак получают в ходе восстановительной плавки титановых концентратов в присутствии углеродсодержащего восстановителя в рудно-термических печах. Химический состав пыли, уносимой из рудно-термической печи, мало отличается от исходного состава загружаемой шихты, поэтому технологические газы целесообразно подвергнуть очистке и вернуть пыль в производство.

Высокая температура отходящих газов (до 1400°C) и повышенная концентрация горючих компонентов обуславливают необходимость использования теплотворной способности газа. Очистка технологических газов имеет две ступени. Первая ступень предназначена для грубой очистки отходящих технологических газов от пыли и состоит из последовательно установленных циклонов. Циклоны оборудованы системой испарительного охлаждения. Концентрация пыли в отходящих газах после первой ступени значительно выше предельно допустимого значения, что указывает на необходимость второй ступени очистки. Вторая ступень очистки осуществляется в рукавных фильтрах типа ФРИ.

После первой ступени очистки в циклонах технологические газы от РТП по сухому вертикальному газоходу направляются в газоход-коллектор, в котором происходит перемешивание газов с атмосферным воздухом до температуры, не превышающей 140°C с целью предотвращения прогара фильтровальных рукавов, так как температура после грубой очистки достаточно высока (390°C).

После перемешивания и охлаждения в общем газоходе коллекторе образовавшаяся смесь технологических газов подают для очистки во вторую ступень очистки газов, состоящую из параллельно расположенных рукавных фильтров.

Для улучшения технико-экономических показателей предлагается заменить ткань на более термостойкую - стеклоткань. Замена ткани дает возможность повысить температуру очищаемых газов, уменьшить подсос воздуха при разбавлении, сократить их объем почти в два раза, вместе с сокращением объема подсасываемого воздуха следует уменьшить потребление электроэнергии при работе дымососа, что приводит к экономии денежных средств порядка 1 млн. грн. в год. Одновременно при замене ткани производится замена рукавного фильтра с импульсной регенерацией на рукавный фильтр с обратной продувкой, поскольку стеклоткань требует такого типа регенерации.

Таким образом, при замене фильтрующей ткани значительно улучшаются технико-экономические показатели производства титанового шлака, а затраты на замену рукавных фильтров окупаются достаточно быстро (примерно за один – полтора года).

Ждан В.В., ст. гр. ОНС-14-1с,

Троїцька О.О., ст. наук. співр., к.б.н. – науковий керівник

**ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ДИМОВИХ ГАЗІВ ПЕЧЕЙ ПРОЖАРЮВАННЯ В
КОТЛАХ-УТИЛІЗАТОРАХ З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ПАРНИКОВИХ ВИКИДІВ
ТА ЗМЕНШЕННЯ СПОЖИВАННЯ ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА В УМОВАХ
ВАТ “УКРГРАФІТ”**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП

Відкрите акціонерне товариство “Український графіт” – єдине підприємство в Україні, яке виробляє продукцію зі штучного графіту та вугілля. ВАТ “Укрграфіт” займає 6 місце серед підприємств міста, від яких населення Запоріжжя зазнає найвищого негативного впливу із-за шкідливих викидів в атмосферу. Згідно зі статистичними даними, його внесок у забруднення атмосферного повітря обласного центру складає 1,8 – 2,0 %. На сьогодні, на ВАТ „Укрграфіт” число стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин складає 216 шт., у тому числі: організованих – 179 штук, з них оснащених газоочисними установками (ГОУ) – 113. Основні забруднюючі речовини, які викидаються у атмосферне повітря від стаціонарних джерел: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом, сполуки азоту, оксиди сірки, оксид вуглецю, бензол, бенз (а) пірен, фенол, нафталін. Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел склали: у 2009 р. – 1566 т, у 2010 р. – 1954,77, а у 2011 – 2039 т. Окрім цього, має місце проблема ліхтарних неорганізованих викидів. Викиди підприємства досить токсичні, тому ВАТ “Укрграфіт” за останні роки реалізував комплекс екологічних заходів. Фактично за вісім років обсяги шкідливих викидів в атмосферу знизилися в 3 рази, і склали трохи більше 2 тис. т.

У 2011 році “Укрграфіт” запустив нову утилізаційну котельню. Раніше завод забезпечувався від котельні алюмінієвого комбінату, але після припинення її роботи виникла необхідність у власній. Це дозволило не тільки забезпечити підприємство теплом, гарячою водою, але й знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу. Котли-утилізатори використовуватимуть вторинні енергоресурси підприємства (тепло димових газів печей прожарювання), а також спалюватимуть природний газ для покриття потреб підприємства у тепловій енергії. Котли-утилізатори використовуватимуть енергетичний потенціал вихідних газів печей прожарювання № 1, № 2, № 3 та № 5, що знаходяться у цеху № 2 та мають одну димову трубу. Вихідні гази проходять через первинну піч котлів-утилізаторів, де утилізується вторинна енергія та спалюється додаткове паливо, камеру згорання, поверхню конвекції та направляються до газоочисної системи і далі до існуючої димової труби. Рукавні фільтри використовуються для очистки вихідних газів від пилу та попелу. Один з котлів утилізаторів також обладнаний додатковим пальником, що здатний спалювати графітний пил, та бункером місткістю 30 т (8 год. експлуатації) для завантаження графітного пилу. Однак, графітний пил не передбачається використовувати у якості палива в значних кількостях через його вартість як продукту для металургійної промисловості. Загальний обсяг виробництва теплової енергії трьома котлами - утилізаторами РК-25-1.4/320 складає приблизно 115 000 Гкал на рік.

Завдяки функціонуванню утилізаційної котельні досягаються наступні цілі: зменшення викидів парникових газів на 472 460 тонн CO₂ (за період 2008-2020 рр.) завдяки утилізації вторинних енергоресурсів та уникнення використання вуглецевого інтенсивного палива для виробництва теплової енергії; рекуперація скидного тепла в обсязі 481 505 ГДж на рік; утилізація залишку енергії через утилізацію тепла від індустриальних процесів, яке при відсутності утилізаційної котельні марнувалося б, та його використання для виробництва пари; економія електроенергії й органічного палива.

Філіппов П.Д., ст. гр. ОНС-14-1д,

Троїцька О.О., ст. наук. співр., к.б.н. – науковий керівник

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ПИВНОЇ ДРОБИНИ –
ВІДХОДУ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА ВАТ «ПИВО-БЕЗАЛКОГОЛЬНИЙ
КОМБІНАТ СЛАВУТИЧ» (М. ЗАПОРІЖЖЯ) ШВЕДСЬКОГО КОНЦЕРНУ
BALTIC BEVERAGES HOLDING (BBH)**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП

Пивоваріння відноситься до однієї з галузей переробної промисловості, у яких використовується велика кількість біологічно-цінної сировини. На сьогоднішній день в Україні функціонує понад 50 пивоварних заводів. Щорічно на пивзаводі середньої потужності утворюється 35 000 тис. т пивної дробини. В світовій практиці (наприклад, в Німеччині, Чехії, Словачії, Австрії та інших країнах) лінії з переробки відходів пивоваріння закладені вже при проектуванні пивзаводів. В нашій державі багато пивзаводів було введено до експлуатації без урахування проблеми утилізації відходів, що утворюються. ВАТ „Пиво-безалкогольний комбінат Славутич” (м. Запоріжжя) шведського концерну Baltic Beverages Holding (BBH) відноситься саме до таких підприємств.

Відходи пивоваріння – це суміш рослинних і мікробних білків, складних вуглеводів, органічних кислот та інших речовин, які за умов не залучення до господарчого використання, скидаються на відкритих майданчиках і в котлованах звалищ та вже на другий-третій день виділяють в біосферу отруйні продукти гідролізу і гниття. У такому стані відходи здатні лежати у «могильниках» багато років, активно забруднюючи біосферу продуктами розпаду. Ці речовини, поступово проникаючи в ґрунт, отруюють ґрунтові води, ґрунти стають непридатними для господарського використання на десятки років (причому з непередбаченими екологічними наслідками).

Існує декілька технологій утилізації пивної дробини: консервація, центрифугування, фільтрування і сушіння. Можливі також різні комбінації цих технологій. Основні напрями використання пивної дробини у світі, які впроваджуються й в Україні - виробництво сухих кормів і продуктів харчування. Розроблена безвідходна технологія виробництва ксиліту з пивної дробини. З 1 т дробини крім ксиліту виходить 150 кг білкової пасти або 50 кг білкового концентрату, які використовують у хлібопекарській промисловості в якості цінних поживних добавок, оскільки не містять жирів і холестерину. Трохи змінивши технологію, на тому ж устаткуванні з дробини можна одержувати етиловий спирт, а попутно – активоване вугілля, вуглекислоту у вигляді сухого льоду, ентеросорбенти медичного й ветеринарного призначення, паливні брикети, волокнисті плити, кисень, водень, фуранові смоли. Також пивна дробина служить джерелом одержання глюкози, глютамінової кислоти, глютамата натрію, амінокислот, ліпідів, вуглеводів і т.п. Пивну дробину можна використовувати як органічне добриво й меліорант, що поліпшує структуру ґрунтів. Суху пивну дробину застосовують при виробництві звичайної і силікатної цегли для збільшення її пористості й у виробництві паперу. Як реагент пивну дробину залучають для обробки мінералізованих бурових розчинів. Пивну дробину використовують як живильне середовище для вирощування штамів мікроорганізмів продуцентів комплексів ферментних препаратів. З метою застосування пивної дробини для виробництва косметичних препаратів запропонована технологія її екстракції за допомогою рідкого або газоподібного CO₂, що перебуває під надкритичним тиском.

Пивзаводи можуть використовувати суху пивну дробину як джерело енергії, що дозволить покрити 60 % їхньої потреби в енергії. Одержувати енергію з пивної дробини можна: шляхом її газифікації, піролізу (з утворенням коксу, метанолу, смоли й газів, зокрема H₂, метану й етилену і т.д.), переробки на спирт, безпосереднього спалювання або одержання біогазу.

Шкляр Т.В., ст. гр. ОНС-13-1д,

Белоконь К.В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДИНАМІКА СТИХІЙНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ В УКРАЇНІ*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП*

Клімат є однією зі складових природних ресурсів, від якої залежить рівень соціально-економічного розвитку, стан навколишнього середовища, життєдіяльність людини. Особливості географічного положення України, синоптичних процесів і різноманітність кліматичних умов сприяють частому виникненню стихійних метеорологічних явищ (СМЯ) і створюють складність розподілу їх у просторі та часі.

Стихійні метеорологічні явища у більшості випадків наносять матеріальний збиток та можуть призводити до загибелі людей. За останні роки у зв'язку зі значними флуктуаціями клімату частота екстремального стану погоди збільшилася. СМЯ, зазвичай, спостерігаються у комплексі, що значно підсилює їх негативний вплив. До того ж для кожного місяця, сезону, періоду і року характерний свій тип стихійного явища або їх комплекс, зумовлений аномальними циркуляційними процесами в атмосфері та метеорологічними умовами.

Важливим є аналіз тенденції СМЯ для прогнозування їх подальшого розвитку на території України. Дослідження проводились за період 1986-2013 роки, з виділенням останнього періоду з 2009 по 2013 рр. За даними статистики, в останній період (2009-2013рр.) кількість СМЯ збільшилась. Переважаючими є дуже сильний дощ (268 випадків), сильний вітер (87 випадків), а також сильний туман (143 випадки). Загалом за 2009 -2013 рр. спостерігалось – 779 випадків СМЯ, які охопили 2281 населений пункт.

Найбільш розповсюдженим стихійним метеорологічним явищем в Україні є дуже сильний дощ. Він зумовлює катастрофічні зливи, селі, повені, затоплює значну територію сільськогосподарських угідь, помешкання і промислові приміщення, в окремих випадках призводить до людських жертв і великих матеріальних збитків.

За розглянутий період відмічено 1335 випадків такого дощу, або 44 % від всієї кількості СМЯ, що спостерігалися в Україні, у тому числі за 2009 – 2013 рр. 268 випадків. У середньому щорічно реєструється 53 випадки дуже сильного дощу. За досліджуваній період це явище спостерігалось в 3712 пунктах, що становить 53% від загальної кількості пунктів, де вони відмічались, тобто у середньому щорічно дуже сильний дощ буває в 148 пунктах, а в 2009 – 2013 рр. вони спостерігались у 1242 пунктах.

Особливо значних збитків різним галузям економіки (транспорту, комунальному господарству, сільськогосподарському виробництву і т. ін.) завдає тривалий дощ (впродовж 1–3 діб) з кількістю опадів 100 мм і більше. Тривалий дощ супроводжується підтопленням території, розмиванням ґрунту, змиванням і затопленням посівів, залізничного полотна, знесенням мостів, греблі та інших споруд. За 2009 – 2010 рр. зафіксовано 16 випадків тривалого дощу з кількістю опадів 100 мм і більше. Його повторюваність та інтенсивність з року в рік значно змінюється.

Сильний дощ супроводжує випадання крупного граду, який завдає значних збитків сільськогосподарському виробництву, знищуючи посіви, сади, виноградники. За досліджуваній період крупний град зареєстровано у 131 випадку, що становить 4% від загальної кількості СМЯ та 9% від кількості сильного дощу. У середньому за рік відмічається 5 випадків крупного граду. Він спостерігався у 287 пунктах 21 області.

Отримані результати свідчать про те, що за останні роки відмічається тенденція до збільшення частоти стихійних метеорологічних явищ на території України, що пов'язано з глобальними змінами великомасштабної циркуляції атмосфери. Дослідження їх тенденції та найхарактерніших проявів дозволять розробити відповідні заходи безпеки, за допомогою яких можна буде попередити або зменшити негативні наслідки.

Біріна А.А., ст. гр. ОНС-14-1с,

Рижков В.Г., доц., к.т.н. – науковий керівник

СУЧАСНІ СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГІЇ ДОМЕННОГО ГАЗУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЕОП

Найбільш ефективним способом утилізації енергії доменного газу на сучасному етапі розвитку металургії є застосування газових утилізаційних безкомпресорних турбін – ГУБТ, що дозволяє одночасно використовувати як теплову енергію газу, так і енергію його надлишкового тиску.

З 1970 по 1990 р.р. були встановлені ГУБТ: «Криворіжсталь» – чотири ГУБТ–12, завод ім.Дзержинського – одна ГУБТ–8, Коммунарський металургійний завод – одна ГУБТ–12.

В даний час в Україні жодна з встановлених ГУБТ не працює. Головна причина затримки впровадження ГУБТ - опір підприємств через нібито низьку їх ефективність та основні недоліки, що виявлені при експлуатації ГУБТ: доменні печі працюють при більш низькому фактичному тиску на колошнику; недосконалість системи автоматизації та очищення газу перед ГУБТ; надмірно великий пропуск газу через дросельні групи; низький рівень комплектації агрегату обладнанням; проблеми забезпечення промислової безпеки, пов'язані з експлуатацією підігрівачів газу.

Ці недоліки диктують і шляхи вдосконалення газових утилізаційних турбін. Підвищенню ефективності роботи таких турбін сприяє суха очистка доменного газу, після якої нема потреби у підігрівачах доменного газу. Справа в тому, що після апаратів мокрої очистки температура доменного газу значно знижується, газ становиться насиченим водяною парою. Таким чином безповоротно втрачається частина теплової енергії доменного газу на нагрів води у системі газоочистки, а потім – на нагрів атмосферного повітря цією водою у градирнях чи інших апаратах для охолодження оборотної води. Крім того, якщо подавати насичений водяною парою газ у ГУБТ, крапельки води, що конденсується, можуть викликати швидкий ерозійний знос кінцевих лопаток турбіни. Тому у системі мокрої очистки доменного газу необхідно підігрівати газ перед ГУБТ, знову таки втрачаючи енергію. При наявності сухої очистки перелічені проблеми відсутні. Вироблення електроенергії при цьому може досягати 80 кВт·год. на 1000 м³ доменного газу.

У новітніх ГУБТ високі аеродинамічні характеристики лопатного апарату, що в поєднанні із швидкодіючими запірно-регулюючими клапанами, що мають малий опір, забезпечує дуже високий ККД - 85-87%. Управляти такою ГУБТ легко (зі щита управління доменною піччю), присутність оператора носить символічний характер.

У конструкції сучасних ГУБТ передбачені поворотний направляючий апарат, що дозволяє робити настроювання турбіни на мінливі умови роботи доменної печі в процесі експлуатації, а також спеціальні заходи для попередження протікання доменного газу в машинний зал.

Існують інші способи утилізації енергії доменного газу, але вони не є перспективними і не набули поширення у світової практиці. Так, застосування гарячого доменного газу у теплообмінниках рекуперативного типу для підігріву повітря або води потребує громіздкого обладнання, що працює під тиском і неабияких мір безпеки для попередження утворення вибухонебезпечних сумішей. Крім того, у таких теплообмінниках утилізується тільки тепла енергія доменного газу, а енергія надлишкового тиску безповоротно втрачається у дросельній групі.

Мизина А.Ю., ст. гр. ОНС-13-1д,

Ткалич И.А., ассистент – научный руководитель

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗАПОРОЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Проблема рационального использования и охраны водных ресурсов чрезвычайно важна для Украины, так как запасы воды в стране ограничены, а их распространение по территории неравномерно. Основным источником загрязнения экосистемы Запорожского водохранилища является токсикогенный сток, включающий промышленный, городской и сельскохозяйственный стоки. В списке приоритетных токсикантов особенно опасными являются тяжелые металлы. Наряду с непосредственным и отдаленным поражающим действием, они устойчивы в окружающей среде, могут длительное время сохранять активную форму и обладают кумулятивным эффектом.

Содержание кадмия, свинца, меди и цинка в воде Запорожского водохранилища во все сезоны не превышает ПДК для водоемов питьевого водопользования. Концентрация этих металлов выше на акваториях, прилегающих к городской застройке. Однако содержание токсикантов в водохранилище как в рыбохозяйственном водоеме превышает нормативные требования по тяжелым металлам.

Большинство внутриводоемных процессов, связанных с тяжелыми металлами, направлены на образование труднорастворимых соединений и их седиментацию. Огромное влияние на формирование качества воды оказывает биоценоз водоема. Выделяют три основные группы гидробионтов, влияющих на процесс осадкообразования: планктон, высшая водная растительность и бентос. Рыбы как высшее звено трофической цепи водной экосистемы могут накапливать тяжелые металлы в своих тканях.

Донные отложения являются хранилищем соединений тяжелых металлов, так как содержат огромное количество минеральных и органических соединений, способных сорбировать ионы тяжелых металлов и часто конкурирующих в этом процессе. Однако самоочищение водной толщи от соединений тяжелых металлов не означает самоочищение всего водоема. Напротив, происходящая аккумуляция в донных отложениях превращает последние не только в показатель степени антропогенного воздействия на водоем, но и в потенциальный источник его вторичного загрязнения и ухудшения качества воды.

Плахотняя К.А., ст. гр. ОНС-14-1д,

Румянцев В.Р., доц., к.т.н. – научный руководитель

ПЫЛЕВЫЕ КЛЕЩИ. СМИРИТЬСЯ ИЛИ БОРОТЬСЯ?

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Несомненно, все слышали о существовании пылевых клещей, но мало кто знает о том, какую действительную угрозу они представляют для человечества. Этот организм живет рядом с нами уже не один век, и их количество вокруг нас просто огромно. В одном грамме пыли может содержаться от сотни до нескольких тысяч особей. Небольшая популяция пылевых клещей способна вызвать от аллергической реакции или простого насморка до экземы, астмы и различных респираторных заболеваний.

К основным местам обитания пылевого клеща можно отнести: пылесос, матрасы, постельное белье, мягкую мебель, ковры, одежду, мягкие игрушки, шерсть животных и конечно же сам человека (в частности, его волосы и кожу). Главным источником их питания являются отмершие клетки эпидермиса. Именно поэтому постельное белье и матрас могут содержать до 70% пылевого клеща, находящегося в вашем жилище.

Пылевой клещ не способен укусить человека и не является разносчиком инфекции. Опасность представляют его экскременты, которые содержат разрушающие клетки нашей кожи пищевые ферменты: белки Der p1 и Der f1. Каждый клещ ежедневно способен выделить фекалий, количество которых, в 200 раз превышает его вес. За свою непродолжительную жизнь (до 4 месяцев), одна особь откладывает около 200 - 300 яиц, что умножает популяцию клеща. Таким образом, стремительно возрастающая концентрация экскрементов резко увеличивает возможность возникновения аллергической реакции со всеми вытекающими последствиями. Поэтому *Homo sapiens* не может не обращать внимания на таких «мирных» сожителей.

На сегодняшний день существует множество разнообразных способов борьбы с пылевым клещом: от соблюдения элементарных санитарно-гигиенических норм, таких как регулярная влажная уборка и своевременная замена постельного белья, до современных научных разработок (специальные пылесосы, воздухоочистители и т.п.).

Пылевые клещи всегда были и, к сожалению, остаются, пусть невидимой, но неотъемлемой частью нашей жизни. От них невозможно избавиться на 100%, и с этим мы вынуждены смириться. Для спокойного сосуществования достаточно держать их популяцию под жестким контролем.

Сивенкова Е.Д., ст. гр. ОНС-14-1д,

Румянцев В.Р., доц., к.т.н. – научный руководитель

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДОБЫЧЕЙ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В УКРАИНЕ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ

Проблема обеспечения энергетической независимости страны заставляет обращать внимание на нетрадиционные источники энергии, одним из которых, по крайней мере, для Украины, является сланцевый газ.

Сланцевый газ – альтернативный природный газ, добываемый из сланцев, состоит преимущественно из метана. Удельное содержание сланцевого газа на единицу площади невелико (0,2–3,2 млрд. м³/км²), но за счет больших площадей залегания, можно обеспечивать необходимые объемы добычи. При этом одно из основных преимуществ данного топлива – это близость месторождений к потребителям. Остается невыясненным вопрос - не несет ли такая близость потенциальную опасность, хотя бы с точки зрения экологии.

В настоящее время для добычи сланцевого газа используют наклонно-горизонтальное бурение, многостадийный гидроразрыв пласта (с применением пропантов) и сейсмическое моделирование.

На территории Украины ведёт работу по добыче сланцевого газа компания «Shell». 25 октября 2012 «Shell» начала бурение первой поисковой скважины газа уплотнённых песчаников в Харьковской области.

Компания использует базовую технологию – гидравлического разрыва пласта- это процесс, который предполагает введение смеси воды, песка и химических веществ в газоносные породы под чрезвычайно высоким давлением (500-1500 атм). Давление приводит к образованию крошечных трещин, которые позволяют газу вырваться. Вся эта система трещин связывает скважину с удаленными от забоя продуктивными частями пласта. Для предотвращения смыкания трещин после снижения давления в них вводят крупнозернистый песок, добавляемый в жидкость, нагнетаемую в скважину. Радиус трещин может достигать нескольких десятков метров.

Основная опасность для экологии при добыче сланцевого газа заключается в использовании большого количества химикатов, которые смешиваются с водой и песком. Такими загустителями являются соли органических кислот, высокомолекулярные и коллоидные соединения нефти (например, нефтяной гудрон и другие отходы нефтепереработки). Операцию гидроразрыва пластов (ГРП) на одной территории приходится повторять до 10 раз в год. При гидроразрыве химическая смесь пропитывает породу, что ведёт к загрязнению больших территорий, а также грунтовых вод.

Таким образом, добыча сланцевого газа довольно прибыльна и эффективна в плане производства и финансов, но достаточно вредна для окружающей среды и жизни людей в близлежащих населенных пунктах, так как высока вероятность выброса паров кислот и солей, а также взрыва газа при добыче.

СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА*Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ПЭОТ*

В человеческом организме с помощью энергетической системы «Инь-Янь» постоянно изменяется кислотно-щелочное равновесие.

Существуют две крайности дисгармонии: ацидоз и алкалоз.

Ацидоз: кислая среда крови, увеличение CO_2 , много H^+ и мало OH^- . Бледно-розовые конъюнктивы глаз, кислая моча. Правая ноздря дышит слабо или забита. Возбудимость повышенная, дыхание учащенное. Сосуды головного мозга сужаются, болит голова. Сосуды сердца расширены, наступает кислородное голодание. Лейкоцитоз, недостаточность кровообращения, сухость во рту. Диурез падает. Артериальное давление и температура тела повышаются, болят кости. В кислой среде погибают вирусы, бактерии и лейкоциты. Следует выпить содовой или минеральной воды, настой из трав, съесть продукты, богатые кальцием. Можно обливаться холодной водой, медитировать на сброс энергии через руки и ноги. Хорошо походить босиком, руки расслабить и стряхивать на землю

Алкалоз: в организме много OH^- и мало H^+ . Снижено содержание CO_2 , поэтому полезна дыхательная гимнастика с задержкой дыхания. Конъюнктивы глаз темно-розовые, моча щелочная, тело холодное. Левая ноздря дышит плохо или совсем забита. Кислотность желудочного сока падает, плохой аппетит, жажда. Дыхание замедленное, поверхностное, происходит потоотделение. Мышечная возбудимость – дрожат руки, ноги. Уменьшается мозговой кровоток – возможны судороги. Артериальное давление падает – отсюда головокружение. Диурез повышен, много мочи, почки перегружены. Желательно согреть тело, ибо энергия снижена. Нельзя пить минеральную воду, необходим вяжущий чай. Нельзя обливаться холодной водой, а надо теплее одеться. Хорошо заняться медитацией для поднятия общей энергии. Руки и ноги скрестить – замкнуть энергию. Следует избегать конфликтных ситуаций, чтобы не допустить утечки энергии. В щелочной среде хорошо развиваются болезнетворные вирусы, бактерии, лейкоциты. Быстро восстанавливаются клетки печени, почек, мозга и так далее. Повышаются защитные силы организма. Поэтому как щелочная, так и кислая среда необходимы для организма. Поддержание равновесия допускает незначительные сдвиги в одну и другую сторону, этим обеспечивается наша жизнь.

Питание при алкалозе: больше есть мяса, жиров. Полезны кефир, фруктовые соки, вяжущие и острые блюда. Питание при ацидозе – больше молока, меда, растительной пищи и не употреблять мяса, острой пищи. Кислая и соленая пища изменяет кислотно-щелочное равновесие в сторону кислотности. Самое главное не допускать крайностей. Необходимо выбрать середину, соблюдать гармонию. Нарушение гармонии регулируют питанием с различным вкусом. И сладкое, и соленое, и кислое, и горькое – все полезно и ВТО же время вредное. Главное правильно определить, что и когда употреблять.

Кислотно-щелочное равновесие регулируется мозгом через раздражение правой и левой носовой перегородки и поэтому одна ноздря дышит лучше другой, а затем они меняются. Дыша через левую ноздрю можно понизить себе температуру, давление, раздражительность, а, дыша через правую ноздрю можно повысить свою энергетику.

Можно воспользоваться также следующими советами. Если ты спишь на ходу – ты защелочен, тогда нужно закислиться. Если тебе охота драться – ты закислен, тогда защелачивайся и успокойся. Если у тебя отеки – защелочись, и увидишь, сколько воды выйдет из тебя. Если расстройство желудка и недержание мочи – закислись и все пройдет.

Шаповаленко В.В., ст. научн. сотр. Тарасов В.К., доцент, к.т.н.

ЭНЕРГО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ОНС

Нервная система человека содержит семь основных узлов (чакр) [1].

Первая чакра (коренная) вызывает потребность в сексе, воспроизводстве себе подобного, придает чувство смелости и жестокости; возбуждается через восприятие сладкого, запаха розы, красного цвета и звука «до»; находится у копчика; влияет на половые органы.

Вторая чакра (крестцовая) вызывает чувство радости, желание жить и творить; возбуждается через восприятие вяжущего вкуса, запаха ромашки, оранжевого цвета и звука «ре»; находится на позвоночнике ниже пупка на два пальца; влияет на половые органы, мочевой пузырь, почки и толстую кишку.

Третья чакра (пупковая) вызывает чувства осмысления жизни, общения, объединения в коллективы; возбуждается через восприятие вкуса перца, запаха мяты, желтого цвета и звука «ми»; находится на позвоночнике выше пупка на два пальца; влияет на желудок, печень, поджелудочную железу, надпочечник и тонкий кишечник.

Четвертая чакра (сердечная) вызывает чувство душевности, обмена энергиями с другими, потребность в создании семьи, вскармливании потомства и заботы о нем; возбуждается через восприятие вкуса лимона, запаха герани, зеленого цвета, звука «фа»; находится на позвоночнике между сосками, влияет на сердце и легкие.

Пятая чакра (горловая) вызывает потребность в красоте, любви, гармонии; отвечает за эмоции; возбуждается через восприятие вкуса горького, запаха полыни, голубого цвета, звука «соль»; расположена на позвоночнике у начала шеи; влияет на щитовидную железу и кровеносные сосуды.

Шестая чакра (лобная) вызывает потребность владеть благами, властью, быть выше, лучше окружающих; мобилизует волю на самосовершенствование; отвечает за волю и благосостояние; возбуждается через воздействие синего цвета, звука «ля»; расположена между глаз посередине (точка «третий глаз»); влияет на гипоталамус и мозговые железы.

Седьмая чакра (теменная) вызывает чувство духовности, желание довольствоваться малым, жить так, чтобы как можно меньше наносить вред всему окружающему, ограничивает реализацию желаний; отвечает за духовность; связана с нашим подсознанием; возбуждается через восприятие фиолетового цвета, звука «си»; расположена на макушке; влияет на головной мозг.

Каждый нервный узел (чакра) управляет определенными эмоциями и органами нашего тела, а также питает их энергией.

К долголетию ведет нас гармоническое развитие всех семи чакр, которые развиваются за счет гармонического восприятия нашего мира. Человек должен быть гармоничным. Следует научиться жить на всех семи чакрах, чтобы энергии на всех семи чакрах было достаточно. Такой человек не более, он счастлив. Болезнь – это наказание, посланное природой за дисгармонию.

Подпитывая энергией ту или иную чакру, можно изменить характер, восприятие внешнего мира, состояние организма.

Литература

1. Петренко, В. В. Загадка нашего здоровья. Биоэнергетика человека – космическая и земная. Книга I. Физиология от Гиппократов до наших дней [Текст] / В. В. Петренко, Е. Е. Дерюгин. – 2 изд. – М. : Амрита-Русь, 2009. – 464 с.

Максименко В. О., магістрант гр. ЕМ-14м, Братковська К. О., доц. – науковий керівник

ЧАСОВА ТА ПРОСТОРОВА ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У ЗАКЛАДАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Вирішення питань раціонального використання енергетичних ресурсів за умов значного підвищення тарифів на енергоносії та їхнього подальшого зростання набуло загальнодержавного значення. Загальний резерв енергозбереження в Україні оцінюється в 32,8 млн. т. у. п., тому інвестування у енергозбереження визнано у 2–3 рази ефективнішим від фінансування розвитку енергетичного комплексу. [1].

На регіональному і муніципальному рівнях найбільшими бюджетними споживачами теплової енергії є заклади охорони здоров'я, де потенціал енергозбереження є чи не одним з найбільших. У розрахунку на 1 м² загальної площі будинку витрачається в 1,5–3 рази більше енергоресурсів порівняно із США чи Швецією [1], втрати енергоносіїв для будівель продовжують зростати. У системах опалення закладів охорони здоров'я технічний потенціал енергозбереження становить 80 %.

В якості прикладу проаналізовано заходи зниження потреб в енергоресурсах на опалення у закладах охорони здоров'я міста Запоріжжя [2].

Таблиця 1 - Порівняльний аналіз Пакетів енергозберігаючих заходів

Заклади	Пакети енергозб. заходів	Кап. витрати на реалізацію заходів, тис. грн	Річна економія енергії, Е, %	Простий строк окупності, Ток, роки [2]	ΔЕ, %	ΔТок, роки
Дитяча поліклініка №3	Пакет 1	1 437	18	17,2	56	2,4
	Пакет 2	5 016	74	14,8		
Міська клінічна лікарня №3	Пакет 1	2 101	28	12,8	43	3,5
	Пакет 2	6 693	71	16,3		
Центр. поліклініка Шевченк. району	Пакет 1	1 251	27	11,2	50	0,4
	Пакет 2	3 683	77	11,6		
Центр. полікл. №1 Хортицького району	Пакет 1	1 188	26	12,3	47	2,5
	Пакет 2	3 991	73	14,8		
Міська поліклініка ім. 8 Марта	Пакет 1	813	23	8,4	52	1,9
	Пакет 2	3 202	75	10,3		
Центр. поліклініка Жовтневого району	Пакет 1	178	17	11,2	53	4,6
	Пакет 2	996	70	15,8		

Оскільки різниця річної економії енергії між Пакетами модернізації будівель закладу охорони здоров'я значно більша ніж різниця простих термінів окупності, то можна зробити висновок, що часова та просторова оптимізація дозволяють реалізувати значно більший потенціал енергозбереження і сприяють розв'язанню задач оптимального вибору проектів енергозбереження та прийняттю управлінських рішень щодо розподілу та перерозподілу енергетичних та економічних ресурсів у бюджетній сфері.

1. Вороновський Г.К., Денисюк С.П. Енергетика світу і України. Цифри та факти. – К.: НАНУ відділ фізико-технічних проблем, 2005. – Т. I. – 346 с.

2. Електронний ресурс : <http://mer.ecosys.com.ua>.

Пилипенко О.С., ст. гр. ЕМ-13м, Мних А.С., доц., к.т.н. – науковий керівник

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗА
РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ТА НЕТРАДИЦІЙНИХ
ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ЦЕНТРАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУДАХ М. ЗАПОРІЖЖЯ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Сьогодні, коли світові ціни на енергоносії нестримно ростуть, пріоритетним напрямом сучасних стратегій розвитку вітчизняних підприємств є ефективне використання енергоресурсів, в основі якого лежить мінімізація споживання енергетичного ресурсу при отриманні корисного ефекту. Методична база техніко-економічних розрахунків енергоефективності підприємства показує, що в якості критерію оптимальності прийнятих рішень, може бути застосований мінімум витрат.

Енергетичні потреби підприємства можуть бути забезпечені за рахунок утилізації стічних вод, осаду стічних вод або за допомогою використання сонячної енергії, використання якої обмежене лише фінансовими можливостями підприємства.

Співвідношення кількості теплової енергії, яку можна за допомогою сонячних колекторів Q_1 , теплових насосів Q_2 , ORC-модуля Q_3 та кількості електроенергії, яку можна виробляти за допомогою ORC-модуля W_3 для всіх підприємств різне, залежить від особливостей підприємств та економічної ефективності, тому потрібно шукати оптимальне співвідношення для кожного підприємства за допомогою задачі оптимізації.

Для використання задачі оптимізації розроблений алгоритм оптимізації джерел енергозабезпечення підприємства, який дозволяє визначити для будь-якого підприємства водопостачання і водовідведення оптимальне співвідношення обсягів енергії та, відповідно, обладнання, з якого енергія вироблятиметься.

Цільова функція мінімізації витрат підприємства на енергоресурси має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1..n} \sum_{j=1..m} (X_{ij} \cdot Z_{ij}) \rightarrow \min,$$

де X_{ij} – кількість енергії, що виробляється генеруючим обладнанням;

Z_{ij} – собівартість енергії кожного i -го джерела для кожної j -ої потреби.

Таким чином, розроблено і запропоновано алгоритм, що дозволяє для будь-яких підприємств водопостачання і водовідведення в будь-який момент часу оцінити вигідність використання обладнання та прийняти рішення. Тобто розглядаючи усі можливі варіанти використання різних джерел енергії, можна розрахувати в якій комбінації їх використання буде оптимальним.

За цим алгоритмом, використовуючи вихідні дані для об'єкта дослідження, було визначено, що в даній ситуації, за діючих тарифів єдиним можливим варіантом є покриття потреб в тепловій енергії за допомогою теплового насосу, а покриття потреб в електричній енергії на сьогоднішній день є економічно не доцільним. Термін окупності складає 3,69 роки.

Література

1. Костин В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики. Учебное пособие. – СПб.: СЗТУ. – 2003. – 120 с.

2. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А. К. Шидловського. – Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.

Альошина А.В. магістрант, гр. ЕМ-13м, Мних А.С. доц., к.т.н. – науковий керівник

**ФОРМУВАННЯ ШАРУ БОКСИТОВОГО АГЛОМЕРАТУ З МЕТОЮ
СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПРОЦЕСУ СПІКАННЯ
В УМОВАХ ПАТ «ЗАК»**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Промислове виробництво агломерату освоєно на початку ХХ ст. у США. Головна мета процесу полягає в тому, щоб перетворити невеликий рудний концентрат в більші шматки – агломерат.

Агломераційні фабрики України, побудовані більш 40-70 років тому, мають високу 70-90% ступінь зносу та морально застаріли. У їх складі немає сучасних технологічних схем, ефективного обладнання для усереднення і дозування сировини, змішування і окомковування шихти, охолодження, подрібнення і особливо грохочення агломерату. З цієї причини протягом багатьох десятиліть виключалася можливість корінного поліпшення дрібних фракцій. В результаті агломераційне виробництво України відстає від досягнень кращих світових аналогів в 5-7 разів. Тому так необхідна модернізація аглофабрик в цілому, і по окремих агрегатах і пристроям у ланцюзі апаратів.

Особливості бокситової агломерації – висока витрата палива на одиницю продукції.

Метою є дослідження методів направлених на зниження споживання коштовного твердого палива та підвищення енергоефективності процесу. Для цього необхідно стабілізувати температуру горіння аглошихти шляхом нерівномірного розподілу твердого палива по висоті шару, що спікається. Головним напрямком є досягнення зниження енерговитрат процесу та зменшення собівартості бокситового агломерату.

В умовах ПАТ «ЗАК» використовується барабанний живильник. Даний тип завантажувального пристрою забезпечує рівномірний розподіл палива по висоті шару, що призводить до нерівномірного теплового режиму. Виходить, що верхній шар не допікається через слабку регенерацію тепла, а нижній шар навпаки перепакається та утворюється велика кількість сильно перепаленого агломерату.

Таким чином було проведено дослідження з удосконалення системи завантаження агломераційної машини із застосуванням масштабних фізичних моделей завантажувальних пристроїв. З усіх типів, які були розглянуті обрано електровібраційний живильник з плоским ресорним приводом та завантажувальним лотком. Такий тип живильника забезпечить нерівномірний розподіл палива по висоті шару, що в свою чергу допоможе досягти нерівномірного розподілу температури від 1230 до 1290°C, що дозволить підвищити енергоефективність агломераційної машини та тим самим підвищити вихід придатного продукту на 20%.

Визначено, що з новим завантажувальним пристроєм, електровібраційним живильником, встановленим на агломашині цеху №2 ПАТ «ЗАК» прогнозоване зниження витрати твердого палива складе до 4%. Цей захід допоможе зменшити часову витрату твердого палива агломашини 122,8 кг за одну годину, та знизити витрати на тверде паливо у грошовому еквіваленті. Термін окупності нового завантажувального пристрою складає 1,2 року.

Література:

1. В.П. Бруев, С.Н. Евстюгин, И.В. Клейн, В.А. Глухих, С.А. Непольских, В.Ю. Егоров. Основные направления модернизации технологии и оборудования на аглофабриках УК «ЕвразХолдинг», Сталь, №12, 2008.

2. Берштейн Р.С. Повышение эффективности агломерации / Р.С. Берштейн. – М.: Металлургия, 1976. – 144с.

3. Берштейн Р.С. Применение вибропитателя для загрузки агломерационных машин Р.С. Берштейн, Ю.А. Фролов // Металлург. – 1977. – с.12-13.

Бояров Ф.Ю., ст. гр. ЕТ-13-1д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗА В УМОВАХ ПАТ “ПБК КАРЛСБЕРГ УКРАЇНА”

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Біогаз, при певних умовах, екологічно чистим відновлювальним джерелом енергії. Перетворення відходів харчової, тваринницької, сільськогосподарської промисловості на біогаз вигідно не тільки з економічної, але і екологічної точки зору.

Як відомо, біогаз складається з метана (55-70 %), вуглекислого газу (27-44%) і супутніх газів — водень (1%), сірководень (3%) і є побічним продуктом безкисневої (анаеробної) переробки біомаси в реакторі за допомогою метаноутворюючих бактерій. Об'ємна теплота згоряння такого енергоресурсу (60% - CH_4 , 40% - CO_2) — 21,5 МДж/м³. Так ПАТ “ПБК Карлсберг Україна”, при промисловій потужності 407 млн. літрів слабоалкогольних напоїв на рік, виробляє приблизно 78000 тонн сирової пивної дробини. При її переробці можливо отримати 7,5 млн. м³ біогазу, що еквівалентно 4,6 млн. м³ природного газу. Отриманий газ можна використовувати на когенераційних установках для вироблення теплової і електричної енергії, або при подальшому збагаченні до біометану — на міні ТЕС ікотельнях. В якості побічного продукту від сепарованої біомаси при сушінні можливо також отримати сушені біодобрива для використання в сільському господарстві. На рис. 1 представлено процес отримання і використання біогазу в умовах даного підприємства.

Питання використання біомаси актуальне в нинішній час, оскільки скорочує потребу в природному газі, а також зменшує капітальні витрати на очисні споруди при проектуванні нових промислових об'єктів. Виробництво біогазу має суттєвий екологічний ефект, оскільки уловлювання метану — один з дієвих методів запобігання глобальному потеплінню.

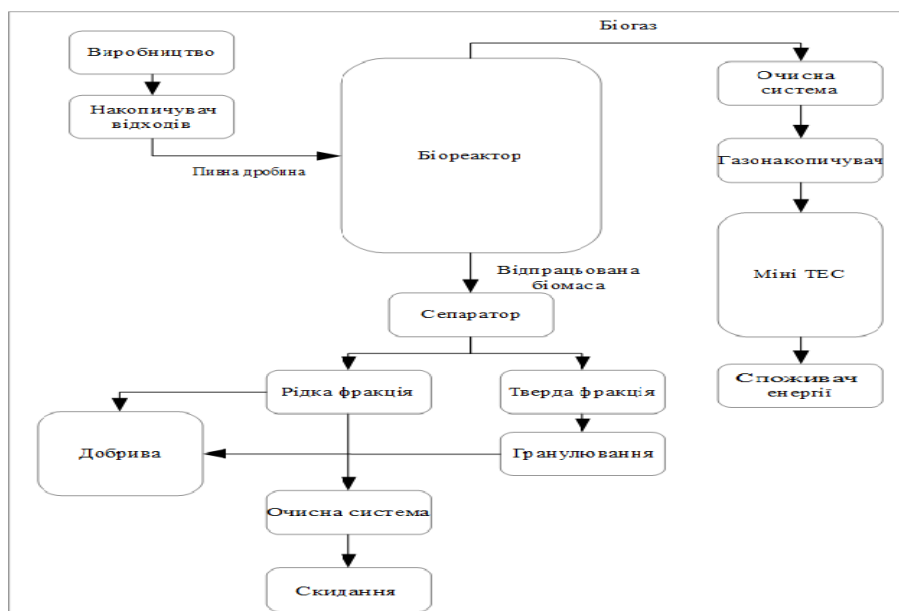


Рисунок 1 — Функціональна схема біогазової установки в умовах ПАТ “ПБК Карлсберг Україна”.

Для даного підприємства капітальні витрати на устаткування для виробництва біогазу з власної біомаси складають близько 6,5 млн. євро, а термін окупності 8,5 років. При умові збільшення тарифів на природний газ на 40% — термін окупності зменшується до 6 років, що є економічно доцільним.

Воробйов М.Ю., ст.гр. ЕТ-11-1д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. – науковий керівник
ПОТЕНЦІАЛ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Геотермальна енергія – це тепло Землі, яке переважно утворюється внаслідок розпаду радіоактивних речовин у земній корі та мантії. Температура земної кори углиб підвищується на 2,5-3 °С через кожні 100 м (так званий геотермальний градієнт). Так, на глибині 20 км вона складає близько 500 °С, на глибині 50 км - порядку 700...800 °С.

Геотермальна енергія в Україні має значні потенційні ресурси. Районами її можливого використання є Крим, Закарпаття, Прикарпаття, Донецька, Запорізька, Полтавська, Харківська, Херсонська та Чернігівська області.

За різними оцінками потенційні ресурси геотермальної енергії можуть забезпечити роботу геотермальних електростанцій загальною потужністю 200 – 250 млн. кВт і систем теплопостачання загальною потужністю 1,2 -1,5 млрд. кВт (з періодом роботи станцій до 50 років).

Прогнозні експлуатаційні ресурси термальних вод України за запасами тепла еквівалентні використанню близько 10 млн. т у.п. на рік.

Серед перспективних районів для пошуків і розвідки геотермальних ресурсів знаходиться Донецький басейн. Геотермальні електростанції завжди географічно «прив'язані» до районів геотермальних родовищ. Звичайно, в сукупному енергетичному балансі геотермальна енергія не може відігравати значної ролі. Але для районів зі сприятливими умовами геотермальні станції можуть задовольнити місцеві потреби в електроенергії. Вони доцільні в технологічних процесах харчової та місцевої переробної промисловості, при виробництві будівельних матеріалів тощо.

Значні масштаби розвитку геотермальної енергетики в майбутньому можливі лише при одержанні теплової енергії безпосередньо з гірських порід. В цьому випадку теплоносій визначеного потенціалу утворюється в результаті теплообміну води, яка нагнітається при контакті у тріщині, з високотемпературними гірськими породами в зоні природної чи штучно створеної проникності з наступним виведенням теплоносія на поверхню.

Мінімальна - технологічно прийнятна для виробництва електроенергії при існуючих технічних можливостях - температура гірських порід становить 150°C. Така температура гірських порід у межах України зафіксована на глибинах 3-10 км (у Донбасі – 4-6 км). Відповідно до проведеної оцінки геологічні ресурси геотермальної енергії найперспективніших в Україні площ в інтервалі глибин 3-10 км складають близько 15 трлн. т у.п. до 7 км – 3 трлн. т у.п.

У Дніпровсько-Донецькій западині і Донбасі прогнозні ресурси геотермальної енергії в інтервалі глибин 4-10 км становлять 9 трлн. т у.п., в тому числі до 7 км – 1,9 трлн. т у.п. Щільність ресурсів на технологічно доступних глибинах 4-5 км становить близько 7 млн т у.п./км.

Галушка С.М., ст. гр. ЕТ-11-1д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. – науковий керівник

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

В Україні більшість відомих крупних родовищ відкрито у 1950-х – 1960-х рр. Це дало їй змогу в 1960-70х рр. бути провідною видобувною державою Європи.

Пік видобутку нафти і газу спостерігався у 1970-х рр. В подальшому він тільки знижувався, сьогодні більшість родовищ майже вичерпані (виснаженість запасів складає 85-95%).

Для суттєвого і швидкого нарощування видобутку нафти і газу в Україні необхідне відкриття крупних і значних за запасами (більше 30 млн. т у.п.) родовищ, які в основному, знаходяться великих глибинах (6 км і більше) та слабо освоєння нових територій видобутку: глибоководний шельф Чорного моря, перехідні зони від суші до моря та інші. Зазначене є довготривалим процесом, реалізації якого заважає, в основному значна вичерпаність ресурсного потенціалу та низька якість розвіданих запасів

Шляхом вирішення проблеми нестачі енергоресурсів є термінове підписання контрактів з видобувними компаніями і максимальна підтримка держави, залучення іноземних інвестицій.

Також в Україні є перспектива відкриття значних за запасами «нетрадиційних» родовищ газу:

- газ з ущільнених пластів;
- сланцевий газ зі збагачених органічними рештками сланців;
- метан з вугільних пластів.

Видобуток такого виду енергоресурсу став можливим завдяки значному розвитку технологій горизонтального буріння і гідророзриву пласта. Впровадження технологій і конкуренція на ринку відповідних послуг в США призвели до здешевлення витрат на видобуток газу, а його собівартість і ціна стала конкурентоспроможною.

Отже, для енергонезалежності України потрібен ряд кроків, а саме:

- залучення інвесторів – великих компаній, оскільки потрібні значні інвестиції в десятки мільярдів доларів;
- «технологічна «революція», залучення в Україну новітніх технологій горизонтального буріння та устаткування для потужних гідророзривів;
- створення конкурентного середовища видобувних компаній для зниження собівартості видобутку газу;
- покращення законодавчої бази та бізнес-клімату для створення нормальних умов роботи видобувних і сервісних компаній в Україні.

Гридасов М. О., ст. гр. ЕТ-11д, Коваленко В. Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ РІЗНОГО ТИПУ В УКРАЇНІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Тепловий насос - це універсальний прилад, що поєднує в собі опалювальний котел, джерело гарячого водопостачання і кондиціонер. Основна відмінність від всіх інших джерел тепла полягає у виключній можливості використовувати поновлювану низькотемпературну енергію навколишнього середовища на потреби опалення та нагріву води. Близько 80% теплової потужності насосу фактично «викачується» з навколишнього середовища, використовуючи розсіяну енергію сонця.

Теплові насоси поділяються на опалювальні, що забезпечують комфортний температурний режим у приміщеннях і беруть участь у приготуванні гарячої води, а також на опалювальні і холодильні, які цілий рік кондиціонують повітря в приміщеннях, забезпечують опалення та охолодження середовища, а також беруть участь у приготуванні гарячої води і утилізують теплоту повітря, яке відводиться. У наш час заміна газових котлів на низькотемпературні опалювальні системи являє собою досить велике поле діяльності.

Виходячи з принципу своєї роботи, теплові насоси бувають компресійними і абсорбційними. Для приведення в дію першого використовується механічна енергія (електроенергія), тоді як джерелом енергії для другого може бути і теплота згоряння палива.

Як і холодильна машина, тепловий насос споживає енергію на реалізацію термодинамічного циклу (привід компресора). Коефіцієнт перетворення теплового насоса - відношення теплопродуктивності до електроспоживання, який залежить від рівня температур у випарнику і конденсаторі. Температурний рівень тепlopостачання від теплових насосів в даний час може варіюватися від 35 °С до 62 °С, що дозволяє використовувати їх практично у будь-якої системи опалення. Економія енергетичних ресурсів при цьому сягає 70%. Промисловість технічно розвинених країн випускає широкий асортимент парокомпресійних теплових насосів тепловою потужністю від 5 до 1000 кВт.

Теплові насоси бувають: як моновалентні, так і бівалентні. Різниця між ними полягає в тому, що перші розраховані таким чином, щоб повністю покривати річну потребу в опаленні та охолодженні, другі, щоб повністю покрити потребу в обігріві але тільки в обсязі від 20 до 60% теплового навантаження зимового періоду та від 50 до 95% сезонної опалювальної потреби. У бівалентних теплових насосів пікове навантаження покривається за рахунок додаткових джерел опалення, найчастіше газових або рідкопаливних котлів.

На ринку України теплові насоси мало представлені, але умови для їх освоєння вже визначилися:

- децентралізовані систем тепlopостачання на базі теплових насосних установок у районах, де теплові мережі відсутні;
- у нових житлових районах, що дозволить уникнути багатьох технологічних, економічних та екологічних недоліків централізованого тепlopостачання;
- в адміністративних будівлях, де необхідно забезпечувати значний приплив свіжого повітря, теплові насоси дозволяють економити до 65% тепла на підігрівання припливного повітря.

Гриненко Я.В., магістрант гр. ЕМ-12мз, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВІЛЬНОПОТОЧНИХ МІКРО-ГЕС В УМОВАХ ВАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Одним із вагомих вторинних енергоресурсів промислових підприємств є технічна вода, велика кількість якої використовується в промисловості, в основному, для забезпечення оптимального температурного балансу обладнання, а також на інші цілі. Сама відпрацьована вода є носієм не тільки теплової, але й механічної енергії, яку можливо утилізувати і перетворити в інший вид, наприклад, електричну.

Якщо відбір вторинної теплоти здійснюється на комунальні та виробничі потреби хоча б частково, то потенційна енергія та енергія руху води поки що безповоротно втрачаються.

Тому, в роботі об'єктом дослідження є система водопостачання та водовідведення промислового підприємства ВАТ «Запоріжсталь». Предмет дослідження – процес генерації електричної енергії з вторинних водотоків ВАТ «Запоріжсталь». Водопостачання комбінату здійснюється за оборотною, а також прямотною схемою. Основними споживачами води є: ТЕЦ, доменний, киснево-конверторний, мартенівський, прокатні цехи, газовий та агломераційний. Для скорочення водоспоживання свіжої технічної води побудовані 14 оборотних циклів умовно чистих та 8 забруднених вод. Крім того відбувається скидання певної кількості попередньо очищеної води в балку Маркусова, Городиська та Капустяна.

Характеристики скидного вторинного водотоку, такі як витрата і напір для більшості з джерел, мають динамічний характер. До того ж, будь-яке коливання потоку впливає на процес перетворення типовою мікро-ГЕС енергії води, в першу чергу змінюється коефіцієнт корисної дії гідротурбіни.

Тому, для мікро-ГЕС, що за проектом встановлюються на зазначений водотік, розрахунковим експериментом було визначено залежність ККД від параметрів потоку скидної вторинної води. Завдяки отриманій кривій можливо більш точно визначити енергетичні характеристики енергомодуля мікро-ГЕС за змінної частоти обертання.

На базі розробленого математичного апарату в середовищі Simulink реалізовано модель статистичного генератора з коригуванням ККД мікро-ГЕС в залежності від кутової частоти обертання її турбіни, і адаптованого до вирішення поставлених завдань магістерської роботи.

Отже, запропонований математичний апарат дозволить коригувати енергетичні характеристики генераторів вільнопоточних мікро-ГЕС, і, таким чином, більш точно прогнозувати кількість виробленої електроенергії із скидних вторинних водотоків ВАТ «Запоріжсталь». В результаті розрахунків з використанням запропонованого інструментарію встановлено, що кількість електричної енергії, яку можна отримати із зазначеного енергоресурсу складе близько 2,5 млн. кВт год, що становить 6% від витрат на транспортування води береговою насосною станцією ВАТ «Запоріжсталь».

Економічні розрахунки варіантів запропонованої системи утилізації з енергомодулями різних виробників показало, що сумарна економія за рахунок вироблення власної електричної енергії у найбільш вигідному варіанті складе близько 3,1 млн. грн. на рік. Передбачувані сумарні капіталовкладення в реалізацію проекту близько 9,15млн. грн. при собівартості електроенергії 0,82 грн./кВт·год. Строк окупності, розрахований за цінами на обладнання 2014 року складе близько 3 років, що не перевищує нормативний.

Дригін О.В., ст. гр. ЕТ-11д, Коваленко В. Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКА ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ ЕНЕРГОРЕСУРСАМ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Доцільність розвитку сонячної енергетики в Україні визначається такими основними факторами: досить високий рівень надходження енергії сонячної радіації, наявність потужних мікроелектронних та електротехнічних підприємств, здатних в короткі терміни освоїти виробництво сонячних елементів і батарей у великих масштабах, а також наявність наукових установ і висококваліфікованих науково-технічних кадрів, що спеціалізуються на розробці сонячних елементів, обладнання та технологій їх виробництва.

За кліматичними умовами Україна належить до регіонів з середньою інтенсивністю сонячної радіації. Кількість сонячної енергії, що припадає на одиницю площі земної поверхні протягом року, становить 1000-1350 кВт·год/м². З урахуванням ККД сонячних установок для умов України щорічні ресурси сонячного гарячого водопостачання та опалення можуть становити до 28 кВт теплової енергії на 1 м² площі сонячних колекторів.

Для України найбільш перспективними зараз є два основні напрями використання сонячної енергії: безпосереднє її перетворення в низькопотенційну теплову енергію без попередньої концентрації потоку сонячної радіації та безпосереднє її перетворення в електричну енергію постійного струму за допомогою фотоперетворювачів.

Використання сонячної енергії для гарячого водопостачання та опалення є найефективнішим. Основним елементом систем активного сонячного теплопостачання є плоский сонячний колектор, який являє собою геліоприймальний абсорбер, по якому циркулює теплоносій. Конструкція сонячного колектора теплоізолює з тильного і закрита з лицьового боку. Конструктивне вдосконалення такого типу колекторів відбувається у двох напрямках: пошук нових неметалевих конструкційних матеріалів та удосконалення оптико-теплових характеристик самого відповідального вузла "абсорбер - світлопроникний елемент".

В Україні сонячне обладнання має достатній досвід використання, а технологічний потенціал вітчизняної промисловості дозволяє вирішити завдання масового виробництва геліотехнічного обладнання. Проектним інститутом нетрадиційних електротехнологій поставлені на виробництво два типи сонячних колекторів з чорного і кольорового металів, призначені для використання в будь-яких системах сонячного теплопостачання. Добова продуктивність колекторів, залежно від схеми і умов роботи, становить від 80 до 120 л гарячої води температурою 50...55°C з 1 м² робочої поверхні геліоприймача. Колектори сонячної енергії, розроблені в Україні, за теплотехнічними показниками не поступаються кращим світовим зразкам.

Можна стверджувати, що основним чинником, що стримує широке використання геліотехнічного обладнання в країні, є відсутність його продажу на внутрішньому ринку, насамперед, для індивідуального споживача. У свою чергу, впровадження сонячних колекторів у виробництво, з урахуванням високих і постійно зростаючих цін на матеріали, стримується відсутністю стимулюючої державної політики в цьому питанні.

Фотоелектричне перетворення сонячної енергії є також одним із пріоритетних напрямів використання сонячної енергії, що обумовлено можливістю отримання електроенергії практично в будь-якому регіоні, екологічною чистотою перетворення енергії, значним терміном служби, невеликими витратами на обслуговування, незалежністю ефективності перетворення сонячної енергії від встановленої потужності. За останні роки досягнуто значного технічного прогресу в фотоелектричному перетворенні сонячної енергії, що дозволило відчутно знизити питомі капіталовкладення в установки такого типу і собівартість виробленої ними електроенергії. Однак поки основною перешкодою розвитку фотоенергетики в Україні залишається висока вартість встановленої потужності сонячних фотоелектричних перетворювачів і, відповідно, генерованої електроенергії.

Жулай С.Ю., магістрант гр. ЕМ-13М, науковий керівник - доцент Мних А.С

МОЖЛИВОСТІ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Втрати електроенергії є показником енергоефективності роботи електричних мереж. На думку міжнародних експертів відносні втрати електроенергії при її передачі та розподіленні в електричних мережах напругою 10 кВ можна вважати задовільними, якщо вони не перевищують 4-5 % від віддачі електроенергії в ці мережі. А втрати електроенергії на рівні 10 % вважають максимально допустимими.

Результати енергоаудиту в електричних мережах Покровського району показали, що сумарні втрати електроенергії розподільчих електричних мереж номінальною напругою 10 кВ становлять 12,79 %, тобто перевищують максимально допустимі норми майже на 3 %. При цьому найбільші втрати електроенергії припадають на ЛЕП і становлять 11,19%.

В роботі була розроблена модель розрахунку річних втрат електроенергії, що враховує не тільки параметри основних конструктивних елементів мережі, а і режим навантаження споживачів та режим коливань напруги в енергосистемі. Це дуже важливо, оскільки дані фактори не враховуються в сільських електричних мережах, а отже немає повної інформації про причини втрат частини електроенергії. Відповідно, немає можливості розроблення заходів щодо зниження даних складових втрат електроенергії в мережі. Розроблена модель може бути використана для типових розподільчих електричних мереж для розрахунку втрат електроенергії та знаходження оптимальної комбінації впровадження заходів підвищення енергоефективності, враховуючи конструктивні та режимні особливості окремої електромережі.

За допомогою програми «Потенціал» встановлено оптимальні перерізи проводів для кожної лінії ПС Гаврилівка. Відповідно до цього заміні підлягають 90 % ЛЕП. Збільшення перерізу проводів повітряних ЛЕП дозволяє скоротити втрати енергії на 43 %. Але у зв'язку зі значними капіталовкладеннями термін окупності даного заходу становить 14,63 роки.

Зниження втрат електроенергії можна досягти шляхом компенсації індуктивного опору ЛЕП за допомогою повздовжньої компенсації на 11,7 %. Проте термін окупності даного заходу становить 5,38 років, тобто перевищує 5 років, рекомендовані для енергозберігаючих проектів.

За результатами вирішення задачі оптимізації роботи енергосистем встановлено, що реконструкцію необхідно реалізовувати лише для Л-51, перерізи проводів якої на деяких ділянках становлять 25 мм² та 35 мм². У зв'язку зі зростанням кількості споживачів та навантаження на ЛЕП вказані перерізи не забезпечують ефективність роботи ЛЕП та енергосистеми в цілому. Встановлено також, що Л-52, Л-53, Л-54, Л-56, Л-57 не потребують реконструкції. Для даних ліній достатньо і найбільш економічно доцільно встановлення пристрою повздовжньої компенсації. Таке оптимальне співвідношення впровадження заходів дозволяє досягти зниження втрат електроенергії на 38 %. Термін окупності становить 4 роки.

Управління ГЕН електроенергетичної системи дає можливість знизити втрати енергії в ЛЕП від нерівномірності ГЕН на 14 %, а від коливань напруги – на 7 %. В роботі було розглянуто використання СР для перенесення частини навантаження з пікової зони на нічні години. Під час дослідження було виявлено, що для даної енергосистеми найбільш оптимальним буде перенесення 5 % навантаження. При використанні споживачів-регуляторів та розрахунку населення за трьохзонним тарифом річна економія плати за спожиту електроенергію становить 2,7 %.

Література:

1. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / В.Э. Воротницкий, Ю.С. Железко, В.Н. Казанцев и др. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 368 с.
2. Расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях / Железко Ю. С., Артемьев А. В., Савченко О. В. – М.: ЭНАС, 2003. – 280 с.

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ В ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОМЕНЕДЖЕРА

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

В сучасних умовах підвищення тарифів на енергоносії підсилюється актуальність енергозбереження та розширюється коло задач в діяльності енергоменеджера, серед яких як аналіз енергоспоживання у технологічному процесі, так і шляхи енергозабезпечення підприємства.

Для пошуку оптимальних шляхів забезпечення різних енергетичних потреб підприємств в енергетичному менеджменті можна використовувати лінійні оптимізаційні задачі – як продукт розглядається енергетичний ресурс, отриманий від різних постачальників на власних енергетичних потужностях підприємства.

За умовами задачі оптимізації потужність кожного джерела з n складає A_i , потужність кожного з m споживача – B_j . Як джерело виробництва може розглядатись таке обладнання як газові та електричні котли, теплові насоси, сонячні колектори, ГТУ, КГУ та інше обладнання, що генерує електричну та/або теплову енергію. Як споживач розглядається обсяг енергії за напрямком її використання, тобто ГВП, опалення, технологічні потреби. Оптимальний варіант відображає мінімальні витрати підприємства на енергоресурси від i джерел на j потреби, тобто собівартість виробництва енергії.

Цільова функція мінімізації витрат підприємства на енергоресурси має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1..n} \sum_{j=1..m} (X_{ij} \cdot Z_{ij}) \rightarrow \min$$

Обмеження задачі оптимізації:

EMBED Equation. 3
EMBED Equation. 3
EMBED Equation. 3

Результатом є кількість енергії, що виробляється кожним типом генеруючого обладнання. Рішення вважається оптимальним, якщо воно супроводжуватиметься мінімальними витратами на енергоресурси для підприємства. Навіть якщо собівартість виробництва енергоресурсу більша за тариф на централізоване постачання, то використання цього обладнання все одно може бути присутнім в оптимальному рішенні. Тобто, собівартість більш дешевих енергоресурсів може перекирвати більш дорогі і в цілому, їх використання може бути вигідним.

Якщо при збільшенні потужності генеруючого обладнання собівартість енергоресурсу збільшується – вигідно використовувати менш потужне обладнання і, відповідно, більш ефективним буде генерувати менший об'єм енергії, отже, на підприємстві більш доцільним за пошук оптимізації джерел енергозабезпечення є реалізація потенціалу енергозбереження. Якщо ж збільшення потужності призводить до зменшення собівартості енергоресурсу, то вигідно розглядати вибір потужності генеруючого обладнання, виходячи з потенціалу підприємства для відпуску енергії стороннім споживачам.

Курта О.А., ст. гр. ЕТ-11-1д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДОЇ БІОМАСИ У ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

На сучасному етапі розвитку енергетики в багатьох країнах світу широко використовують біомасу з однорічним циклом відновлення. Найбільш поширеним і надійним способом отримання енергії із зазначеного енергоресурсу є технологія спалювання її у котлах, вибір якої залежить від палива, яке використовується. Біомаса має певні особливості, які відрізняють її від традиційних джерел енергії, а деякі з її характеристик такі як щільність, розміри часток, вологість, за допомогою подрібнення та ущільнення можуть бути змінені. Тому в процесі експлуатації теплогенераторів з метою підвищення енергоефективності горіння твердого біопалива потрібно враховувати вказані характеристики.

У наукових працях вітчизняних і закордонних авторів розкриті питання, пов'язані з принципом роботи теплогенераторів, обґрунтовано процес горіння палива, приділено значну увагу різним видам сировини, проте питання утворення енергоефективної паливної суміші авторами висвітлено недостатньо.

Метою досліджень є пошук чинників, що впливають на ефективне спалювання твердої біомаси з метою підвищення ККД теплогенераторів.

Важливою паливно-технологічною характеристикою біомаси є її теплотворна здатність, яка залежить від виду енергетичних рослин, впливу навколишнього середовища, умов зберігання, вологості тощо. Основними технологіями термічної переробки твердого біопалива є його пряме спалювання, газифікація і піроліз.

Процес горіння палива - це сукупність хімічних реакцій окислення його горючих елементів, що супроводжується значним виділенням тепла і світла. Швидкість хімічної реакції зростає зі збільшенням температури. Тому у топках теплогенераторів забезпечують безперервну подачу повітря у достатній кількості для спалювання біомаси і підтримки високої температури.

Для покращення умов перебігу процесу згорання і зниження емісії частинок у продуктах згорання витрата повітряного дуття регулюється. Для забезпечення старанного перемішування продуктів згорання повітря повинно подаватися в напрямі, протилежному виходу димових газів із топки котла. Оптимальне значення коефіцієнта надлишку кисню завжди повинен бути $\alpha > 1$ і залежить від технології спалювання і виду палива.

Забезпечити оптимальні співвідношення паливо-повітря можливо шляхом застосування автоматичного регулювання процесу горіння в топці, яке здійснюється за рахунок регульованої подачі палива і повітря. Вхідним регулюючим впливом служить подача повітря в топку, а вихідною регульованою величиною - зміст кисню в димових газах.

Розглянута проблема вирішується тим, що ефективність спалювання забезпечується за рахунок інтелектуальної системи дозування повітря в камеру згорання атмосферного котла на основі аналізу відсоткового складу O_2 в димових газах.

Проведені дослідження свідчать, що у процесі конструювання котлів для спалювання твердої біомаси необхідно враховувати її основні фізико-хімічні характеристики. Процес спалювання твердої біомаси також потребує регулювання подачі повітря, відповідно до вологості та фізико-хімічних властивостей сировини, тобто врахування значення коефіцієнта надлишку повітря. Оптимальне значення коефіцієнта надлишку кисню завжди повинен бути $\alpha > 1$ і залежить від технології спалювання і виду палива. Ефективність процесу горіння палива забезпечує економічність роботи котла і сприяє захисту навколишнього середовища від забруднення.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**ПАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»***Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ*

Металургійні підприємства споживають близько 30% всієї електроенергії і є найбільш енергоємною галуззю промисловості. З переходом на ринкові відносини складова енергетичних витрат у собівартості металургійної продукції зросла з 8% до 32%. Одночасно спостерігається випереджаюче зростання вартості енергоресурсів у порівнянні з ростом цін на металопродукцію, що ставить на перший план завдання більш ефективного використання ресурсів і, зокрема, електроенергії.

Як правило, втрати електроенергії в системі електропостачання підприємства умовно можна розділити на втрати при передаванні до цехів і втрати у внутрішньо цехових мережах.

Як відомо, дугові сталеплавильні печі створюють небажаний вплив як на живильну мережу, так і на споживачі електроенергії всього підприємства: збільшуються втрати в елементах системи електропостачання, зменшується ККД і строк експлуатації обладнання та інші негативні наслідки.

Виходячи з експериментального виміру показників якості електричної енергії, значення коефіцієнта несиметрії склали від 5,8 до 6,1% , за коефіцієнтами гармонійних складових за межі нормально допустимих значень також виходить ряд гармонік.

Проведено вимірювання показників якості електроенергії на всіх точках межі балансової приналежності ВАТ «Дніпроспецсталь», а також досліджено ефективність роботи фільтрокомпенсуючих пристроїв (ФКП). Встановлено, що реактивна потужність існуючих ФКП дозволяє знизити споживання реактивної потужності на 10 - 40%, що явно недостатньо. За коефіцієнтом несинусоїдальності і коефіцієнтам 3-ї, 11-ї, 13-ї, 15-ї, 21-ї, 23-ї, 25-ї, 27-ї, 33-ї, 35-ї, 37-ї і 39 -ї гармонійних складових якості електроенергії не відповідає нормованим значенням, що говорить про недостатню ефективність існуючих фільтрокомпенсуючих пристроїв.

Сформульовано рекомендації щодо зниження споживання реактивної потужності і зниження рівня коефіцієнта несинусоїдальності та вищих гармонійних складових.

Визначено рівень економічно доцільної компенсації реактивної потужності. Розрахунковим експериментом встановлено, що оптимально компенсувати 82% від загального рівня споживання.

Оскільки, система електропостачання була змінена шляхом запропонованих технічних рішень, то, очевидно, змінилася і структура втрат електричної енергії і, відповідно, її ККД. В роботі, як приклад, було проведено розрахунки щодо визначення ККД системи електропостачання сталеплавильних печей. Результати дослідження показали, що ККД зазначеної системи збільшується за рахунок зниження впливу вищих гармонійних складових і економічно доцільній компенсації на 0,3%, що при рівні споживання близько 212 МВт, дає економію майже 7,9 млн. грн. на рік.

Розраховано ряд базових фінансово-економічних показників варіантів реконструкції та заміни фільтрокомпенсуючих пристроїв, а також розраховано прибуток від реалізації запланованих заходів.

Липа М.С., ст. гр. ЕТ-11д, Коваленко В. Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ

З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Останнім часом все частіше виникає питання заміни традиційних джерел енергії, зважаючи на їх дорожчання, на нові перспективні альтернативні відновлювані джерела. Зокрема акумуляторні батареї забезпечують роботу пристроїв протягом всього дня завдяки високій щільності енергії-але коли вони розряджаються, то підзарядка займає кілька годин. Для уникнення цих недоліків використовуються електрохімічні конденсатори, що характеризуються високою питомою потужністю і відомі як суперконденсатори. Вони, зазвичай, застосовуються в системах безперебійного електропостачання і найбільш ефективні в таких областях, де потрібна імпульсна виділення енергії за максимально короткий відрізок часу (електроніка, джерела імпульсної потужності для розгону гібридних автомобілів, електромобілів і рекуперації енергії при гальмуванні, а також використовуються в комбінації з вітрогенераторами, сонячними батареями).

Суперконденсатори - новий тип пристрою для накопичення енергії, що з'явився в останні два десятиліття. За своїми споживчими якостями це елемент, що знаходиться між звичайними конденсаторами і акумуляторами. Основний недолік - низька робоча напруга (порядку 2,5 - 2,7 В). Оскільки, енергія що накопичується, пропорційна квадрату напруги, для ефективності суперконденсатора важлива кожна десята вольт. Крім того, в якості енергонакопичуючого матеріалу використовується вуглецевий матеріал з не оптимальними параметрами пористої структури. Нові матеріали для суперконденсаторів можуть збільшити робочу напругу до 3,5 В, що забезпечить збільшення їх ємності в півтора рази. Застосування нових нанопоруватих вуглецевих матеріалів дозволить підвищити питому ємність на 20-25%, що також призведе до збільшення накопичуваної енергії і, в результаті, з'явиться новий тип пристрою з підвищеною енергоемністю, оціночно вище 150 Дж на грам активної речовини. Ця величина в півтора-два рази перевищує щільність накопичення енергії в існуючих типах суперконденсаторів.

В літій-іонних (Li +) батареях вставки Li +, які забезпечують окислювально-відновні реакції в масових електродних матеріалах, піддаються дифузійному контролю, що відбувається повільно. Суперконденсаторні пристрої, відомі також як електрохімічні конденсатори (ЕХК) з подвійним електричним шаром (EDLCs), зберігають заряд шляхом адсорбції іонів електроліту на поверхню електродних матеріалів. Ніяких окислювально-відновних реакцій не потрібно, тому що відгук на зміну потенціалу без дифузійних обмежень відбувається швидко і призводить до високої потужності. Тим не менш, заряд обмежується поверхнею, так що щільність енергії електрохімічних конденсаторів з подвійним електричним шаром менше, ніж в акумуляторних батареях.

ЕХК в буферних накопичувачах для роботи в енергоустановках з мінливою вихідною потужністю (сонячні батареї, вітроенергетичні установки, приливні ГЕС) застосовують для підтримки стабільної вихідної потужності. Такі накопичувачі дозволяють забезпечити стійку роботу джерел електричної енергії обмеженої потужності на змінне навантаження, що дозволить не застосовувати в даних системах джерела розраховані на пікову потужність, оскільки останні знижують економічну доцільність їх використання.

Міщенко В.Ю., магістрант, гр. ЕМ-13мд,

Качан Ю.Г., проф., д.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ ЦЕХУ № 2 ПАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Більшість електричних установок поряд з активною потужністю споживають і реактивну потужність, яка витрачається на створення електромагнітних полів і є непотрібною для споживача. В даний час приріст споживання реактивної потужності перевищує зростання споживання активної потужності внаслідок бурхливого впровадження сучасних електротехнічних і радіотехнічних пристроїв. Компенсація реактивної потужності особливо необхідна для споживачів, що мають низький $\cos\phi$.

На ПАО «Дніпроспецсталь» живлення всіх печей проводиться від окремої лінії 35 кВ з підстанції заводу М-5. Компенсація реактивної потужності проводиться на підстанції М-5 за допомогою батарей конденсаторів на постійній основі.

Під час дослідження динаміки споживання реактивної енергії цехом №2 ПАТ «Дніпроспецсталь» було виявлено те, що споживання реактивної енергії має дуже змінний характер впродовж доби, тижня, місяця. Це пояснюється тим, що графіки плавки в різних печах перемінний і залежить від кількості замовлень на підприємстві. Проаналізувавши статистичні данні споживання реактивної енергії печами, вдалося виділити періоди, коли працювала тільки одна з печей. На основі статистичних залежностей та програми обробки експериментальних даних DataFit вдалося отримати рівняння залежності споживання реактивної енергії від часу плавки для кожної з печей. В цеху використовуються три типи печей – це електродугова піч 4 (ЕП-4), електродугова піч 6 (ЕП-6) та піч газо-кисневого рафінування (ГКР). Для зазначених печей виведені залежності.

За допомогою прогнозування рівня споживання реактивної енергії можливо буде налаштувати конденсаторні батареї на необхідну потужність. Тим самим впровадити оптимальну компенсацію реактивної енергії, за рахунок цього підприємство може отримати суттєвий економічний ефект. Маючи добовий графік плавки і використовуючи одержані залежності, та за допомогою алгоритмічної моделі можна одержати добовий графік споживання реактивної енергії цехом №2 на лінії 35 кВ.

В результаті проведеної роботи пропонується до реалізації два варіанти проектів енергозбереження. Варіант 1 передбачає до вже існуючої системи компенсації реактивної енергії встановити контролер реактивної потужності, який буде регулювати потужність конденсаторних батарей у відповідності до спрогнозованого графіка споживання реактивної енергії. Який у свою чергу можна розрахувати виходячи з алгоритмічної моделі та залежностей. У другому варіанті пропонується встановлення індивідуальних компенсаційних приладів безпосередньо біля споживачів реактивної енергії тобто для кожної печі окремо. Для цього на нижній частині пічного трансформатора встановлюємо автоматичні компенсаційні пристрої. Система перемикання конденсаторними батареями програмується виходячи з отриманих залежностей.

Покасюк Р.Д. – студент гр. ЕТ-11-1д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. – науковий керівник

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ МОРІВ ТА ОКЕАНІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Відомо, що запаси енергії у Світовому океані колосальні. Теплова енергія, що відповідає перегріву поверхневих вод в порівнянні з нижчими шарами на 20 градусів, має величину порядку 10^{26} Дж. Кінетична енергія океанських течій оцінюється величиною порядку 10^{18} Дж. Проте, поки що, людство вміє утилізувати лише нікчемні частки цієї енергії, та й то ціною великих капіталовкладень, що повільно окупаються.

Найочевиднішим способом використання океанської енергії є будівництво припливних електростанцій, робота яких заснована на використанні сил тяжіння Місяця й Сонця. Теоретично приливні електростанції могли б забезпечувати близько 635 тис. ГВт•год/рік електроенергії, що є енергетичним еквівалентом більш як 1 млрд барелей нафти.

Світовий океан - величезний природний колектор сонячного випромінювання. Різниця температур між його теплими поверхневими водами, які поглинають сонячне випромінювання, та більш холодними придонними, становить до 20-25 °С. Це забезпечує запас теплової енергії, що безперервно поповнюється і теоретично може бути перетворена в інші види.

Хвилі та береговий прибій мають дуже значний запас енергії. Енергія морських хвиль - це кінетична енергія, яку несе коливання поверхні моря під дією вітру. За допомогою хвильових перетворювачів енергія хвиль реалізується у електричну або іншу придатну до використання. За оцінками дослідників, загальна енергетична потужність Світового океану дорівнює 90 млрд кВт. А середня хвиля висотою 3 м несе приблизно 100 кВт енергії на 1 м^2 узбережжя.

Іншою можливістю отримання енергії стало вирощування гігантських швидкоростучих океанських водоростей келп, що легко перероблюються на метан. До того ж, кількість оксиду вуглецю, вивільненого при спалюванні отриманого газу, можна легко повернути у океан, якщо у екваторіальних районах розчиняти у воді чисте залізо, яке спричиняє бурхливий ріст планктону, що поглинає розчинений у воді діоксид вуглецю

Також Світовий океан має невичерпні запаси такого екологічно чистого палива, як водень. Його паливні якості у декілька разів кращі, ніж у бензину чи дизпалива. При використанні цього енергоресурсу у автомобілі єдиними вихлопами є водяна пара. Але існують певні проблеми з його зберіганням з точки зору вибухонебезпечності.

Таким чином, в океані, який займає 71% поверхні планети, потенційно є різні види енергії - енергія хвиль та припливів; хімічних зв'язків газів, поживних речовин, солей і інших мінералів; прихована енергія водню, що знаходиться в молекулах води; кінетична енергія течій; дивовижна за запасами енергія, яку можна одержувати, використовуючи різницю температур води на поверхні і в глибині, які можливо перетворити в традиційні енергоресурси.

Растворова Є.В., гр.ЕТ-11д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. – науковий керівник

ПОТЕНЦІАЛ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Вітроенергетика— галузь відновлюваної енергетики, яка спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру, якого в межах 4–30 м/с визнають енергетично рентабельним для застосування генераторів. Ефективність установи залежить від географічного регіону, пори року, періоду доби, рельєфу місцевості й висоти над рівнем моря.

Загальна встановлена потужність вітроелектростанцій (ВЕС) на кінець 2008 року досягла 120,8 ГВт, більше 27 ГВт якої встановлено тільки за 2008 рік. Це становить близько 1,5% глобального споживання електроенергії. Ці цифри показують, що існує величезний і зростаючий світовий попит на екологічно чисту вітрову енергетику, яка може розвиватись швидко, практично всюди в світі.

Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який може забезпечувати продуктивну роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій. На різних територіях України характеризується середньорічними швидкостями вітру на рівні 7,0-8,5 м/с, що дозволяє використовувати вітротехніку мегаватного класу потужності з річним коефіцієнтом використання потужності на рівні 0,3 - 0,4, тобто досить ефективно. Україна має територіальні можливості для будівництва рентабельних ВЕС як на суші, так і на морських акваторіях в межах територіальних вод.

Компанії Fildstone (Великобританія) і EnergyConversionLicensing BV (Нідерланди) планують інвестувати 438 млн євро в будівництво Південно-Української ВЕС в Миколаївській області. Початок будівництва заплановано на жовтень-грудень 2016 року. Згідно з проектом, загальна потужність ВЕС складе 300 МВт. В результаті роботи вітрової електростанції очікується зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, а річна економія використання природного газу становитиме 27 млн. м³

Загальна потужність українських ВЕС всіх форм власності на сьогоднішній день складає більше 90 МВт. Прогнозовані показники розвитку вітроенергетики в Україні до 2030 року подано в табл. 1.

Таблиця 1. Показники розвитку вітроенергетики в Україні до 2030 року [2]

Показник	Сценарій	Одиниця виміру	2010	2015	2020	2025	2030
Встановлена потужність ВЕС	Песимістичний	ГВт	0,25	0,5	0,9	1,4	2,0
	Базовий	ГВт	0,6	1,12	1,65	2,2	2,8
	Оптимістичний	ГВт	0,6	1,2	1,85	2,55	3,35
Виробництво електроенергії	Песимістичний	млрд. кВт·год	0,26	0,66	1,58	2,7	4,38
	Базовий	млрд. кВт·год	0,63	1,48	2,89	4,24	6,13
	Оптимістичний	млрд. кВт·год	0,63	1,58	3,24	4,91	7,34

Для досягнення таких показників необхідне формування національної енергетичної політики, де важливе місце займатиме нетрадиційна енергетика, зокрема і вітрова. Необхідним є створення нормативно-правової бази з урахуванням особливостей освоєння кожного з видів відновлюваних джерел енергії, визначення основ економічної стимулюючої політики держави і створення законодавчої бази відновлюваної енергетики, основаної на проведенні пільгової політики для виробників та споживачів енергії відновлюваних джерел, визначення механізмів фінансування. Це дозволить створити основи нової екологічно безпечної енергетичної галузі для сприяння енергетичної незалежності держави.

Ткаченко Ю.О., магістрант гр. ЕМ-12мз, Качан Ю.Г., проф., д.т.н. - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ ПАТ «ЗТР»

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Використання вторинних енергетичних ресурсів є одним з основних напрямків енергозбереження та економії паливо-енергетичних ресурсів в Україні. Тому одним з найважливіших завдань є їх економічно обґрунтоване використання.

Основним споживачем енергії, в той же час, головним джерелом вторинних енергоресурсів в ливарному виробництві є плавильні та нагрівальні печі. Більшість зазначених агрегатів мають тепловий ККД на рівні (35-45)%, а у термічних печах, що працюють на рідкому чи газоподібному паливі, всього 7-12%

Так, в цеху крім допоміжного обладнання, встановлено три нагрівальні прохідні печі, які призначені для нагріву заготовок і є найбільшим джерелом вторинної теплоти цеху. Одним з пріоритетних напрямів енергозбереження в печах є утилізація теплоти димових газів на виході з їх робочого простору.

Оскільки, в ливарному цеху тепла енергія використовується на різні потреби і в різних співвідношеннях (пара – 9%, опалення і ГВП – 19 і 7%, відповідно, і майже 38 % витрат припадає на забезпечення технологічного процесу в печах шляхом спалювання природного газу), було розглянуто і запропоновано кілька напрямів підвищення енергоефективності цеху, а саме: рекуперація теплоти з отриманням технологічної пари; підігрів повітря для технологічних цілей; нагрів води для потреб опалення і гарячого водопостачання.

Кожен з них має свої особливості і технічні засоби, вибір визначається економічними показниками й конкретними заводськими умовами. Найбільш ефективним є об'єднання систем, які реалізують в собі всі перераховані способи утилізації ВЕР, що дозволяє довести ККД установки до 75-80%. Однак, найбільш раціональним було б визначити оптимальну послідовність та співвідношення між запропонованими напрямками утилізації виходячи з їх економічної доцільності. Розглянувши перелічені напрями утилізації теплоти встановлено, що отримання пари повинно проводитись в першу чергу, оскільки процес є високотемпературним із зниженням температури відхідних газів в середньому до 400°C; за допомогою повітряних підігрівачів температура газів на виході знижується до 180-220°C, а водопідігрівачі дозволяють використовувати низькотемпературні гази, що і визначає структуру запропонованої комбінованої системи утилізації.

Отже, в роботі було проведено розрахунок запропонованої комбінованої системи теплопостачання і методом перебору визначено оптимальні частки розподілу теплового навантаження між джерелами теплової енергії: технологічною парою, гарячим повітрям і нагрівом води на потреби опалення і водопостачання. Для цього, на першому етапі, встановлено граничні значення витрат коштів на реалізацію кожного із запропонованих заходів з енергозбереження, виходячи з мінімально можливої і максимально доцільної утилізації для кожного з джерел теплоти. На другому, методом перебору за критерієм мінімізації собівартості 1 Гкал теплової енергії встановлено оптимальне співвідношення між джерелами теплоти. Витрати її склали: на технологічну пару -10%, ГВП і опалення – 26%, підігрів повітря – 64%. При цьому, технологічна пара забезпечується на 75%, ГВП і опалення - на 42%, підігрів повітря – 39%. Собівартість 1 Гкал в оптимальній комбінації близько 726,5 грн / Гкал. Термін окупності комбінованої системи склав близько 3 років, що не перевищує нормативне значення.

Тупіков Є.А., магістрант гр. ЕМ-13мд, Качан Ю.Г., проф., д.т.н. – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА РАХУНОК УТИЛІЗАЦІЇ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Запорізька державна інженерка академія, кафедра ЕЕМ

Використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) є одним з основних напрямків енергозбереження й економії паливо-енергетичних ресурсів у всіх сферах господарства, в тому числі, і в промисловості. Особливо це стосується найбільш енергоємних галузей промисловості, в яких використання ВЕР може виявитися кардинальним або навіть єдиним способом зниження споживання енергії.

Одним з напрямків підвищення енергозбереження при виплавці сталі в електропечі, є використання тепла відхідних газів.

Утилізацію тепла відхідних газів можна здійснювати в основному за двома напрямками: шляхом його часткового повернення у технологічний процес при попередньому нагріванні брухту відхідними газами і шляхом використання тепла відхідних газів для виробництва пари або гарячої води. Оперуючи таким чином з газами, що відходять, можна повністю компенсувати теплові втрати і енергетичні витрати, пов'язані з газовиділенням. Найбільш перспективним рішенням проблеми охолодження та утилізації тепла відхідних газів є використання їх для попереднього нагрівання, що завантажується в електропіч брухту.

Найбільшими споживачами електроенергії є електродугові печі. В печі завантажують шихту, розігрівають до температури 1700-1800 °С та плавлять задля зміни структури металу. Зменшити кількість електроенергії для розігріву можливо за рахунок нагріву шихти до високих температур. Взяти теплоту можливо в агрегаті газокисневого рафінування, що являє собою конвертер з донним підведенням дуття і призначений для отримання корозійно-стійких сталей дуплекс-процесом (дугова сталеплавильна піч і агрегат ГКР). Виплавка сталі в конвертері супроводжуються великим виділенням високотемпературних димових газів. Максимальна витрата кисню становить 60 м³/хв.

Попередній високотемпературний підігрів (ВПШ) шихти є найбільш ефективним засобом скорочення питомих витрат електроенергії при електроплавці. Робота електропечей на гарячій шихті забезпечує підвищення продуктивності печей, скорочення витрат електродів, футерування та інші переваги.

В даний час визначилися два напрямки ВПШ: модернізація плавильних печей, перш за все, електродугових (ЕДП), шляхом доповнення ЕДП пристроєм для нагріву шихти перед її завантаженням в робочий простір, приклад шахтно-дугові печі, друге – нагрівання шихти в завантажувальних бадях (корзинах).

Провести модернізацію виробництва рідкого металу шляхом впровадження автономних установок такого типу можна без зупинки основного обладнання. Крім того, впровадження установки ВПШ забезпечує підвищення безпеки плавки, стійкості роботи дуги, зниження рівня шуму, усунення неорганізованих викидів шкідливих речовин в робочу зону.

Завдання максимального використання ВЕР має не тільки економічне, але й соціальне значення, оскільки зниження витрат палива, що забезпечується використанням ВЕР, зменшує шкідливі викиди і знижує забруднення навколишнього середовища.

ВЕР не можна розглядати як дармові додаткові джерела енергії. Вони є результатом енергетичної недосконалості технологічних виробництв, тому необхідно прагнути до зниження їх виходу за рахунок більш повного використання палива в самому технологічному агрегаті. В цьому полягає основне завдання підвищення ефективності теплотехнічних виробництв, найбільш повного використання ВЕР.

Усова А. Л., ст. гр. ЕТ-11-1д, Братковська К.О., доц., к.е.н. – науковий керівник

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИТРАТ СПОЖИВАЧІВ НА ОПАЛЕННЯ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Питання вибору джерела енергопостачання постає або під час проектування або під час зміни тарифів, які демонструють економічну недоцільність використання попереднього.

Результати розрахунку витрат на енергетичні ресурси при опаленні будівель з різним рівнем енергоефективності з використанням газового котлу, електричного котлу, чи електроопалення із застосуванням дифтарифу у вигляді показників кратності зростання витрат у період 2014-2015рр приведені на рисунку 1.

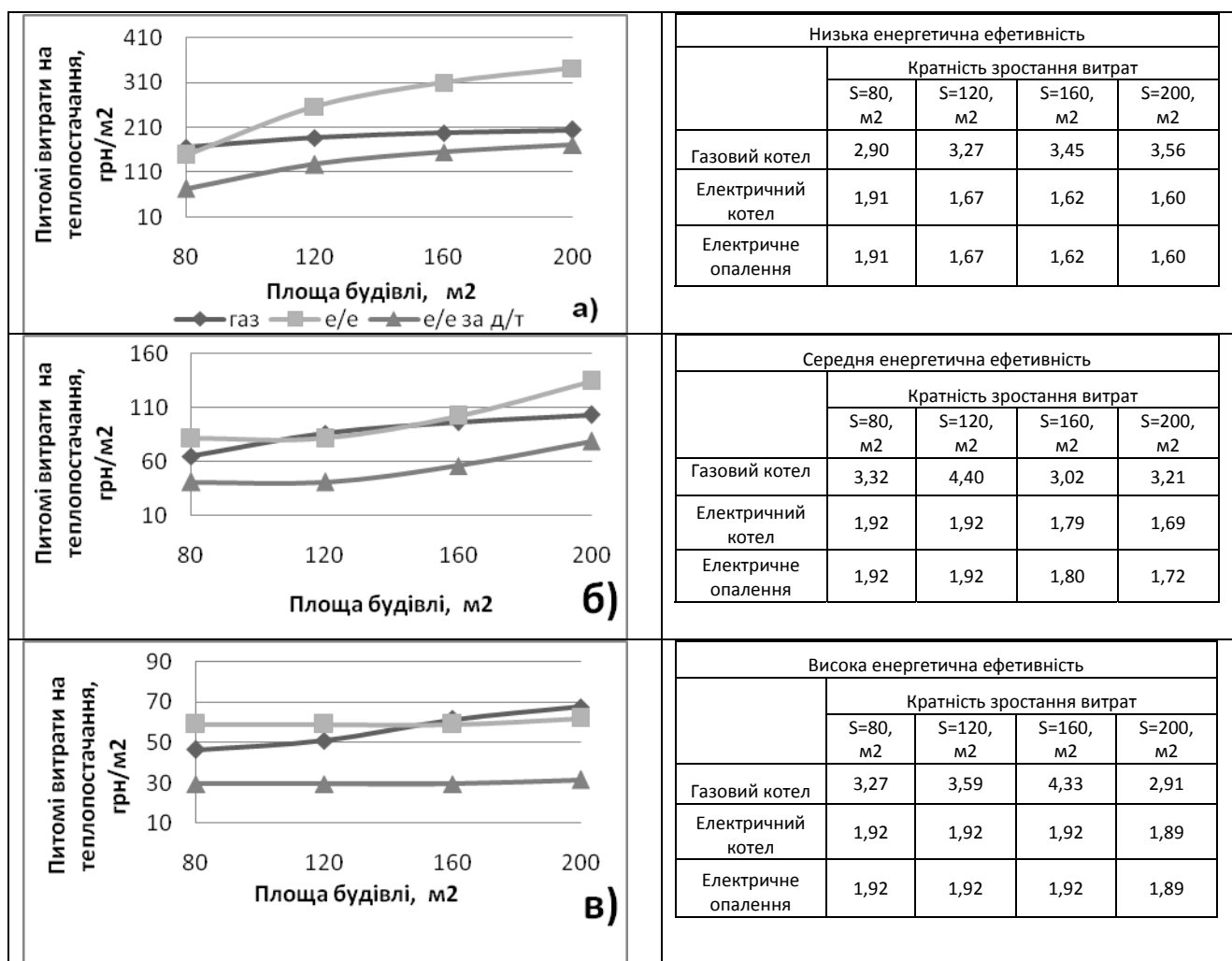


Рисунок 1 – порівняльна характеристика витрат споживачів на опалення за опалювальний сезон (а – низька енергоефективність будівлі; б – середня; в – висока)

Отже, при низькій та середній ізоляції питомі витрати збільшуються при збільшенні площі будівлі, а при хорошій ізоляції питомі витрати майже постійні для всіх видів джерел енергозабезпечення. Це наголошує на комплексності вирішення питання автономного енергозабезпечення та підвищення енергоефективності будівлі. Показники питомих витрат на опалення при використанні диференційованого тарифу в два рази нижчі за аналогічні без диференційованого тарифу, що підтверджує економічну ефективність його використання

Усова А. Л., ст. гр.ЕТ-11д, Коваленко В. Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

МАЛА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії стали останнім часом одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і турбують світову спільноту.

Одним з найперспективніших серед відновлюваних джерел енергії у світі сьогодні вважається мала гідроенергетика. Переваги її в тому, що вона може замінювати дефіцитне органічне паливо, мінімально впливає на навколишнє середовище, проста й надійна у виробництві екологічно чистої електроенергії, відновлює енергоресурс, близька до споживачів, відносно невеликі терміни будівництва малих ГЕС.

Для вирішення проблем розвитку малої гідроенергетики Україна має достатній науково-технічний потенціал і значний досвід в галузі проектування і розробки конструкцій гідротурбінного обладнання, дослідження гідроенергетичного потенціалу малих річок, вирішення водогосподарських та екологічних проблем при будівництві гідроелектростанцій. Будівництво нових і відбудова зруйнованих малих ГЕС зможе значно підвищити рівень і надійність енергозабезпеченості економіки, сприятиме зменшенню дорогого імпорту вуглеводневої сировини, а також істотно вплине на поліпшення екологічної ситуації в різних регіонах.

На даний час найбільший гідроенергетичний потенціал мають Закарпатська та Вінницька області. Станом на 1.01.2015 р. Закарпатська і Вінницька області забезпечують регіони 110 млн. кВт-год і 75млн. кВт-год електроенергії на рік, відповідно, тобто дають 37,6% і 20,1% всієї електроенергії, яка виробляється на Україні за допомогою малих ГЕС.

Отже, переваги малої гідроенергетики полягають в наступному:

- 1) малі ГЕС можуть замінювати дефіцитне органічне паливо та мінімально впливає на навколишнє середовище;
- 2) проста й надійна у виробництві екологічно чистої електроенергії, відносно невеликі терміни будівництва малих ГЕС;
- 3) захист населених пунктів та сільськогосподарських угідь від паводків за рахунок зведених дамб та гребель і, як наслідок, скорочення видатків бюджетів усіх рівнів на протипаводкові заходи та відновлювальні роботи;
- 4) сприяє децентралізації загальної енергетичної системи
- 5) менша залежність від природних умов, ніж для інших нетрадиційних джерел, що забезпечує більшу надійність процесу виробництва енергії;

Фельський В.С., ст. гр. ЕТ-11-1д, Коваленко В.Л., доц., к.т.н. - науковий керівник

УТИЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГІЇ НАДЛИШКОВОГО ТИСКУ ДОМЕННОГО ГАЗУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ

Газове господарство металургійних заводів України являє собою складну інженерну систему, яка сформувалася протягом багатьох десятиліть. Внесення істотних змін в цю схему, у багатьох випадках, може супроводжуватися не виправдано великими капітальними вкладеннями і організаційними ускладненнями.

Під терміном "потенціальна енергія надлишкового тиску доменного газу" мається на увазі можливість виробництва механічної або електричної енергії при його розширенні.

Потенціальна енергія надлишкового тиску може використовуватися в утилізаційних безкомпресорних турбінах для виробництва електричної енергії. Але враховуючи той фактор, що такі установки були встановлені в 70-80 рр. минулого століття вони мають серйозні недоліки, такі як: знижена, в порівнянні з проектною, потужність; необхідність частих зупинок для виконання очищення проточної частини турбін; застаріла технологія.

Ідея зайнятися виробництвом такої техніки є не тільки привабливою, але і економічно доцільною, оскільки виробництво конкурентоспроможної техніки на сучасному технічному рівні буде мати постійний попит.

Успішна реалізація проекту детандер-генераторної установки, що працює на природному газі, дозволила приступити до створення детандер-генераторних установок, призначених для роботи на доменному газі. Нове їх покоління отримало назву «детандери доменного газу» (ДДГ). При їх проектуванні був врахований досвід створення, доведення та експлуатації турбін старої конструкції. В сучасних доменних печах тиск колошникових газів становить 0,2 - 0,5 МПа, а номінальний достатній тиск для детандерів - від 0,1 МПа.

Сучасний компактний і високоефективний детандер доменного газу є універсальним і володіє наступними перевагами: високий ККД і ступінь герметичності, ремонтпридатність, вибухозахищеність і безпека обслуговування. Дана технологія відповідає сучасному підходу до економії енергетичних ресурсів, а також гарантує швидке повернення інвестованих у ці технології матеріальних засобів.

Щуцька О.О., ст. гр.ЕТ-11д, Коваленко В. Л., доц., к.т.н. – науковий керівник

РОЗВИТОК ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕМ*

Україна в світі займає 14 місце за встановленою потужністю вітроагрегатів.

Ресурси поновлюваних джерел енергії України

Джерела енергії	Теоретичний потенціал, МВт·год/рік	Використання, МВт·год/рік	Технічний потенціал, МВт·год/рік
Вітроенергетика	965·10 ⁹	0,8·10 ³	0,36·10 ⁹

За даними НАН України, розвиток вітроенергетики може дати країні – 30-45 млрд. кВт.год електроенергії на рік. До речі, саме вітроенергетика в останні 10-15 років інтенсивно розвивається в Європі, США та багатьох країнах Азії і, по суті, є основним напрямом освоєння ВНЕД в світі. Зокрема, західноєвропейські країни, такі як Данія і Німеччина, досягли серйозних результатів в її освоєнні. Їх досвід показує, що успіх багато в чому залежить від державної підтримки.

Але існує також ряд перешкод в напрямку розвитку галузі, це, перш за все, недостатня увага з боку держави у вигляді відсутності стимулювання виробників, низькій купівельній спроможності споживачів і недостатньої кількості обігових коштів у виробників.

Також, стримуючим фактором розвитку вітроенергетики є висока вартість вітроустановки через складність її конструкції, спричинена технічними вимогами (діапазон робочих швидкостей вітру, якість електроенергії, що виробляється, загальний коефіцієнт корисної дії ВЕУ тощо).

Зниження вартості вітроустановки, перш за все, можна реалізувати як за рахунок спрощення конструкції механічної частини, так і зміною елементної бази електричної частини (зниження вимог до якості електроенергії залежно від призначення. Ще одним способом здешевлення такої установки може бути спрощення алгоритму роботи всієї ВЕУ. За рахунок уніфікації системи регулювання, що значно знизить витрати на розроблення й підтримку програмного забезпечення. Всі ці заходи здатні суттєво вплинути на вартість ВЕУ і, що не менш важливо, підвищити надійність її роботи в цілому, а також зменшити термін окупності.

Використання вітроустановок для виробництва електроенергії в промислових масштабах найбільш ефективно в регіонах України, де середньорічна швидкість вітру > 5 м/с: на Азово-Чорноморському узбережжі, в Одеській, Херсонській, Запорізькій, Донецькій, Луганській, Миколаївській областях та в районі Карпат.

Так, наприклад, Львівська область має великі перспективи розвитку вітроенергетики. У гірській її частині середньорічна швидкість становить 5,5-6 м/с, а технічно досяжний потенціал вітру на висоті 30 м – 620 кВт*год/м², на висоті 100 м – 1150 кВт*год./м². Перспективними планами використання відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії на Львівщині до 2020 року передбачається будівництво вітрових електростанцій загальною потужністю 400 МВт.

Азаренко А.В., магістрант гр. ГЕ-14-м, Волков В. О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОНОМНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ МІКРОГЕС

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

В останні роки в Україні і закордоном знаходиться велика кількість енергоспоживачів, що знаходяться в місцях з важкими умовами централізованого підведення електроенергії. В зв'язку з цим в останні роки приділяється велика увага пристроям та системам автономного живлення віддалених енергоспоживачів. Використання автономного джерела енергії на основі мікро-ГЕС дозволить отримати ряд таких переваг: дешева, практично безкоштовна енергія, мобільність, можливість застосування в широкому діапазоні умов, компактність і простота виконання пристрою, малі габарити і мала вага.

Метою роботи є створення моделі й системи автоматичного керування та стабілізації амплітуди й частоти напруги живлення енергоспоживачів від автономного джерела змінної напруги на основі безнапірної мікро-ГЕС.

Об'єктом дослідження роботи електромеханічні та електромагнітні процеси в системі енергоживлення від безнапірної мікро-ГЕС.

Автономне джерело електрогенерації на основі мікро-ГЕС(рис.1) містить такі основні складові: гвинтова гідротурбіна Горлова, електрогенератор на постійних магнітах, система стабілізації амплітуди та частоти вихідної напруги(ССАЧВН), споживач.

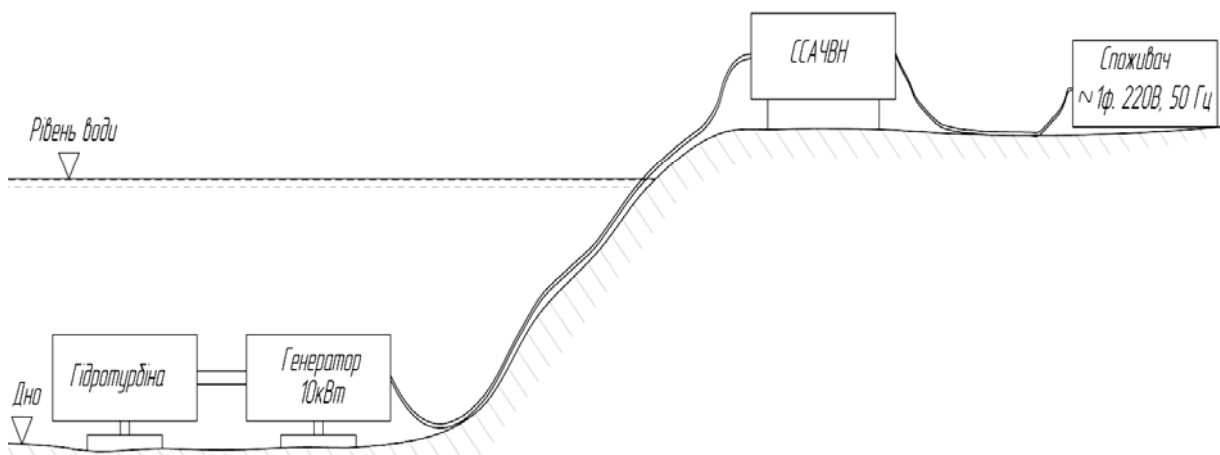


Рисунок 1 – Розташування основних елементів автономної мікро-ГЕС

З досліджень А.Горбаня, А.Горлова, В.Сіланьєва [1] максимальний ККД гідравлічної турбіни Горлова дорівнює 0,30113, і досягається, коли кут нахилу лопатки $\varphi = 3\pi/8 = 1,17810$ і потік, що проходить крізь турбіну $s=0.61302$. Також, в дослідженнях показано що тривимірна гвинтова турбіна більш ефективна, ніж двовимірний пропелер, принаймні у водних потоках. Гвинтова гідротурбіна Горлова зображена на рис.2.

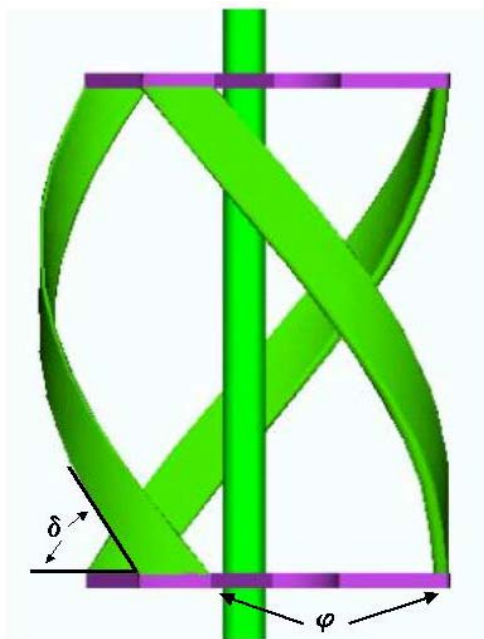


Рисунок 2 – Гвинтова гідротурбіна Горлова

Для визначення оптимальних гідравлічних та геометричних параметрів гідротурбіни необхідної потужності будуть виконуватися імітаційне моделювання та математичні розрахунки. В ході роботи будуть враховуватися такі параметри, як довжина та діаметр турбіни, кут нахилу лопаток, ККД турбіни, швидкість та площа потоку, що проходить крізь турбіну, швидкість обертання, вага та інші фізичні параметри. В подальшому, в роботі будуть змодельовані електромагнітні процеси, з метою підвищення якості напруги, що використовується споживачем

Очікувані результати проведеної роботи:

- визначення геометричних параметрів гідротурбіни Горлова;
- модель гідравлічних процесів;
- створення автоматичного регулювання та стабілізації амплітуди та частоти вихідної напруги;
- визначення ефективності використання автономного джерела енергії на основі мікро-ГЕС.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. A. Gorban', A. Gorlov, V.Silantyev Limits of the Turbine Efficiency for Free Fluid Flow //Journal of Energy Resources Technology, ASME, vol. 123, 2001. –pp. 311-317.

Волік А.О. ст. гр. ГЕ-14-1с, Скалько Ю.С. доц, к.т.н. – науковий керівник

РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ВЕРХНЬОГО Б'ЄФУ ГЕС НА БАЗІ ПРОГРАМОВАНИХ ЛОГІЧНИХ КОНТРОЛЕРІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Одним із найважливіших параметрів для ГЕС є напір, тому дуже важливо підтримувати його в тих діапазонах, що відповідають розрахункам та технічним характеристикам греблі. Під час осіннього та особливо весняного паводку рівень верхнього б'єфу може швидко зростати. Така ситуація може привести до надмірних навантажень на греблю, а якщо вчасно не спустити зайвий напір, то це може привести до аварійних ситуацій.

Щоб не виникали надзвичайні ситуації необхідно вчасно та оперативно вирішувати задачі автоматичного керування рівнем води. На великих рівнинних річках з широким руслом процес підвищення рівня води під час паводків менший, ніж в гірській місцевості тому і часу для регулювання рівня більше. На великих греблях зазвичай ставиться велика кількість затворів та відкриваються вони зазвичай мостовим краном, що не підходить для швидких та бурних річок. При збільшенні регулюючих басейнів складність завдання значно збільшується, а іноді зовсім стає неможливим при регулюванні рівня вручну. Актуальність автоматичних систем регулювання рівня в даному випадку є незаперечна.

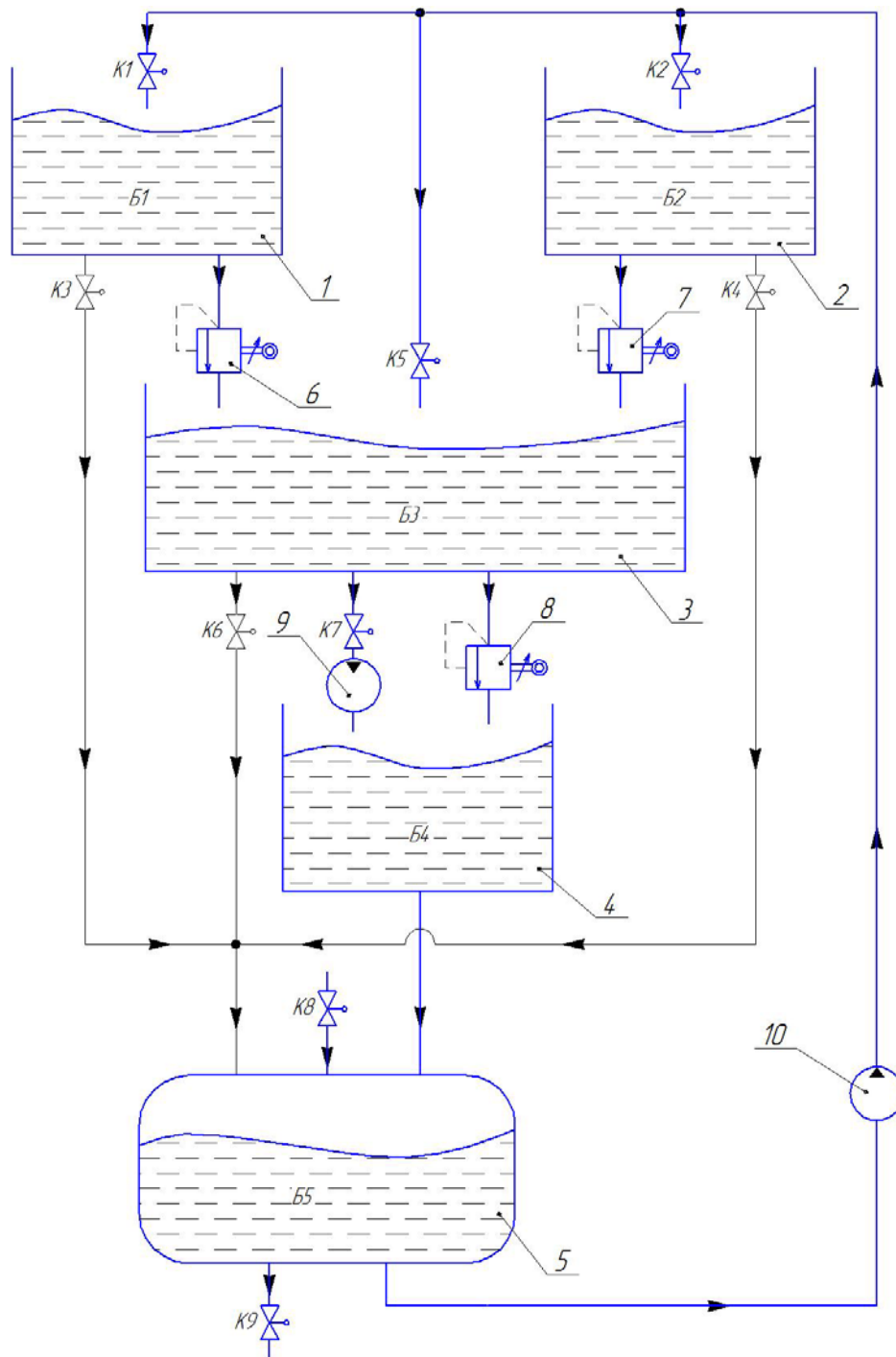
Метою роботи є розробка автоматичної системи регулювання рівня верхнього б'єфу на базі програмованих логічних контролерів та побудова математичної, комп'ютерної моделі та випробувального стенду для лабораторних експериментів. Система виконана максимально просто та з доступних матеріалів та елементів. Датчики рівня води виконані на базі сучасних напівпровідникової техніки.

Стенд моделює рельєф русла ріки у гірській місцевості з трьома басейнами, які мають індивідуальні витрати води, а також головну греблю. На кожному з басейнів стоїть по греблі та гідравлічному затвору. Затвори регулюються за допомогою електроприводів на базі крокових двигунів постійного струму та напругою 24В.

Керує всім процесом програмований логічний контролер (ПЛК) [1] фірми V&R, модель процесора CP430, модель модуля входів-виходів CM211 2 шт., до них під'єднані дискретні датчики рівня води та крокові двигуни. Це дозволяє оперативно регулювати рівень води автоматично при мінімальній затраті часу.

За результатами роботи можна зробити наступні висновки: для оперативного регулювання рівня води в водосховищах переважно гірської місцевості необхідно експлуатувати автоматичні системи регулювання рівня води на базі ПЛК. Необхідно знати гідравлічний стік річки або річок, якщо їх декілька, для розрахунку пропускної спроможності гідравлічних затворів та потужність ГЕС.

В процесі роботи були розроблені система автоматичного регулювання рівня верхнього б'єфу на базі ПЛК, стенд з усіма необхідними гідравлічними, електричними, механічними та гідромеханічними вузлами. Гідравлічна схема стенду приведена на рисунку 1. На побудованому стенді можна проводити лабораторні та практичні заняття студентів з наступних дисциплін: гідромеханічне обладнання станцій, теорія автоматичного регулювання, автоматизований електропривод та ін.



1 – басейн №1; 2 – басейн №2; 3 – басейн №3 (верхній б'єф); 4 – басейн №4 (нижній б'єф); 5 – басейн №5 (загальний бак); 6 – затвор басейна №1; 7 – затвор басейна №2; 8 – затвор басейна №3; 9 – гідротурбіна; 10 – насос центробіжний; К1–К9 – кран гідравлічний.

Рисунок 1 – Гідравлічна схема стенду

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516 с.

Карпенко В.В., ст. гр. ГЭ-14-1сд,

Волков О.В. проф., д.т.н. – научный руководитель

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПУСКА ГИДРОГЕНЕРАТОРА ОТ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ГЭ

В настоящее время в Украине и за рубежом уделяется большое внимание строительству новых и увеличению мощности действующих гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), которые служат для регулирования пиковых нагрузок энергетической системы. Однако до настоящего времени вопросы эффективного пуска гидроагрегатов в насосном режиме недостаточно изучены. В частности, в настоящее время для пуска гидроагрегатов в насосном режиме применяются различные способы: прямой, с помощью реакторов или автотрансформатора, частотный пуск от соседнего агрегата или частотный пуск от статического преобразователя частоты (СПЧ).

Всем известным способам присущи свои достоинства и ряд недостатков. А именно, прямому пуску (наряду с его технической простотой) присущи увеличенные значения пускового тока и момента двигателя, которые приводят к преждевременному износу гидроагрегата и снижению качества питающего напряжения. При реакторном и автотрансформаторном пуске ограничиваются пусковые токи и моменты в двигателе, но увеличивается стоимость устанавливаемого электрооборудования, что приводит к большим капитальным затратам. Еще большие капитальные затраты требуются при установке СПЧ, а частотный пуск от соседнего генератора недостаточно исследован и характеризуется, как правило, повышенной колебательностью пусковых токов и момента двигателя. Целью предлагаемых исследований является разработка и исследование квазичастотного пуска гидроагрегата с применением тиристорного преобразователя напряжения (ТПН).

Исследование проводилось в несколько этапов.

На первом этапе разработан оригинальный способ квазичастотного управления пуском гидроагрегата с использованием ТПН. При данном способе усовершенствован алгоритм управления тиристорами в ТПН, что позволяет увеличить величину первой гармоники статорного напряжения синхронной машины при ее пуске.

На втором этапе разработана имитационная компьютерная модель электропривода с синхронной машиной для режима пуска гидроагрегата на ГАЭС. В составе данной модели присутствуют: ТПН, синхронная машина, система импульсного фазового управления, системы квазичастотного пуска и автоматического регулирования электропривода в режиме пуска, система точной синхронизации гидрогенератора с сетью.

На третьем этапе проведены исследования электромагнитных процессов в ТПН, электромеханических процессов в синхронной машине, механических процессов пуска гидроагрегата, потерь мощности синхронной машины при пуске.

На четвертом этапе проведен анализ электромагнитных, электромеханических и механических процессов в режиме пуска гидроагрегата на ГАЭС. По результатам анализа установлено, что предложенные системы пуска гидрогенератора с использованием ТПН обеспечивают эффективное ограничение пусковых токов и момента двигателя, снижение потерь мощности в нем при пуске и одновременное уменьшение капитальных затрат при строительстве ГАЭС.

Ковальова К.Б., магістрант гр. ГЕ-14,

Осаул О.І., доц., к.т.н. – науковий керівник

ПОШУК АЛЬТЕРНАТИВИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ НА ГАЕС

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Як відомо, гідроенергетика використовує енергію природного руху, водяних мас в руслових потоках і приливних рухах. Найбільшою переорієнтацією гідроенергетики її потужних, маневрених функцій характерна для країн Європи, які знаходяться в умовах зростаючого вичерпування гідроенергетичних ресурсів, є використання гідроакумулюючих станції (ГАЕС), котрі закладають при реконструкції діючих електростанцій і проектування нових. Це відноситься і до України.

Об'єктом дослідження є водовід ГАЕС.

Метою пропонованої роботи є пошук та випробування методу закачування води в верхній б'єф гідроакумулюючої станції, в котрій передбачається зниження витрат, безпосередньо на операції насосного закачування з використанням ефекту обертання води в каналі водоводу. Зниження витрат очікується за рахунок використання у водоводі гвинтоподібного треку, що забезпечує обертання води при її транспортуванні і як слідство, зниження гідро опору від цього.

Для визначення ефективності зниження енерговитрат в дослідженнях використали метод матричного планування за планом 2^3 . При виконанні роботи замірялися три основних параметра дослідницького пристрою: тиск на вході у водовід, швидкість подачі води та витрати електроенергії.

Дослідницький пристрій складався з:

- електронасосу;
- напірного водоводу зі змінним кутом нахилу;
- ємність 1 м^3 (тобто імітації водо накопичувача);
- манометрів та електрорахівника.

При виконанні роботи була виконана спроба визначити вплив рельєфу треку на витрати електроенергії.

Очікувані результати проведеної роботи:

- визначення оптимального кута нахилу водоводу;
- визначення впливу установленого у водоводі гвинтоподібного треку з рельєфною і гладкою поверхнею.

Результати попередніх виконаних робіт по темі «Дослідження впливу обертання рідини на енергетику витрат» дають підстави очікувати зниження витрат при реалізації закладених в дослідженні факторів впливу.

Крамар К.С., ст. гр. ГЕ-14с, Волков В.О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ГІДРОГЕНЕРАТОР В РЕЖИМІ РОБОТИ СИНХРОННОГО КОМПЕНСАТОРА

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

В останні роки підвищенню якості електроенергії приділяють велику увагу, так як це може суттєво впливати на витрату електроенергії, надійність систем електропостачання та технологічний процес виробництва.

Споживачі електроенергії - промислові, сільськогосподарські, комунально-побутові підприємства, освітлення, електрифікований транспорт, населення та ін. - в силу специфіки своєї роботи і відповідно електроспоживання створюють нерівномірне електричне навантаження енергосистеми, зміна якого в часі зображують у вигляді графіків навантаження. Основною характеристикою, що визначає режим роботи енергосистеми, є добовий графік навантаження енергосистеми, у тому числі графік максимального робочого дня, який характеризується найбільшим добовим навантаженням енергосистеми, графік середнього робочого дня і графік мінімального (звичайно недільного) дня, що характеризується найменшим навантаженням. Форма добового графіка навантаження енергосистеми визначається характером і тривалістю роботи споживачів електроенергії. В умовах України для найбільш напруженого добового графіка навантаження зимового дня зазвичай характерні два піки - вечірній та ранковий - і два провали - більш глибокий нічний і денний.

Агрегати ГЕС за технічними умовами мають можливість швидко включатися, набирати навантаження й зупинятися. Причому включення і виключення агрегатів, регулювання навантаження можуть відбуватися автоматично при зміні частоти електричного струму в енергосистемі. Для включення зупиненого агрегату і набору повного навантаження зазвичай потрібно всього 1-2 хв.

Завдяки маневреності більшість ГЕС працюють в режимі синхронного компенсатора для вироблення реактивної потужності. При роботі гідроагрегату в режимі синхронного компенсатора направляючий апарат закритий, доступ води до гідротурбіни припинений, генератор включений в мережу і обертається як двигун при наявності реактивного струму в обмотці статора, що випереджає напругу статора або відстає від неї по фазі. Споживана при цьому генератором потужність витрачається на подолання механічних та вентиляційних втрат і в значній мірі залежить від умов обертання робочого колеса гідротурбіни. При звільненому від води робочому колесі (у разі позитивної висоти відсмоктування або в результаті спеціального віджаття води від робочого колеса) споживана потужність становить 2-4% номінальної потужності гідрогенератора, а при затопленому робочому колесі споживана потужність збільшується до 15-20% номінальної.

Передача реактивної потужності споживачам від генераторів електростанцій пов'язана з втратами енергії в лініях електропередачі, трансформаторах та розподільчих мережах. Тому вважається вигідним зниження реактивної потужності, одержуваної від електростанцій, і вироблення її поблизу споживачів. Це дозволяє зменшити втрати енергії і напруги в мережах, збільшити пропускну спроможність ліній електропередачі та одночасно підвищити рівні напруг на шинах прийомних підстанцій. Таким чином, режим синхронного компенсатора є економічним регульованим джерелом реактивної потужності в електричних системах.

Кудрявцева О. А., ст. гр. ГЭ-14-с

Волков В. А., доц., к.т.н. - научный руководитель

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ГЭ

Работа потребителей в большей или меньшей степени зависит от значения напряжения. Наиболее экономично и надежно потребитель работает при определенном оптимальном значении напряжения. Отклонение напряжения от нормального (оптимального значения) приводит к ухудшению условий работы, снижению производительности механизмов, сокращению срока службы и т.д.

Необходимость регулирования напряжения в энергосистеме определяется как энергосистемой, так и потребителями. Системные требования к уровню напряжения в сетях высшего напряжения диктуются устойчивостью параллельной работы энергосистем. Регулирование напряжения у потребителей может быть обеспечено только в том случае, если в контрольных точках энергосистемы напряжение будет меняться по заданному графику в зависимости от режима. Регуляторы должны эффективно работать не только в нормальных, но и в аварийных режимах, длительность которых обычно не превышает нескольких секунд и даже долей секунды. Эти задачи способны выполнять только быстродействующие электрические регуляторы непрерывного действия [1].

Автоматическое регулирование напряжения (АРН) выполняет важную роль в процессе поддержания напряжений в узловых точках электрической системы в заданных пределах, осуществляемый для обеспечения технически допустимых условий работы потребителей электрической энергии и собственно системы, а также для повышения экономичности их работы. Необходимость АРН вызывается переменными режимами работы потребителей и источников электроэнергии. Так, с увеличением нагрузок возрастает сила тока в сети, а следовательно, и потери напряжения в различных её участках. В связи с этим на шинах электростанций и на шинах вторичного напряжения районных подстанций осуществляется, как правило, встречноерегулирование, при котором с увеличением нагрузок напряжение держится выше номинального, а при снижении нагрузок — понижается. Это уменьшает размах отклонений напряжений у потребителей. Однако в общем случае такое регулирование не исключает необходимости АРН у каждого потребителя.

АРН на электростанциях осуществляется на положениях ДСТУ 3429-96 [2]. Вопрос о конкретном выборе регулирующих устройств решается на основе технико-экономического анализа.

Литература

1. Мельников Н.А., Солдаткина Л.А., Регулирование напряжения в электрических сетях, М., 1968 – 53 с.
2. ДСТУ 3429-96. Електрична частина електростанції та електричної мережі. Терміни та визначення : чинний від 1998-01-01. Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 1997 - 61с.

Махнович Є. О., ст. гр. ГЕ-14-1с, Скалько Ю.С., доц., к.т.н. – науковий керівник

НАСОСНЕ ОБЛАДНАННЯ ГЕС

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Використання насосів є невід'ємною складовою у виробничому процесі на ГЕС при виробництві електроенергії. Насосне обладнання ГЕС входить до допоміжного устаткування та функціонує в наступних вузлах:

1. Масляне господарство забезпечує устаткування турбінним і трансформаторним (ізоляційним) маслом. Вона включає ємності для зберігання оперативних резервів масла, маслонасосні агрегати, трубопроводи, апаратуру для очищення масла.

2. Система відкачки води призначена для видалення води з напірних трубопроводів, проточної частини гідромашини (турбінної камери, відсмоктувальної труби), різних ємностей будинків ГЕС або ГАЕС при проведенні оглядів, ремонтних робіт. Вона включає зливальні трубопроводи, водоприймальну ємність і насосні агрегати для відкачки води в нижній б'єф.

3. Технічне водопостачання призначене для постачання очищеною водою вузлів гідроагрегата й іншого устаткування, у тому числі напрямних підшипників турбін (насос-турбін), повітроохолоджувачів або теплообмінників генераторів (двигунів-генераторів), маслоохолоджувачів трансформаторів й ін. Система технічного водопостачання, як правило, виконується автономною для кожного агрегату, а також забезпечує резервування подачі води.

4. Протипожежні пристрої використовуються на ГЕС і ГАЕС у зв'язку з наявністю устаткування з підвищеною пожежною й вибухопожежною небезпекою. Протипожежні пристрої призначені для виявлення пожежі, сигналізації про неї, а для певного устаткування (генератори, трансформатори й ін.) – для автоматичного пожежогасіння за допомогою стаціонарних водяних і пінних установок. На ГЕС (ГАЕС), як правило, виконується окрема система протипожежного водопостачання. Насосна станція пожежогасіння розташована в будівлі ГЕС, забезпечує водою системи: пожежогасіння гідрогенераторів; автоматичного пожежогасіння трансформаторів; автоматичного пожежогасіння кабельних приміщень; внутрішнього пожежогасіння ГЕС; зовнішнього пожежогасіння ГЕС.

Наприклад автоматичний пожежний захист трансформаторів прийнято розпиленою водою. Проектована система пожежогасіння складається з підвідних трубопроводів, вузлів управління з запірно-пусковими пристроями, розподільних трубопроводів і розпилювачів. Підвідні трубопроводи приєднуються до кільцевої мережі. На підвідних трубопроводах встановлюються вузли управління, що складаються з двох засувок. Одна засувка з ручним приводом (ремонтна) постійно відкрита, друга (робоча) з електроприводом – закрита. Відкриття робочої засувки здійснюється при спрацьовуванні захисту трансформатора з одночасним включенням насосного агрегату. Управління засувками і насосами передбачено також дистанційне від кнопок, розташованих в районі установки трансформаторів. Розподільні трубопроводи спроектовані у вигляді кільця навколо кожного трансформатора і стояків, на яких встановлені розпилювачі.

В роботі були розглянуті основні функції насосного обладнання та показана їх важливість на ГЕС. Це обладнання забезпечує надійність і безперебійність у виробництві електроенергії.

Рогач О.О., ст. гр. ГЕ-14д, Волков В.А. доц., к.т.н. - научный руководитель

ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ НА ДАЛЬНИЕ РАССТОЯНИЯ И ЯВЛЕНИЯ СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ ПРОЦЕССОМ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ГЕ

Наиболее распространенный способ передачи электроэнергии на расстояние – воздушные линии. Они могут быть выполнены как на переменном, так и на постоянном токе. Преимущество ЛЭП постоянного тока над переменной заключается в том, что ее реактивные параметры не оказывают влияния на нормальный режим такой линии. Это значит, что при реальных соотношениях между активными и реактивными сопротивлениями ЛЭП падение напряжения по ЛЭП постоянного тока во много раз меньше, чем у соответствующей линии переменного тока. Это позволяет увеличить дальность передачи энергии.

Одна из важных проблем при передаче энергии по ЛЭП - это потери. Электроэнергию приходится передавать на большие расстояния. Причины таковы:

- её нельзя консервировать, а надо сразу потреблять;
- потребители электричества расположены далеко.

Производят электроэнергию на электростанциях, которые располагают возле гидроресурсов. Передача энергии на большие расстояния является довольно сложной проблемой. Примерно, 20% выработанной энергии теряется при передачах.

Провода линий электропередач нагреваются током. По закону Джоуля – Ленца теплоту, в которую превращается, идущая на нагрев энергия, можно рассчитать по формуле: $Q = IRt$ - количество теплоты (Дж), где R – сопротивление линии (Ом), t – время (с), I - квадрат силы тока (А) Если длина линии очень большая, то передача энергии может быть невыгодна экономически. Отсюда видно, что снизить потери можно двумя способами: во - первых, уменьшая сопротивление проводов R , во - вторых уменьшая в них силу тока I . Уменьшить сопротивление подводящих проводов при заданном расстоянии между электростанцией и потребителями можно только в результате увеличения площади поперечного сечения проводов, что очевидно, невыгодно и может быть осуществлено лишь в небольших пределах.

Необходимость передачи электроэнергии от удаленных источников к центрам электропотребления привели к появлению дальних электропередач (ДЭП). Объединение энергосистем на параллельную работу объективно обусловлено рядом причин, среди которых главными являются: 1. Возможность взаимного резервирования, что приводит к повышению надежности энергоснабжения. При этом резервная мощность в объединенной энергосистеме (ОЭС) меньше, чем их сумма в разрозненных энергосистемах. 2. Обеспечение транспорта электрической энергии вместо транспорта топлива по железной дороге, нефти и газопроводам, что в ряде случаев оказывается экономически более оправданным. 3. Суммарная установленная мощность в ОЭС может быть существенно меньше, чем сумма максимумов электропотребления в отдельных ЭЭС. 4. Снижение суммарных затрат на выработку и передачу электроэнергии за счет экономического распределения нагрузки между параллельно работающими электростанциями.

Известен ряд способов компенсации емкостей линии, обеспечивающих уменьшение тока подпитки через дуговой канал на отключенной в цикле ОАПВ поврежденной фазе линии электропередачи и сокращающих бестоковую паузу ОАПВ.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОНОМНИХ ВИХРОВИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Підвищення вартості енергоносіїв знаходиться під пильною увагою сучасного суспільства. Це спричиняє підвищення інноваційної активності в системі тепловиробництва, що працює за принципом утворення у вихровому потоці рідкого теплоносія кавітаційних бульбашок.

Розвиток ідеї використання енергії кавітаційного ефекту з метою отримання тепла з найменшими втратами зовнішньої енергії являє складний, тривалий, багатофакторний процес, який в найпростішому виді можна представити як послідовність таких етапів:

1) Накопичення технологічних знань з кавітації в різних пристроях та середовищах.

2) Відпрацювання оптимальних технологічних режимів. Це дозволило зібрати достатньо статистичних даних для виявлення певних закономірностей, які стали підґрунтям для розвитку фундаментальної науки («теорії обертання», яку свого часу розвивав академік Л.П. Фомінський) [1].

3) Поєднання основних положень «теорії обертання», наприклад, з теорією «поля нульової енергії» [1]. Результатом такого об'єднання є подальше збагачення технологічних знань і можливість прогнозування нових синтезованих з двох-трьох компонентів технічних рішень, реалізація яких дозволить виготовляти більш досконалі та ефективні зразки нової техніки.

Кавітаційні теплогенератори - це перспективне обладнання. Попередні дослідно-промислові дослідження, проведені декількома незалежними розробниками, показують, що це ефективне і надійне обладнання. Коефіцієнт ефективності (КЕ) перетворення електричної енергії в теплову енергію для різних модифікацій теплових генераторів дорівнює від 1,2 до 3 одиниць. Мова йде саме про коефіцієнт ефективності, а не про ККД, який, становить близько 90 -98%(як при прямому нагріві тепловим електричними нагрівачами), у процесі реалізації ефекту кавітації в перетворювачі при «схлопуванні» мікробульбашок, заповнених пароподібними складовими рідинами [2].

Механізм отримання теплової енергії за рахунок кавітації полягає у використанні її вторинних нелінійних ефектів у рідині. Акустична кавітація являє собою ефективний засіб концентрації енергії звукової хвилі низької частоти у високу щільність енергії, пов'язану з пульсаціями і захопуванням кавітаційних бульбашок[2]. В момент схлопування кавітаційного пухирця, тиск і температура газу досягають значних величин. При цьому виділяється тепло, яке завжди відбувається при різкому стисканні газу (пари). Підвищення температури теплоносія супроводжується зменшенням його в'язкості і гідравлічного опору. Чим вище температура середовища, в якому відбувається «холодне кипіння» при різкому падінні тиску в локальних областях, тим менше потрібно енергії для зародження мікробульбашок і тим більше насичується ними теплоносій, що веде до зниження його густини.

Використані джерела:

1. Фоминский Л.П. Сверхединичные теплогенераторы против Римского клуба.– Черкассы: Око-плюс, 2003.–428 с.

2. Промтов М.А., Роторний кавітаційний теплогенератор [Електронний ресурс] –<http://dewa.ru/tag/cavitationheatgenerator/>(дата відвідування: 05.03.2015).

Саченко Я.С., магістрант гр. ГЕ-14м

Літвінов В.В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ЗАХИСТІВ МЕРЕЖІ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Сучасні світові тенденції забезпечення надійної роботи електроенергетичних систем (ЕЕС) свідчать про поступовий перехід до концепції інтелектуальних мереж «smart grid» та застосування ризик-менеджменту при прийнятті рішень [1]. Експлуатація ГЕС України, як складової частини ЕЕС, також вимагає комплексного підходу до оцінювання стану та надійності її елементів в умовах реального часу.

Велику важливість для ЕЕС мають системи релейного захисту (РЗ). До 23% відмов в ЕЕС припадає на долю пристроїв РЗ. Таким чином, для виконання повного та достовірного оцінювання ризику виникнення аварії, необхідно мати адекватні моделі оцінювання технічного стану пристроїв РЗ. Складність вирішення цієї задачі пояснюється різноманітністю пристроїв РЗ, яка ускладнює створення єдиного підходу до аналізу їхнього стану, складністю пристроїв РЗ та різноманітністю видів їхніх відмов [2].

Розроблення методів і моделей оцінювання надійності пристроїв РЗ з урахуванням їхнього фактичного стану в умовах різнорідності та обмеженості вхідної інформації є дуже важливим. Особливо актуальним є дослідження надійності нових мікропроцесорних захистів, кількість яких на ГЕС України зростає. Необхідно визначити показник, за яким буде проводитись оцінювання надійності. При цьому необхідно враховувати, що більше 99% всього часу експлуатації схеми РЗ знаходяться в режимі «очікування», наслідком чого є можливість виникнення в них «прихованих відмов», які призводять до невиконання пристроєм РЗ своїх функцій під час ліквідації коротких замикань.

В ході наукового дослідження було удосконалено метод «дерева відмов», який використовується для оцінювання надійності схем РЗ, шляхом урахування статистичних функцій розподілу імовірності відмов $F(t)$ для всіх елементів схеми РЗ. За удосконаленим методом проведено порівняльний аналіз надійності електромеханічних та мікропроцесорних захистів за величиною імовірності їхньої відмови на інтервалі часу Δt :

$$Q(\Delta t) = Q(t_2) - Q(t_1). \quad (1)$$

За результатами дослідження визначено, що надійність мікропроцесорних захистів є нижчою (на інтервалі часу $\Delta t = 3 \text{ мис}$): $Q_{МПРЗ}(\Delta t) = 0,000249$, $Q_{ЕМРЗ}(\Delta t) = 0,000075$).

Удосконалений метод рекомендовано використовувати в задачах ризик-орієнтованого управління, а саме при складанні графіків технічного обслуговування пристроїв РЗ, а також при визначенні доцільності та термінів їхньої заміни. Подальше удосконалення методу оцінювання імовірності відмови схеми РЗ на інтервалі часу передбачається врахуванням стану окремих одиниць обладнання та умов їхньої роботи шляхом використання нечітких моделей та алгоритмів.

Використані джерела:

1. Костерев М.В. Нечітко-статистичний підхід до оцінювання експлуатаційної та режимної надійності об'єктів підсистем електроенергетичної системи / М.В. Костерев, Є.І. Бардик, В.В. Літвінов // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Електротехніка і енергетика», №1(14). – Донецьк, 2013. – С. 122-128.

2. Літвінов В.В. Оцінювання надійності пристроїв релейного захисту за допомогою ієрархічних схем нечіткого виводу. / В.В. Літвінов, Я.С. Саченко // XV міжнародна науково-практична конференція «Відновлювана енергетика XXI століття». – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С.261-264.

Добровольська К.Ю., ст. гр. ГЕ-14-1сд, Волков В.О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ ВОДИ ГЕС РОЗТАШОВУВАНИХ В КАСКАДІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Дніпровський каскад, каскад електростанцій на річці Дніпро. Проектна потужність шести Гідроелектростанції (ГЕС) каскаду близько 3780 МВт (з урахуванням розпочатого розширення Дніпрогесу), середньорічне вироблення енергії 9,8 млрд. кВт.год.

Верхнім рівнем каскаду є Київська ГЕС, введена в експлуатацію в 1968р. Її повна потужність (разом з гідроакумулюючою електростанцією - ГАЕС) 551 МВт. Будується (1971 р.) 2-а - Канівська ГЕС (420 МВт). 3-я - Кременчуцька ГЕС (625 МВт) введена в експлуатацію в 1960р. 4-а - Дніпродзержинська ГЕС (352 МВт) введена в експлуатацію в 1964 р.. 5-а - Дніпрогес ім. В. І. Леніна (650 МВт) введена в експлуатацію в 1932 р., 6-а - Каховська ГЕС (351 МВт) пущена в 1956 р. З 1969 р. споруджується Дніпрогес II потужністю 828 МВт в основному для покриття піків електровжитку в енергосистемі. Всі ГЕС каскаду входять до складу Єдиної енергетичної системи Європейської частини СРСР. Створення крупних водосховищ дозволило здійснити річне регулювання стоку Дніпра і використовувати його для електропостачання, водного транспорту, зрошення земель півдня України і північної частини Кримського півострова і поліпшення водопостачання промислових районів Криворозжя і Донбасу.

До створу Дніпровської ГЕС величина природного річного стоку в середньому за багатоліття становить 52,7 (99,4% величини водних ресурсів всього басейну річки Дніпро). У багаторічному розрізі річний стік змінюється в широких межах. Багатоводні роки по стоку перевищують маловодні в 2-4 рази. Так, наприклад, в маловодні 1921-22 роки обсяг стоку склав 12,8 (38% норми), в багатоводному 1970-71 роки -63,9 (187% норми).

Сафонова С. М., ст. гр. ГЕ-14-мз,

Назаренко І.А., доц., к.т.н. - науковий керівник

МЕТОДИКА ЕКОЛОГО-ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Метою режимно-налагоджувальних робіт є звітна технічна документація складена на підставі матеріалів, отриманих при проведенні комплексних еколого-теплотехнічних і водно-хімічних випробувань водогрійного котла.

У об'єм робіт входить: визначення оптимального режиму роботи водогрійного котла з мінімальними питомими витратами палива і викидами шкідливих речовин в атмосферу, складання режимних карт роботи котлоагрегатів.

До завдання еколого-теплотехнічних випробувань входить: визначення оптимальних параметрів роботи котла, його ККД і питомих витрат палива в робочому діапазоні навантажень; визначення залежності виходу оксиду азоту, оксидів вуглецю (СО і СО₂) від надлишку повітря і навантаження котла; визначення теплових втрат і к.к.д. бруто котла в робочому діапазоні навантажень; визначення залежності тиску повітря від тиску газу перед пальником, а також залежності витрати газу від його тиску; визначення оптимального співвідношення «газ-повітря» при роботі устаткування в автоматичному режимі; визначення валових викидів оксидів азоту та вуглецю; визначення мінімально-стійких і максимально-можливих навантажень котла; визначення меж регулювання і спрацьовування автоматики безпеки котла; розробка заходів, спрямованих на підвищення надійності, економічності котла. Комплексні еколого-теплотехнічні випробування проводяться з метою встановлення оптимальних режимів роботи котлоагрегату з врахуванням технологічних умов, мінімально-можливих питомих витрат палива і викидів шкідливих речовин в

**ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ МЕХАНІЗМИ ВЕРХНЬОГО Б'ЄФУ ДНІПРОВСЬКОЇ
ГЕС: КРАН КОЗЛОВИЙ СПЕЦІАЛЬНИЙ В. П. 2X 100+25 Т.**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Кран козловий спеціальний В.П.2х100+25 т призначений для маневрування основних і аварійно-ремонтним затворами та ледозагороджувальною балкою водозливної греблі. Для підйому вантажів при ремонтних роботах використовується траверса головного підйому в. п. 2х100 т, та вушко для підйому вантажів до 50 т.

Кран призначений для експлуатації на відкритому повітрі з температурою навколишнього середовища від плюс 41 °С до мінус 34 °С.

Технічна характеристика:

Вантажопідйомність, т	2х100
Висота підйому, м	
максимальна	36
експлуатаційна	36
Швидкість підйому, м/с (м/хв.)	0,0153 (0,92)
Відстань між точками підвісу, м	3,3
Група класифікації за ISO 4301/1	M2

Основними вузлами крана є: металокопструкція крана, візок крана з механізмом, поворотна стріла, візки механізму пересування крана, кабіни крана і стріли, електрообладнання.

Кран складається з металокопструкції крана, на якій встановлена візок з механізмом головного підйому в. п. 2х100т, стріла з механізмом підйому в. п. 25т і механізмом повороту. Встановлюється металокопструкція крана на чотири приводні візки. Металокопструкція крана являє собою зварену копструкцію. Портал крана складається з двох основних балок, двох торцевих балок та чотирьох стійок копчатого перетину. На одній зі стійок встановлена стріла в.п. 25т і кутом обслуговування 270°. Портал крану встановлюється на стійки, які приварені до ходових балок через сферичний шарнір з балансирними візками. Переміщається кран по рейкам КР70. Візок, який представляє собою зварену копструкцію копчатого перетину, переміщається по головним балкам на рейці КР70.

Стріла складається з металокопструкції площадки та швелера №30 і розкосів із двох зварених між собою труб 0,325 мм. Механізм підйому вантажу і механізм повороту стріли встановлені на площадці. Через зубчаті колеса обертання від механізму повороту передається на зубчате колесо, яке закріплене до металокопструкції крану і змушує саму стрілу обертатися.

Пастернак В.О., ст. гр. ТЕ – 12-1д, Кузьменко А.А., ст. викл – науковий керівник

ФОСФАТНО–ЛУЖНИЙ ВОДНИЙ РЕЖИМ БАРАБАННИХ КОТЛІВ ВИСОКОГО ТИСКУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Відповідно до нинішніх норм гранично допустимий вміст фосфатів в соляному відсіку котла не повинен перевищувати 12 мг/дм³, в чистому відсіку – всього 0,5 – 2,0 мг/дм³. Таким чином, фактично перейшли на режим зменшеного фосфатування котлової води.

Для переважної більшості котлів використання режиму зменшеного фосфатування виявилось успішним. Але за умови, що одночасно буде підтримуватися «буферність» котлової води, маючи на увазі значення показника рН та відношення фенолфталеїнової та загальної жорсткості ($J_{\text{фф}}/Щ_{\text{о}}$). Забезпечення даних показників при підживленні котлів, пом'якшеною, мінералізованою водою, зазвичай труднощів не викликає. Однак при використанні для тих же цілей обезсоленої води необхідні значення рН та $Щ_{\text{фф}}/Щ_{\text{о}}$ для котлової води не рідко не досягаються, внутрішньо котловий ХВР виявляється складнорегульованим, надійність роботи елементів циркуляційного контура котла в корозійному відношенні буде знижуватися. Попередня практика підвищення рН та лужності котлової води за рахунок збільшення в ній надлишку фосфатів себе не підтвердила, так як це приводило до негативних наслідків. Основні з них: утворення в екранних трубах шкідливих залізофосфатних відкладень, знищення покриваючих парогенеруючі поверхні захисних оксидних плівок, пошкодження екранних труб через протікання процесів внутрішньої корозії. При фосфатуванні котлової води значення рН при необхідності може і повинно коректуватися розчином їдкого натру шляхом його безперервного дозування в барабан котла (разом з фосфатним розчином або окремо від нього). Визначальною умовою використання такого фосфатно – лужного режиму являється підтримання в котловій воді необхідного співвідношення рН – фосфати. Воно повинно забезпечувати необхідні значення рН ($Щ_{\text{фф}}/Щ_{\text{о}}$), надлишку фосфатів для котлової води, а також відсутність в ній таких кислих форм фосфатів, як моно – та динатрійфосфатів. Відсутність в котловій воді фосфатів при розтопленні котла являється нормальним та доцільним. Якщо в ході розтоплення котла виявляється зниження величини рН котлової води до 8,8, то в барабан слід подавати тільки розчин їдкого натру з підтриманням рН котлової води на рівні 9,3 – 9,5. При запуску котла в роботу подачу в його барабан розчину фосфатів необхідно розпочинати при досягненні наступних умов: параметри пара – номінальні; навантаження котла – не менше 30% номінального; фосфати в котловій воді – відсутні.

Чучко Я.К., ст. гр. ГЕ-14-1сз, Волков В.О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ МЕХАНІЗМИ МАШИННОГО ЗАЛУ ДНІПРОВСЬКОЇ ГЕС-1: КРАН МОСТОВИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ В/П 290 Т L=20,7 М

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ГЕ

Машинний зал Дніпровської ГЕС ім. Леніна обладнаний двома електричними мостовими кранами, що виготовлені фірмою «Morgan Engineering Co» в грудні 1946 році.

В даній роботі ми розглянемо основний підйомно-транспортний механізм машинного залу ДніпроГЕС-1 – мостовий електричний кран в/п 290 т L=20,7 м. Він призначений для монтажу та демонтажу водяних турбін і гідрогенераторів та відноситься до механізму періодичної дії.

Кран складається з:

- несучого мосту поставленого на катки, який перекриває прогін приміщення,
- механізму пересування,
- візка з механізмом підйому, який пересувається уздовж мосту

В комплект обладнання двох кранів входить наступне обладнання:

- а) 2-і траверси, що призначені для одночасної роботи двома візками одного крану;
- б) 1-а траверса для підйому при одночасній роботі двома кранами, вона пристосована для підйому ротора генератора з валом;
- в) 1-а траверса, призначена для підйому робочого колеса з валом та проміжного валу, при одночасній роботі двома візками одного крану
- г) 2-а допоміжних підйомника-тельфера по одному на кожному крані. Тельфери призначені для підйому малих вантажів
- д) троллейний струмопровід для крану;
- є) інструмент.

Вантажопідйомність крюка	головного підйому	1 крюка 160 т
	допоміжного підйому	25 т
	тельфера	2 т

Швидкості м/хв	головний підйом 1,6 м/хв	Сумарна потужність встановлених електродвигунів- 405,8 кВт	головний підйом «Дженерал Електрик» 2x55,3 кВт 695 об/хв.
	допоміжний підйом 10,65 м/хв		допоміжний підйом «Дженерал Електрик» 2x44,6 кВт 668 об/хв.
	пересувного візка 7,1 м/хв		пересувний візок «Дженерал Електрик» 2x73,6 кВт 720 об/хв.
	пересування мосту 22,8 м/хв		пересувного мосту «Дженерал Електрик» 2x29,4 кВт 486 об/хв

Максимальне робоче навантаження головного підйому двох візків 290 т; допоміжного підйому одного візка 23 т.

Відстань між центрами рельс 20,701 м (67'11'')

Висота підйому підвісок головного підйому – 25 м; допоміжного підйому – 28 м.

Електропостачання: 3-х фазний змінний струм на напругу 380 В з частотою 50 Гц.

Вага підйомного механізму складає – 254000 кг.

Конструкція підйомного механізму – зварна.

Бідай К.І., ст. гр. ТЕ-12-1д,

Кузьменко А.А., ст. викл. - науковий керівник

ПРИСАДКА-КАТАЛІЗАТОР REDUXCO ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЇЇ ПОДАЧІ В ТОПКУ КОТЛА

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Протягом тривалого часу відбувалося суттєве зниження якості твердого палива. Причиною погіршення якості кам'яного вугілля стало підвищення його зольності та вологості і, як наслідок, спричинило зниження економічності і надійності котельного устаткування.

Можливість отримання більшої кількості теплової енергії від спалювання менших обсягів кам'яного вугілля залежить від умов протікання окислювально-відновних реакцій горіння. Одним із засобів вирішення цієї проблеми може бути малозатратний метод введення в зону горіння твердого палива присадок- каталізаторів.

Застосування REDUXCO дозволяє: зменшити витрату палив: газу від 7%, мазуту і пічних палив від 10%, вугілля від 15%, збільшити температуру в котлах на 100 - 200 ° С за рахунок інтенсифікації процесу горіння, зменшити критичний надлишок повітря та організувати спалювання з малим надлишком повітря, що дозволяє істотно збільшити ККД котла (за рахунок зниження втрат тепла з газами і істотно знизити витрату електроенергії на власні потреби)

При температурі 300 С присадка REDUXCO виділяє з води протони водню H^+ , які є активними центрами при розгалуженій ланцюговій реакції горіння. Збільшуючи кількість активних центрів на більш ранній стадії процесу горіння відбувається більш інтенсивне згорання метану, так як прискорюється процес термічного розкладання природного газу на водень і сажу з подальшим їх згоранням. Для виключення сажеутворення організовують додаткове змішування палива з окислювачем.

Дія присадки - каталізатора на топку ґрунтується на поляризації вільних радикалів та додатковій емісії протонів водню з молекул води. Технологія застосування полягає у введенні водяного розчину присадки у канал первинного повітря. Розчин присадки з ємності подається в місце впорскування помпою - дозатором. Розпилення розчину в повітропроводі здійснюється форсунками під тиском до 2,5 МПа. Кількість форсунок для розпилення та їх розташування залежить від площі поперечного перерізу та конфігурації повітропроводів.

Розпилена присадка разом з первинним повітрям і вугільним пилом по пилепроводах надходить в пальники. Розчин присадки при горінні прискорює іонізацію газових компонентів, збільшує швидкість перемішування кисню з горючою масою, покращуючи таким чином окислення і процес горіння за рахунок площі хімічного контакту горючої маси і окислювача. У результаті впливу розчину присадки в зоні горіння виключаються зони, в яких знаходиться недостатня кількість повітря.

Присадка-каталізатор REDUXCO при введенні її в топку котла з первинним повітрям інтенсифікує процес горіння. Подача каталізатора зменшує вміст горючих в золі, що веде до зниження втрат теплоти з механічним недопалом.

Зразкова витрата препарату по відношенню до обсягу палива: 30 до 40 мл на 1 тонну вугілля; 45 до 55 мл на 1 тонну пічного палива (мазуту); 30 до 35 мл на 1000 м³ природного газу.

Основні характеристики препарату з точки зору впливу на зовнішнє середовище: не є токсичним для водних організмів, розчинний у воді, підлягає біодеградації, не акумулюється в живих організмах.

Бінюк М.О., ст. гр. ТЕ-14-1мд, Бахтін В.І., доцент – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУР ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ НА ЗМІНУ ККД ТЕПЛООВОГО НАСОСА ПРИ ПІДГРІВІ ВОДИ В БАСЕЙНІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Технічна можливість та енергетична ефективність застосування теплових насосів в якості джерел теплопостачання та теплохолодопостачання доведена багато років тому. Однак практичне використання ці розробки отримали тільки в останні роки. Це пов'язано, в першу чергу, із зростанням цін на енергоносії та проблемами екології. Цьому сприяє і зарубіжний досвід.

На сьогоднішній день теплові насоси, без сумніву, є найбільш перспективними серед джерел «нетрадиційної енергетики» для вирішення проблем енергозбереження, завдяки можливості «черпати» поновлювану енергію з навколишнього середовища.

Згідно з даними Міжнародного Енергетичного Агентства (ІЕА) до 2020 в розвинених країнах світу частка опалення та гарячого водопостачання за допомогою теплових насосів повинна скласти 75%. Згідно з «Концепцією розвитку паливно-енергетичного комплексу України на 2006-2030 роки» передбачається збільшення обсягу виробництва теплової енергії за рахунок термотрансформаторів, теплових насосів і акумуляційних електронагрівачів з 1,7 млн кВт г/рік у 2005р до 180 млн кВт г/рік у 2030р, тобто більше, ніж у 100 разів.

Досліджуваний тепловий насос марки «Hydro pro premium 22t». Він призначений для опалення плавального басейну та підтримки постійної температури, при температурі навколишнього повітря від -5 до 43 С. Він являє собою систему «повітря - вода». Дане обладнання є погодозалежним, тому в якості джерела тепла використовується зовнішнє повітря. Ефективність теплового насоса коливається в межах показників від 1,0 кВт/кВт до 4,1 кВт/кВт.

Були проведені дослідження теплового насоса та його електричної складової, визначено показники ефективності теплового насоса COP, які приведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати дослідження показників ефективності теплового насоса у деякі місяці

	Жовтень	Листопад	Грудень	Січень	Лютий
Середньомісячне споживання електроенергії, кВт г	45,2	47	56,4	65,1	70,2
Середньомісячна температура зовнішнього повітря, °С	+9	+3	-3	-3	-1
COP, кВт г/ кВт г	3,6	3,47	2,89	2,5	2,32

До переваг теплових насосів в першу чергу слід віднести економічність. Ще однією перевагою теплових насосів є можливість перемикання з режиму опалення взимку на режим кондиціонування влітку. Тепловий насос надійний, його роботою керує автоматика.

Основним недоліком теплового насоса є зворотна залежність його ефективності від різниці температур між джерелом теплоти і споживачем. Це накладає певні обмеження на використання систем типу «повітря - вода». Реальні значення ефективності сучасних теплових насосів становлять близько COP = 2.0 при температурі джерела -20 ° С, і порядку COP = 4.0 при температурі джерела +7 ° С.

Порівнявши значення ефективності сучасних теплових насосів з роботою теплового насоса марки «Hydro pro premium 22t» можна зробити висновок, що показники COP та співвідношення споживання електроенергії до зовнішнього повітря теплового насоса в холодні місяці року є оптимальними.

Біченко К.О., ст. гр. ТЕ-14-1мд, Назаренко І.А., доцент, к.т.н. - науковий керівник

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕРМОАКУСТИЧНИХ АПАРАТІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Термоакустичні апарати – це новий тип теплових машин, що розробляються близько тридцяти років. Робочі процеси, що лежать у основі термоакустичних апаратів, можна визначити законами термодинаміки механіки.

На даний час вже визначені галузі промисловості, у яких термоакустичні апарати (ТАА) можуть бути використані з максимальним успіхом. До таких галузей можна віднести енергетику та енергозбереження, кріотехнології, холодильну техніку, системи кондиціювання, медицину, та навіть аерокосмічні технології.

Розробка ТАА лежить в основі різних явищ: акустичні явища, гідродинаміка, термодинаміка та теплофізика.

Наука, що пояснює принципи роботи ТАА – термоакустика (розділ акустики, що вивчає взаємодію акустичних та теплових явищ).

Термоакустичний ефект буває прямим та зворотнім. Прямий термоакустичний ефект пояснюється наступним чином: якщо до газу у момент найбільшого стиснення підвести тепло, то можна отримати акустичні коливання. Зворотній ефект: акустичні коливання можуть бути перетворені у градієнт температур, якщо вони розповсюджуються у спеціальному пористому середовищі.

Таке пористе середовище у сучасних ТАА називається стеком. Стек складається із великої кількості каналів. При розповсюдженні звукових коливань у стеку, можна отримати наступне явище: якщо градієнт температури вздовж каналу менше, ніж температурний градієнт, що виникає в елементарному об'ємі газу, то газ буде відбирати тепло від стінки каналу при мінімальному тиску, і віддавати при максимальному тиску. Таким чином, можна розробити холодильник (рефрижератор), або, навіть, тепловий насос. Якщо градієнт температури вздовж каналу навпаки більше, то можна отримати теплоакустичний двигун. Це пов'язано із ростом енергії акустичного поля, що і може бути використана у двигуні.

Всі існуючі на даний момент ТАА дуже відрізняються потужністю, розміром та своїм призначенням. Існує ТАА, що складається із термоакустичного двигуна, та термоакустичного холодильника. У такій установці термоакустичний двигун є компресором, що використовується у холодильнику. Установка не має в собі рухомих частин і є дуже простою з технічної точки зору.

У Лос-Аламосській Національній Лабораторії існує термоакустична холодильна установка. Вона дозволяє стискати природні гази в складних польових умовах. Джерелом енергії виступає теплота газу, що спалюється. При чому, щоб стиснути три чверті газу, використовується лише одна чверть газу для спалювання.

У відкритий космос запускаються шатли, що мають на борту термоакустичні електрогенератори. А ВМФ США використовує термоакустичну криогенну установку, щоб охолоджувати електронне обладнання. Установка є дуже компактною та надійною.

Дуже велику перспективу має в собі використання ТАА у альтернативній енергетиці. ТАА – ще один тип установок, що дозволяють використовувати скидне тепло. Ці установки будуть більш надійними та компактними, на відміну від традиційного обладнання, та дозволять отримувати енергію із більш високим ККД.

Браун Е.А., ст. гр. БУД-12-4т

Матказина Р.Р., ст. преп. - научный руководитель

ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА ТОПЛИВА КОТЛА НА РАСХОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Сегодня в Украине наблюдается не стабильность поставок и формирования цен на отдельные виды топлива и электроэнергии. С 2013 по 2015 год наблюдаются проблемы с поставкой и формированием цен на них, по причине политических проблем. В связи с этими проблемами актуальны исследования эффективности применения отдельных видов топлива для котлов, которые задействованы в отоплении многоквартирного дома. Для котлов индивидуального отопления многоквартирных коттеджей, как правило, в Украине используют: природный газ (баллонный, трубопроводный), электроэнергия и в последнее время стал актуальным твердый вид топлива (каменный уголь, дрова и т.д.).

Данные виды топлива широко применяются на Украине и доступны в любом регионе. С данными видами топлива, обычно, работают поставщики монополисты. Котлы для индивидуального отопления многоквартирных коттеджей позволяют использовать соответствующий из перечисленных видов топлив с различными КПД. У электрических КПД более 80%, а у всех остальных 30-50%. Были проведены технико-экономические исследования. Они направлены на выявление экономической эффективности использования различных видов топлива в данном регионе для данных видов домов. Исследования проводились по определению необходимого количества тепла, которое необходимо для отопления дома в течение всего сезона; с учетом КПД котла и тепловыделительной способности определили необходимое количество вида топлива в объеме на весь сезон; была уточнена цена в данном районе топлива и определена их стоимость (соответственно).

В результате исследований были получены следующие технико-экономические показатели:

- физические объемы каждого вида топлива (за 6 месяцев);

- стоимости соответственно видов топлива (за 6 месяцев);

Название топлива	Физические объемы	t°помещения	Стоимость, грн
Природный Газ	2432 м ³	19-22	4377,6
Электроэнергия	43200 кВт/ч	19-22	64800
Каменный уголь	7,5 т	19-22	18000

(многоквартирный коттедж S=200м²)

Многие перечисленные виды топлива и электроэнергия очень хороши в использовании, но спрос растет и ресурсы не бесконечны. Поэтому необходимо обращать внимание на альтернативные виды топлива и развивать их в Украине.

Вильяльд А.В., ст. гр. ТЕ-12-1д,

Кузьменко А.А., ст. преп. – научный руководитель

КОТЛОСТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Для реализации в Украине действующей концепцией развития станционной энергетики, необходимо обновление оборудования энергоблоков: оно может включать частичное обновление путем модернизации основного и вспомогательного оборудования. Энергетическое машиностроение Украины имеет в своем распоряжении современную базу для изготовления паровых и газовых турбин.

Мировая стационарная энергетика в изготовлении электричества и теплоты опирается на применении паросилового цикла. Источником пара на ТЭС и АЭС являются паровые котлы. На режим работы котлов сильно влияют паровые нагрузки, которые постоянно меняются по амплитуде, частоте и скорости. Наиболее массовыми являются котлы продуктивностью 2,2 – 10 т/час. В топках сжигают твердое, жидкое или газообразное топливо. Износ котлов негативно влияет на уровень эффективности функционирования технических объектов, поэтому необходимо организовывать их производство средней и высокой мощности.

Для изменения десятков тысяч поношенных котлов новыми агрегатами, необходимы большие финансовые вложения. В стране действует один современный котлостроительный завод в городе Монастырище Черкасской области. Он изготавливает котлы небольшой мощности, удовлетворяя ими часть нужд отечественной энергетики.

Вопрос об обновлении парка больших котлов является сложным, так как в Украине нет для этого готовой производственной базы. Без перехода на производство агрегатов продуктивностью 420-540-950 т/час пара высоких параметров в ближайшие 5-8 лет процесс обновления парка поношенных энергетических агрегатов становится проблематичным. Последствия такого хода являются опасными для энергетики и потребителей.

Программа развития котлостроения должна освещать заложенные в нее стратегические положения и раскрывать их оперативные элементы. Такие элементы должны раскрывать содержание, объем, и сроки проведения мероприятий и работ, которые входят в программу.

Энергомашиностроение Украины имеет в своем распоряжении современный научно-технический потенциал, который позволяет обеспечивать исполнения основных заданий программы развития отечественного котлостроения. Одним из разделов программы должно быть расширение научно-технических работ в области котельно-топковых технологий и немедленное расширение подготовки инженерно-технических и рабочих кадров котлостроительного профиля.

Горлачов О.Е., ст. гр. БУД-12-1д, Матказина Р.Р., ст. препод. - научный руководитель

ЭКОМОБИЛИ В ЭКОСИСТЕМАХ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Цель. Исследовать технологии экологических автомобилей, сравнить их и на основе исследованного сделать выводы, предположить, какая технология покорит время.

Актуальность темы. Мы окажемся в мире, в котором сами отравились. Население планеты по мнению ученых будет производить в пять раз больше углекислого газа, что стремительно ускорит глобальное потепление. По данным испанских ученых 225 тысяч человек в Европе умирают от заболеваний, вызванных выхлопными газами автомобилей. В мире уже существуют технологии, способные уменьшить вред от автомобилей на 80%.

Нефть из водорослей. Инженеры PNNL (США) разработали технологический процесс переработки водоросли в нефть. Биомасса, поступающая в реактор, превращается в сырую нефть, воду и побочный продукт менее, чем за час. В дальнейшем нефть может быть переработана в различные виды топлива. Однако, топливо, полученное из водорослей, никогда не обещало быть дешевым.

Водородные топливные элементы. В основе конструкции автомобиля с водородным двигателем лежит система так называемых "топливных элементов". Они преобразуют энергию сгорания водорода в электричество, которое затем приводит в действие электромотор. Это очень экологическое решение, но риск, что при столкновении на большой скорости водородный бак автомобиля может получить повреждение и взорваться.

Общественный транспорт на электричестве. Другим же, кардинально новым комплексным решением является очистить улицы городов от легкового транспорта и оставить только общественный транспорт, использующий электричество. Такое решение имеет очевидный плюс – никаких выхлопных газов, идеально подходит для экополисов будущего. Но отказ от легкового транспорта – это огромный моральный барьер, который человечество еще не готово перейти.

Электромобили. Как гласит история – эта технология появилась раньше, чем двигатель внутреннего сгорания. Первый электромобиль в виде тележки с электромотором был создан в 1841 году. Теперь же мы вернулись к тому, с чего и начали – большинство гигантов машиноиндустрии предлагают свои варианты экологических автомобилей. Но почему же до сих пор электромобили не заполнили улицы мегаполисов? Необходимость в создании огромной сети электрозаправок, отказ от больших скоростей и ряд других факторов не способствуют быстрому распространению автомобилей на электричестве.

Выводы. Ежедневно вопрос экологии становится актуальнее. Загрязнение атмосферы выхлопными газами, поднятие цен на топливо – это побуждает человека искать новые способы передвижения, более экологичные и безопасные для планеты. Сейчас не существует идеального варианта – каждый со своим рядом недостатков: либо дороговизна технологии, что не позволит сделать ее общедоступной, либо привычки человека и неспособность отказаться от того, что так надежно закрепилось в жизни.

На наш взгляд, среди перечисленных вариантов есть тот, который способен создать экогород и полностью обезопасить людей от выхлопных газов. Это отказ от личного транспорта в пользу общественного на электричестве. Таким образом, транспорт будет служить свою истинную роль – перемещение из точки А в точку Б. Люди смогут наслаждаться жизнью: кто-то начать вести активный способ жизни, кто-то сохранить своих близких.

Грегулич А.А., ст. гр. ТЕ-12-1д, Кузьменко А.А., ст. преп. – научный руководитель

ЭФФЕКТИВНЫЕ КОЖУХОТРУБНЫЕ ПОДОГРЕВАТЕЛИ «НПО ЦКТИ» ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

В НПО ЦКТИ разработаны и освоены в производстве серии новых подогревателей, не имеющих недостатков, присущих старым аппаратам. С 1995 г. поставляются новые малогабаритные подогреватели типа ПВМР, имеющие следующие конструктивные особенности: трубная система длиной 2м и с двумя ходами по нагреваемой воде может быть вынута из корпуса без съема его с опор и отсоединения патрубков греющей воды; для очистки внутренней поверхности труб, заглушки и подвальцовки их концов, замены поврежденных труб выемки трубной системы не требуется. Последовательное соединение подогревателей по теплообменивающимся потокам осуществляется непосредственно с помощью патрубков без применения калачей. Всего выпускается 26 типоразмеров таких подогревателей с корпусами диаметром 114, 159, 168, 219, 273, 325, 377, 426, 480, 530, 630, 720, 820 мм на рабочие давления сред 1,0 и 1,6 МПа. Поверхности теплообмена в аппаратах составляют 1...108 м², а номинальные расходы нагреваемой воды соответственно меняются от 6 до 615 т/ч.

Средний уровень коэффициентов теплоотдачи в подогревателях ПВМР при номинальных условиях и чистых поверхностях нагрева 4100-4200 Вт/(м² · К).

Повышенная тепловая мощность, меньшие габариты, разборность, возможность выполнение очистки и ремонтов непосредственно на объектах дают основание рассматривать подогреватели типа ПВМР в качестве базового варианта водо-водяных подогревателей для технического перевооружения систем теплоснабжения ЖКХ.

Для замены подогревателей, в НПО ЦКТИ разработаны и освоены в изготовлении более совершенные аппараты трех модификаций: типа ППМ (конструктивное новое исполнение конденсирующего трубного пучка, повышающее тепловую эффективность примерно на 25% при сохранении габаритно-присоединительных размеров подогревателей ПП); ППМР – подогреватели пароводяные малогабаритные разборные, рассчитанные на совместное применение в блоке с охладителями конденсата ПВМР и имеющие согласованные с ними присоединительные размеры; пароводяные подогреватели со встроенными охладителями конденсата. Подогреватели всех трех новых серий рассчитаны на давление рабочих сред 1,0 и 1,6 МПа, имеют длины трубных систем 2 и 3 м, разъемное исполнение.

Применение подогревателей со встроенными охладителями конденсата, значительно упрощает и удешевляет узлы подогрева сетевой воды в котельных благодаря исключению группы выносных охладителей конденсата, связанных с нею трубопроводов, а также группы предохранительных клапанов на корпусах подогревателей.

Для котельных и ТЭЦ разработана и поставлена на производство серия вертикальных подогревателей сетевой воды ПСВК, конструкция которых соответствует современному техническому уровню и условиям эксплуатации котельных («К» в марке подогревателя означает «для котельных»). Подогреватели имеют дополнительный фланцевый разъем в нижней части корпуса, что позволяет производить все основные операции по ремонту трубных систем без выемки их из корпуса. Введены системы сбора и отвода конденсата пара и паровоздушной смеси из каждой ее зоны, исключены застойные зоны, сведены к минимуму холостые перетечки пара. Подогреватели ПСВК рассчитаны на рабочие давления сред 1,0 и 1,6 МПа. Тепловая мощность повышена на 25-30% по сравнению со стандартными подогревателями.

Гудко А.М., ст. гр. ТЕ-14-1мз

Льїн С.В., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАМІНИ ПАРОВИХ КОТЛІВ НА КОТЕЛЬНІ ПО ВУЛ. КАРПЕНКО-КАРОГО, 216 ВОДОГРІЙНИМИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

На потреби теплопостачання щорічно витрачається 25% усього виробленого палива. В умовах обмежених паливних ресурсів раціональне і економне їх витрачання є завданням державної важливості. Значна роль у вирішенні цього завдання відводиться централізованому теплопостачанню та теплофікації, які тісно пов'язані з електрифікацією і енергетикою.

Об'єктом дослідження є пароводогрійна котельня по вул.К-Карого 21б, яка була запроєктована як промислово-опалювальна і забезпечувала потреби в технологічному навантаженні пару, в опаленні та гарячому водопостачанні.

На рис. 1 показана принципова тепла схема пароводогрійної промислово-опалювальної котельні з відпуском теплоти при закритій системі теплопостачання. Парова частина цієї схеми відповідає принциповій тепловій схемі парової промислово-опалювальної котельні з додатковою установкою другого ступеня хімічної очистки води 16, а водогрійна частина, яка містить контур поворотної мережевої води, насос 12, водогрійний котел 22, рециркуляційний насос 23 і регулятор перепуску 30, - принципової теплової схеми водогрійної опалювальної котельні (див. рис.1).

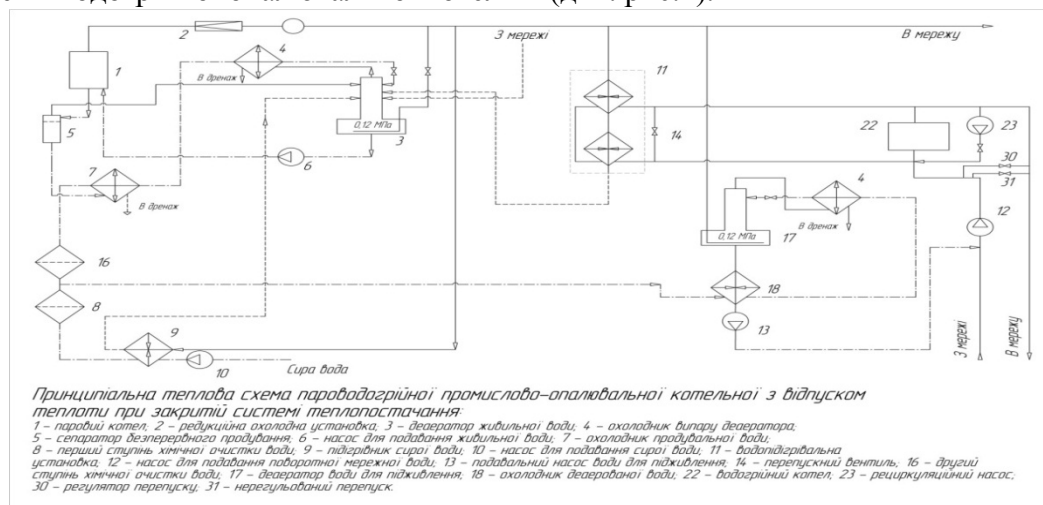


Рис.1 Принципова тепла схема пароводогрійної промислово-опалювальної котельні з відпуском теплоти при закритій системі теплопостачання.

Парова частина має ряд значних недоліків, а саме:

- більші затрати на ХВО(втрати теплоти з випаром в деаераторі, 2-х ступінчатє пом'якшення води);
- проблеми пов'язані з конденсатом;
- пара не є теплоносієм мережі;
- обладнання морально застаріле;
- не є промислово - опалювальною, яка б застосовувалася для технологічного теплопостачання та постачання теплою систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання промислових підприємств.

Виходячи з цього було прийняти рішення розробки нової схеми котельної, в якій буде теплоносієм вода, а не пара.

Гукиш І.М., магістрант гр. ТЕ-14-1мд,

Чейлитко А.О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ШВИДКОСТІ ПОЛУМ'Я ПРИ ІМПУЛЬСНО-АКУСТИЧНОМУ ГОРІННІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Швидкість горіння палива визначається його фізико-хімічними характеристиками, тиском в камері, швидкістю газового потоку, що омиває поверхню горіння, і початковою температурою. Склад палива і технологія його виготовлення роблять істотний вплив на швидкість горіння. Для сумішевих палив швидкість горіння залежить від виду окислювача і ступеня його подрібнення.

Робота камер пульсуючого горіння (КПГ) характеризується інтенсивними газовими пульсаціями в основних елементах, таких як аеродинамічний клапан і резонансна труба. При цьому і в клапані і в трубі пульсації швидкості накладені на деяку несучу швидкість, яку прийнято називати середньовитратна. Крім того, коливання носять фактично гармонійний характер. У припущенні про гармонійний характері пульсацій швидкості в трактах пристрою пульсуючого горіння закон її зміни можна представити у вигляді:

$$\omega = A + B \sin(2\pi t / \tau),$$

где A – середньовитратна швидкість, B – амплітудне значення пульсуючої складової швидкості, τ – період коливань.

Акустичні коливання впливають на газодинамічні характеристики потоку суміші горючої речовини, збільшуючи тепломасообмін, що тим самим змінює сам процес горіння. Цей вплив відбувається практично на всьому діапазоні чисел Рейнольдса, що характеризує потік суміші для горіння.

$$Re = \rho v D_r / \mu = v D_r / \nu = G_v D_r / \nu A$$

где: ρ — щільність середовища, $\text{кг}/\text{м}^3$;

v — характерна швидкість, $\text{м}/\text{с}$;

D_r — гідравлічний діаметр, м ;

μ — динамічна в'язкість середовища, $\text{Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$;

ν — кінематична в'язкість середовища, $\text{м}^2/\text{с}$;

G_v — об'ємна швидкість потоку;

A — площа перетину труби.

За рахунок акустичних коливань збільшується швидкість потоків повітря і, як наслідок, змінюється поверхневий шар в якому відбувається горіння. У результаті впливу акустичних хвиль безпосередньо на поверхню рідкого палива збільшується швидкість випаровування, розширюється площа вогню, але при цьому температура полум'я знижується.

Гурмаза О.Д., магістрант гр. ТЕ-14-мз,

Яковлєва І.Г., проф., д.т.н. – науковий керівник

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГО-ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ
ВИПРОБУВАНЬ НА КОТЛАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЇХ
РОБОТИ ТА ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Енергетичною стратегією України передбачено збільшити енергоефективність енергопостачання та енергоспоживання, знизити шкідливий вплив енергетики на довкілля, підвищити ККД енергетичних агрегатів і установок. Одним з методів встановлення оптимальних режимів роботи агрегатів з урахуванням технологічних умов є проведення еколого-теплотехнічних випробувань. Саме під час проведення цих випробувань можна визначити: залежність викидів оксидів азоту, оксидів вуглецю від теплопродуктивності котла; масові викиди в атмосферу шкідливих компонентів продуктів згорання (CO, NO_x, SO₂). Проводиться перевірка відповідності обладнання паспортним і проектним характеристикам та виконується налагодження оптимальних режимів роботи (мінімальні і максимальні навантаження, співвідношення газ-повітря, розрядження в топці та інші параметри). Визначається питома витрата палива на вироблення 1 ГДж теплової енергії. На підставі Закону України «Про енергозбереження» випробування проводяться один раз на 3 роки без змін в технологічному процесі та позапланові випробування при зміні технологічного процесу.

Сучасна котельня установка є складною спорудою, що включає в себе різне обладнання, пов'язане в єдине ціле загальною технологічною схемою, основним елементом якої є котельний агрегат. Об'єктом дослідження є районна котельня Хортицького району м. Запоріжжя по вул. Задніпровська, 5, що побудована за індивідуальним проектом та сконструйована для теплозабезпечення, а також побутових потреб населення, підприємств, установ та організацій. Загальна встановлена потужність становить 1340,80 ГДж/год. У котельні, як джерелі теплопостачання, в першому котельному залі встановлено три котла КВГМ-30-150М сумарною тепловою продуктивністю 502,80 ГДж/год, у другому - 2 котла типу КВГМ-100.В якості палива використовується природний газ із середніми теплотехнічними характеристиками: низша теплота згорання 33959,95кДж/м³; теоретично необхідна кількість повітря 9,52м³; теоретичний обсяг сухих відхідних газів 0,12м³.

Кінцевим результатом проведення налагоджувальних робіт є встановлення оптимальних еколого-теплотехнічних режимів роботи котлів з урахуванням технологічних умов, мінімально можливих викидів шкідливих речовин в атмосферу, які не перевищують установлені норми і безпечну роботу всього обладнання. Планується проаналізувати залежності основних характеристик роботи устаткування від теплопродуктивності котельного агрегату. При виборі найбільш економічно-вигідного режиму котельні очікується підвищення продуктивності котла КВГМ-100.

Долгорук Р.В., ст. гр. БУД-12-2д, Матказіна Р.Р., ст. викл. – науковий керівник

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Потенціал сонячної енергії, що надходить на Землю в 5000 разів більше потенціалу вітрової енергії, і в 1500 разів більше потенціалу гідроенергії.

При цьому, прийнято, що без шкоди для екології навколишнього середовища може бути використано 1,5% всієї падаючої на Землю сонячної енергії.

Перетворення сонячного випромінювання в тепло (фото термальне перетворення) може бути як пасивним (з використанням пасивних солярних елементів будівель - засклені фасади, зимові сади), так і активним (з використанням додаткового технічного обладнання).

Ефективність плоских колекторів залежить, насамперед, від різниці температур абсорбера (або передавальної тепло рідини) і навколишнього повітря. Чим вище потрібна температура тим нижче буде його ефективність.

Ефективність вакуумних колекторів, де абсорбер повністю ізольований вакуумом, зменшується незначно, тому вони задовільно працюють і в морозні дні.

Базовим конструктивним елементом сонячного колектора є абсорбер, наприклад, плоска поглинаюча панель з трубками для відводу теплоакумулюючого робочого тіла. Приміщенням абсорбера під скляну панель створюється сонячний колектор, який використовує «парниковий ефект». Залежно від виду робочого тіла колектори поділяються на рідкі та повітряні, або ж комбіновані.

Істотною перевагою колекторів є те, що поряд із прямим сонячним випромінюванням вони сприймають розсіяне випромінювання, відбите від хмар, предметів і т.п. . Розсіяне випромінювання постає як світло неба; якби його не було, то і в денний час небо залишалося б чорним, з чітким і яскравим сонячним диском.

На територіях з високим рівнем забруднення атмосфери враховують скорочення ефективного випромінювання на 5 - 10%, іноді до 15 - 20%. На територіях, що знаходяться на висоті від 700 до 2000 м над рівнем моря, навпаки, враховують збільшення ефективного випромінювання на 5%.

Багато дослідників і великі вчені пропонують розміщувати високотемпературні і термоємні, динамічні і термоелектричні, фотоелектричні і теплові геліоустановки в пустелях, так як там найбільше надходження сонячної енергії.

Серед недоліків використання сонячної енергетики є залежність від погоди і часу доби, як наслідок необхідність акумуляції енергії, висока вартість конструкції, необхідність періодичної очистки дзеркальної поверхні від пилу та нагрівання атмосфери над електростанцією.

Дутов А.О., ст. гр. ТЕ-14-1мд,

Назаренко І.А., доцент, к.т.н. – науковий керівник

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМІ ЗБЕРІГАННЯ РІДКОГО АРГОНУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Аргон в сучасному світі з кожним днем стає дедалі популярнішим й важливішим. Цей газ «працює» в склопакетах вікон і лазерах, у лампах розжарювання і зварюванні металів, а також в обробці металів. Він захищає харчові продукти від гнильних бактерій і допомагає гасити пожежі.

Аргон - інертний одноатомний газ без кольору, смаку і запаху, з температурою кипіння (при нормальному тиску) $-185,9$ °С. Температура плавлення $-189,4$ °С. В 100 мл води при 20 °С розчиняється 3,3 мл аргону, в деяких органічних розчинниках аргон розчиняється значно краще, ніж у воді.

Третій за поширеністю елемент в земній атмосфері (після азоту і кисню) - $0,93$ % за обсягом і $1,29$ % по масі. Аргон - найпоширеніший інертний газ в земній атмосфері.

Отримують аргон як побічний продукт при поділі повітря на кисень і азот. Зазвичай використовують апарати повітроділяючі, дворазової ректифікації, що складаються з нижньої колони високого тиску (попереднє розділення), верхньої колони низького тиску і проміжного конденсатора-випарника. У кінцевому рахунку азот відводиться зверху, а кисень - з простору над конденсатором. Летучість аргону більше, ніж кисню, але менше, ніж азоту. Тому аргонну фракцію відбирають в точці, що знаходиться приблизно на третині висоти верхньої колони, і відводять спеціальну колону. Далі слідує очищення «сирого» аргону від кисню (хімічним шляхом або адсорбцією) і від азоту (ректифікацією).

В останні десятиліття найбільша частина одержуваного аргону йде в металургію.

У металургійній промисловості та будівництві, аргон застосовується в термічній обробці металів, нестійких до окислення, як захисне середовище для різання і зварювання різних металів і неметалів, у процесах, що вимагають виключення контакту розплавленого металу, як з повітрям, так і з його основними складовими - азотом і киснем. Таких як: гаряча обробка титану, танталу, ніобію, берилію, цирконію, гафнію, вольфраму; процеси видалення газових включень (дегазація) з рідкої сталі; розливання сталі в аргонівій атмосфері.

Існують проблеми при зберіганні і наповненні судин аргоном. Так як багато підприємств не дотримуюся правил при зберіганні аргону. Найчастіше на колекторах установки системи зберігання аргону (СХАР) відсутня ізоляція (вакуум). Так як температура кипіння аргону становить -186 °С, відбувається часткове випаровування продукту, що призводить до значних втрат. Перед наповненням теплої цистерни потрібно обов'язково проводити заходження. Так само потрібно мати правильно продуману схему СХАР, або при наливі аргону в ємність можуть відбуватися втрати викликані додатковим тепло - і масообміном рідкого продукту з газоподібним аргоном, що буде призводити до додаткового випаровування.

Оскільки сфера застосування цього інертного газу стає все більше, і на Землі аргону набагато більше, ніж всіх інших елементів його групи, разом узятих, важливим процесом є його отримання і зберігання.

Ерёменко Е.В., ст. гр. ТЭ-12-1д, Кузьменко А.А., ст. преп. - научный руководитель

ОБЪЕМНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ТОПКИ – ИННОВАЦИОННЫЙ ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ КОТЕЛЬНО - ТОПОЧНЫХ СИСТЕМ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Эффект объемного охлаждения состоит в том, что в объеме зоны максимальной интенсивности горения отводят часть теплоты, предотвращая образование высокотемпературного ядра факела. Для этого отвод теплоты необходимо начать на начальном участке зоны активного горения, в которой протекает III фаза топочного процесса.

Анализ комплекса вопросов, связанных с рассматриваемой проблемой показывает, что для обеспечения эффекта объемного охлаждения факела в пределах топочного объема, необходимо расположить в нем активные охлаждающие элементы – специальные поверхности нагрева.

Иными словами, идея создания объемно –охлаждаемой топки (ООТ) состоит в применении, наряду с настенными радиационными экранами, дополнительных активных теплопоглощающих поверхностей нагрева в виде трубчатых конструкций, расположенных в объеме топочной камеры, скрепленных между собой ребрами жесткости.

Увеличить интенсивность тепловосприятия ряда труб двухсветного экрана, получающий теплоту с двух сторон, можно, раздвинув их вдоль пучка в несколько (три – четыре) рядов со значительным поперечным шагом, превосходящим продольный шаг труб в исходном экране в несколько раз.

Важно, что достигнутое увеличение эффективности элемента объемного охлаждения топки достигнуто использованием того же количества металла (труб), которое было вложено в двухсветный экран.

Для удобства ремонтного обслуживания, следует рекомендовать применение пучка-ширмы (ПШ), состоящих не более, чем из трех- четырех рядов труб.

Поперечный относительный шаг труб в ПШ может составлять 6-8 и более единиц.

Отметим дополнительно, что применение ПШ является действенным средством наращивания тепловой мощности крупных котлов при сохранении его габаритных размеров.

Конструктивное исполнение ПШ должно опираться на освоенные конструктивно - компоновочные решения, характерные для трубчатых элементов поверхностей нагрева котельной установки: испарителя, экономайзера. Основную часть поверхности нагрева ПШ целесообразно выполнять в виде вертикальных труб, объединяемых коллекторами.

Задача выбора местоположения нижнего края ПШ важна, так как элементы объемного охлаждения, с одной стороны, не должны сдерживать развитие активного горения топлива, а с другой стороны, не должны допустить его слишком активное развитие. При сжигании пыли низкорекреационного твердого топлива возрастает опасность переохлаждения корня факела.

Технология объемного охлаждения топки – инструмент, позволяющий управлять одновременно и процессом горения (влияя на температурное пространство факела), и процессом теплообмена (отнимая заданное количество теплоты в элементарных объемах топки). Иными словами, она позволяет одновременно управлять обеими частями двуединого топочного процесса: горение-теплообмен.

Євдокимов К.В., ст. гр. БУД-12-1д, Матказина Р.Р., ст. викл. – науковий керівник

АЛЬТЕРНАТИВИ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Вчені попереджають про можливе вичерпання відомих і доступних для використання запасів нафти і газу, про виснаження інших найважливіших ресурсів: залізної і мідної руди, нікелю, марганцю, алюмінію, хрому і т.д. За 40 років після другої світової війни було використано стільки мінерального сировини, скільки за всю попередню історію людства. На тлі енергетичної кризи актуальним є питання переходу від традиційних джерел енергії до нових, альтернативних які екологічно менш небезпечні. Передусім це енергія сонця, енергія вітру, припливні електростанції.

Вітроенергетика – галузь відновлюваної енергетики, яка спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру. Цей вид джерела енергії є непрямою формою сонячної енергії, і, тому, належить до відновлюваних джерел енергії.

Переваги: Вітрова енергетика є екологічно чистим способом вироблення енергії. Вона не забруднює атмосферу, не споживає палива і не спричинює теплового забруднення довкілля.

Сонячна енергетика – використання сонячної енергії для отримання енергії в будь-якому зручному для її використання вигляді.

Переваги сонячної енергетики: загальнодоступність і невичерпність джерела; теоретично, повна безпека для навколишнього середовища.

Мала гідроенергетика є технологічно освоєним способом виробництва електроенергії, що має досить гарантований поновлюваний енергоресурс та найменшу собівартість виробництва електроенергії серед традиційних паливних і більшості нетрадиційних технологій її виробництва.

Переваги гідроелектростанцій очевидні – постійно поновлюваний самою природою запас енергії, простота експлуатації, відсутність забруднення навколишнього середовища, поліпшення умови роботи річкового транспорту.

Біопаливо або біологічне паливо – органічні матеріали, такі як деревина, відходи та спирти, що використовуються для виробництва енергії.

Переваги біопалива: використовуючи практично відходи виробництв, маємо можливість отримувати екологічно чисте пальне.

Майбутнє - за альтернативними джерелами енергії, бо вони майже безкоштовні (природні вітри, енергія Сонця, земного тепла), безпечні і не пов'язані із шкідливими викидами. Це особливо актуально для України, промисловість якої витрачає в 4-5 разів більше енергії, ніж будь-яка країна Європи, що робить продукцію не конкурентоспроможності.

Іванюк М.А., ст. гр. БУД-12-2д, Матказіна Р.Р., ст. викл. - науковий керівник

АРБОЛІТ ЯК БУДМАТЕРІАЛ, ЩО НЕ ПОТРЕБУЄ УТЕПЛЮВАЧІВ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Сьогодні у сфері будівництва існує низка різноманітних утеплювачів, широкий вибір яких буквально витіснив з масового використання матеріали, будівництво з яких не потребує додаткового утеплення. Одним з таких матеріалів є арболіт. Він являє собою легкий бетон на основі цементного в'язучого, органічних заповнювачів і хімічних добавок. Він розроблений в 30х роках в Нідерландах; в СРСР стандартизований в 60-их роках, коли було побудовано більш як 100 арболітових заводів.

Арболіт застосовують для будівництва малоповерхових будівель до трьох поверхів житлового, господарського та промислового призначення.

Відмінність арболіту від більш відомого матеріалу, фіброліта полягає у формі деревної тріски: у фіброліта вона набагато довша і називається «деревною шерстю». Ще одна відмінність - відносно низька щільність виробів, тому з фіброліта виготовляли плити, які в промисловому і цивільному будівництві використовувалися як утеплювач.

Унікальні ж властивості арболіту дозволили використовувати його для будівництва навіть в Антарктиді. На початку шістдесятих років, на станції Молодіжна були побудовані з арболітових панелей три службові будівлі та їдальня. При цьому товщина арболітових стін складала всього 30 см.

В якості органічного заповнювача застосовується подрібнена деревина: здерев'янілі частини стебел прядильних рослин. Для мінералізації заповнювача використовують: сірчаноокислий алюміній, хлористий магній, хлористий алюміній, хлористий калій, хлористий кальцій або аміачну селітру. Будь-яку з цих солей додають в арболіт в кількості 3% від обсягу з заповнювача. Вони блокують негативну дію органічних речовин на затвердіння цементу.

З переваг арболіту важливо відзначити наступне: він не гниє, морозостійкий і має хороші звукоізоляційні властивості. Відноситься до важкогорючих, важкозаймистих і малодимоутворюючих матеріалів.

Заповнювач блоків з арболіту (деревна тріска) забезпечує таку важливу властивість як пластичність матеріалу. Тобто у разі виникнення граничних навантажень, арболітові блоки не руйнуються, а зворотно деформуються з можливістю відновлення первісної форми після зняття навантаження.

Арболіт має малу питому вагу, він в 3 рази легше цегли і в 1,5 рази легше керамзитобетону, що дозволяє використовувати більш прості і відповідно більш дешеві фундаменти при будівництві.

Арболіт обробляється без перешкод. У нього можна легко забивати цвяхи, угвинчувати шурупи і вішати гачки. Арболіт вільно піддається свердлінню, рубці і пилянню, при цьому виходить точна і акуратна підгонка блоку до потрібного розміру. Також поверхня блоків з арболіту дозволяє наносити штукатурку без використання додаткового армування.

Будинок, зведення якого проходило з використанням арболіту, не потребує жодних утеплювачів.

Ириоглу И.Д., ст.гр. БУД-12-2д, Матказина Р.Р., ст. преп. – научный руководитель

ЭНЕРГИЯ (ТЕПЛО) ИЗ МУСОРА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Необходимость энергосбережения и снижения загрязнения окружающей среды заставляет более рационально использовать традиционные энергоресурсы, а также искать другие, желательные возобновляемые и недорогие источники энергии, к которым в последнее время все чаще относят твердые бытовые отходы.

По существу, бытовые отходы – это высококалорийное топливо, смесь органических веществ природного и искусственного происхождения, не уступающих по энергетике бурому углю.

Рассматривая ТБО как источник энергии, мы учитываем экономический интерес населения. С одной стороны, таким образом мы решим проблему утилизации отходов ТБО, с другой - получим дешевую, бесплатную тепловую энергию на обеспечение коммунальных теплоресурсов.

Существует также технология по переработке отходов в: (горючий газ, дизельное топливо) – что смело можно принять как альтернативу привычным нам авто – заправкам.

Необходимо учитывать, что небольшие объемы переработки мусора, ТБО и других отходов не приводят к предельно-допустимым концентрациям и дополнительным нагрузкам на окружающую среду.

Удобно в больших городах и на крупных предприятиях, так как позволяет избавляться от отходов по мере их поступления.

Позволяет единовременно избавиться от большого количества мусора.

Очевидно, что одной из главных проблем современности является утилизация и переработка бытовых отходов. Человечество не беспомощно перед лицом её лицом. Существует масса современных эффективных способов утилизации и переработки отходов.

Экологическая и экономическая целесообразность и необходимость повторного и многократного использования природных ресурсов путем вовлечения части отходов производства и потребления в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья доказана многолетней практикой во многих странах мира.

В 2009 году в г. Запорожье открылся первый в Украине мусоросортировочный завод. Принцип его работы прост – рабочие переберут мусор: в одну сторону стекло, пластик, металл, полиэтилен и картон, в другую -все остальное. Бутылки, коробки и пакеты отправят на заводы по их переработке.

В будущем в г. Запорожье - планируют построить завод по переработке мусора, который окончательно должен решить все проблемы, связанные с бытовыми отходами.

Іванісова А.П., ст. гр. ТЕ-12-1д

Кузьменко А.А., ст. викл. – науковий керівник

УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ КОТЛОАГРЕГАТИВ ДЛЯ ПІДГРІВАННЯ І ЗВОЛОЖЕННЯ ДУТТЬОВОГО ПОВІТРЯ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра теплоенергетики

Однією з проблем теплоутилізації є забезпечення постійного споживання утилізованої теплоти. В цьому відношенні підігрівання дуттьового повітря газоспоживаючих котло-агрегатів за рахунок теплоти відхідних димових газів виявляється щонайдоцільнішим. Разом з тим, такий спосіб утилізації є не тільки економічним, але також створює можливість для поліпшення екологічних показників котельної установки, тобто зменшення викидів NO_2 і CO_2 . Це досягалося застосуванням теплоутилізаційної системи, що містить теплоутилізатор, зазвичай контактний, циркуляційний насос і контактний повітрозволожувач, що включені в циркуляційний контур проміжного теплоносія – води. Проте така проста теплоутилізаційна система не є достатньо ефективною і має суттєві недоліки.

Інститутом технічної теплофізики НАН України розроблено теплоутилізаційну систему, реалізація якої у вигляді агрегатованого обладнання забезпечує зменшення висоти теплоутилізаційної установки, що досягається шляхом застосування компактного поверхневого водопідігрівача і перехреснотоківого контактного повітрозволожувача. В останньому за рахунок нагрівання циркулюючої води до більш високої температури забезпечується більш високий ступінь зволоження дуттьового повітря і відповідне зменшення утворення оксидів азоту в топковій камері котла. На основі розробленої системи створено теплоутилізаційний агрегат ПДП-1,5 для котлів теплопродуктивністю 0,63 МВт.

Новий теплоутилізатор працює таким чином: зволожені продукти згорання надходять до нижньої камери теплоутилізатора, де охолоджуються в теплообміннику і другому ступені водопідігрівача, далі – доохолоджується в першій ступені з конденсацією частини водяної пари, а потім підігріваються в газопідігрівачі і залишають теплоутилізатор. Конденсат, що утворився, виводиться з теплоутилізатором.

Вода з водозбірника прокачується через перший ступінь водопідігрівача, де нагрівається, а потім через другий ступінь, де догрівається. Далі частина води через зрошувальні труби розбризкувального пристрою потрапляє до верхньої камери теплоутилізатора. Стікаючи по контактному повітрозволожувачі, де відбувається підігрівання і зволоження дуттьового повітря, вода охолоджується з частковим випаровуванням і по трубопроводам надходить до водозбірника. Частина підігрітої в теплоутилізаторі води (до 25%) проходить через газопідігрівач і спрямовується у повітродогрівач, з нього – у повітронагрівач і далі – у водозбірник. Повітря надходить в верхню камеру теплоутилізатора через повітронагрівач, де підігрівається, і проходить через контактний повітрозволожувач, де нагрівається і зволожується, а далі надходить у повітродогрівач, де догрівається, і виводиться з теплоутилізатора в топку.

Результати випробувань котельної установки з теплоутилізаційним агрегатом підтвердили високу теплову і екологічну ефективність застосування підігріву та зволоження дуттьового повітря. Так збільшення ККД котла при роботі в режимі малого горіння становить 2,8 %, а вміст оксидів азоту в димових газах за котлом зменшується в 4,5 рази – від 41 до 9 ppm, тобто зменшення становить 78 %. При цьому заощадження палива становить 13,1 %.

Калюк И.П., ст. гр. БУД-12-2д, Матказина Р.Р., ст. преп. – научный руководитель

БИОТОПЛИВО ИЗ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Зеленые водоросли обладают большим потенциалом для производства масла и другой ценной продукции. Масла, извлеченные из водорослей, позволят получать более экологичное топливо, чем используемые ныне ископаемые виды топлива, такие как нефть, дизельное топливо и природный газ. Запасы ископаемых видов топлива, таких как уголь, нефть и природный газ, являются невозобновляемыми и постепенно истощаются, в то время, как зеленые водоросли просты в содержании, быстро растут и представлены множеством видов, использующих энергию солнечного света для осуществления фотосинтеза.

Зеленые водоросли являются родственниками других зеленых растений, в которых также осуществляется процесс фотосинтеза. Процесс фотосинтеза в зеленых водорослях протекает также, как и в остальных растениях, соответственно никакого вреда окружающей среде их выращивание не наносит, а наоборот улучшает экологическую ситуацию. Кроме того, поскольку водоросли растут в водной среде они имеют эффективный доступ к основным ингредиентам для фотосинтеза - воде и углекислому газу.

Зеленые водоросли являются метаболически универсальными и могут синтезировать целлюлозу, полимер глюкозы и, что более важно, запасают значительные количества липидов и жирных кислот в качестве накопителей энергии. Жиры, производимые водорослями, химически очень похожи на продукт масличных культур и запасаются в виде триацилглицеридов.

Триацилглицериды (ТАГ) - это химическая основа будущей экономики экотоплива. ТАГ в присутствии простых спиртов и катализатора, могут быть преобразованы в сложные эфиры жирных кислот (биодизель).

Высокая эффективность фотосинтеза у водорослей обусловлена их малыми размерами. Это приводит к увеличению производства биомассы по сравнению с сельскохозяйственными культурами, такими как пальмовое масло, рапс, соя и кукуруза. У некоторых водорослей сухой вес более чем на 50% состоит из извлекаемых масел, что в два с лишним раза превосходит содержание масла в масличных пальмах.

Водоросли имеют относительно простые требования для произрастания. Пока за солнечный свет не приходится платить, 80% от общих затрат на выращивание водорослей включают в себя стоимость сырья и питательных веществ. Очевидным преимуществом использования масла зеленых водорослей вместо масла, полученного из продовольственных культур, является то, что оно не конкурирует с продуктами питания и не влияет на продовольственные цены.

Выращиванию водорослей происходит в жидких питательных средах, т.е. в бассейнах, лотках и других емкостях с различными способами перемешивания, подачи углекислоты и использованием солнечного света.

Постоянно меняющиеся погодные условия являются причиной того, что в установках открытого типа невозможно длительное, стабильное снятие устойчивого урожая, что приближает этот принцип культивирования водорослей к способам возделывания высших растений, когда процесс накопления урожая существенным образом зависит от погодных условий.

Продуктивность установок под открытым небом удастся повысить путем организации систем обогрева и охлаждения и освещения культуры при помощи искусственных источников.

Коваленко М.Г., ст. гр. БУД-12-4т, Матказіна Р.Р., ст. викл. – науковий керівник

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

У всі часи споживання палива впливало на формування тарифів на комунальні послуги. У зв'язку з цим актуальним є зменшення споживання палива та енергоносіїв, і як наслідок зменшення вартості комунально послуг. Метою дослідження є - вивчення переваг застосування когенераційної установки.

Назва «когенерація» походить від слів «комбінована генерація», тобто це процес, при якому одночасно виробляється електроенергія і тепло.

Основними елементами когенераційної установки є силовий агрегат (газова турбіна), електричний генератор, теплообмінник, два теплообмінних контури і система управління. За рахунок роботи газової турбіни генератор виділяє електричну напругу, яка використовується споживачем. При цьому разом з продуктами горіння через систему вихлопу відводиться «непотрібна» теплова енергія. Вона не втрачається, а використовується для нагріву теплоносія в першому контурі. Далі в теплообміннику відбувається передача на другий контур, який вже використовується безпосередньо для опалення приміщень. Це підвищує ефективність електростанції з 30-50% до 80-90% в системах когенерації.

В такій системі на 1 МВт виробленої електричної потужності припадає від 1 до 2 МВт теплової потужності, яку споживач отримує у вигляді гарячої води, опалення приміщень і пари (для промислового використання).

Головним паливом для спалювання в когенераційних установках є природний газ. Але він може бути замінений: біогазом, звалищному газі, каналізаційному газі або при спалюванні альтернативних видів палива, як наприклад, рудничний газ, коксовий газ і т. д.

Одним з найважливіших переваг когенераційної установки є її незалежність власника від теплових мереж. Тобто, незалежно від економічного стану справ в теплоенергетичних компаніях, на об'єкті, який забезпечується теплом та електроенергією за рахунок власної установки, завжди буде світло і тепло. При цьому наявність когенераційних агрегатів дозволяє розвантажити електричні мережі у великих містах, а значить знизити ризик серйозних перебоїв з електро - та тепlopостачання в цілому.

Метод когенерації дозволяє скоротити витрати палива приблизно на 40%, тобто, при отриманні однакового обсягу електричної і теплової енергії, підприємство оплачує 60% її вартості.

Когенераційні установки характеризуються вкрай низьким викидом в атмосферу токсичних продуктів згорання.

Єдиним недоліком будь когенераційної установки є обмеження потужності: як правило, для окремої машини воно становить 3МВт. Ця проблема у випадку необхідності досить просто вирішується шляхом установки двох або декількох додаткових когенераторів, які дозволяють забезпечити надійну роботу системи без перебоїв.

Таким чином, когенераційні установки мають ряд переваг над відповідними тепло і електростанціями. Всі ці переваги роблять їх чудовим варіантом для забезпечення енергією різних будівель, але переважно промислових комплексів.

Куличенко Д.В., ст. гр. ТЕ-14с, Назаренко А.Н., доц., к.т.н. – научный руководитель

**ПРОЕКТ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПЛОДОПИТОМНИКА ПРАТ
«ВЫСОКОГОРНОЕ» ЗАПОРОЖСКОГО РАЙОНА**

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра теплоэнергетики

В течение последних лет достиг небывалого размаха кризис централизованного теплоснабжения. Ежегодно все больше потребителей склоняются к альтернативным методам отопления жилья, в частности к установке индивидуальных источников теплоснабжения и водонагревателей в жилых помещениях. Движущей силой такого процесса стали розничная цена на газ, которая в разы ниже для индивидуальных потребителей, чем для теплоснабжающих предприятий и ненадёжность централизованного тепла с постоянным его подорожанием.

Энергия солнца является одним из наиболее доступных и перспективных возобновляемых источников энергии. Рост интереса к использованию именно этого вида энергии обусловлен, с одной стороны, постоянным ростом цен на органическое топливо, в частности, на природный газ и нефть, с другой - постоянно набирающим силу движением за охрану окружающей среды. Немаловажным фактором является и, своего рода, мода в мире на использование возобновляемых источников энергии, которая, как можно констатировать, дошла и до Украины.

Фотоэлектрический модуль может быть установлен на тех участках, где есть солнечный свет. Кремниевые пластины, иначе фотоэлементы, которые соединены между собой цепью, образуют солнечную батарею. Эти преобразователи отвечают за трансформацию солнечного электромагнитного излучения (света) в электрическую энергию. Фотоэлементы способны поглощать фотоны (элементы солнечного света), несущие в себе определенное количество энергии.

В процессе поглощения фотона наблюдается инициация процесса освобождения электрона из солнечного элемента. Каждая из сторон фотоэлемента имеет токоотвод и в момент поглощения фотона в замыкающейся цепи образуется ток. По такой схеме происходит генерация солнечного элемента в готовое к потреблению электричество, которое может накапливаться.

Свести к минимуму затраты и получить жизнеобеспечивающие коммунальные услуги в полном объёме и высокого качества – нормальное стремление современного человека.

Кушнаренко Ю.П., ст. гр. БУД-12-2д, Матказіна Р.Р., ст. викл. - науковий керівник

ПАСИВНИЙ БУДИНОК — ІННОВАЦІЙНЕ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧЕ ЖИТЛО

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

За останні роки галузь будівництва збагатилася безліччю інноваційних надбань, які дозволяють споруджувати екологічне і енергозберігаюче житло. Одним з таких вважається пасивний будинок — енергоефективна екоспорууда. Його основна особливість — здатність знизити використання теплопостачання до мінімуму або взагалі до нуля.

Принцип спорудження пасивного будинку розробив доктор Вольфганг Файст у німецькому місті Дармштадт. Перша споруда такого типу побудована у 1991 році в м. Дармштадт. Витрата на опалення дому складає менше одного літра рідкого палива на рік на 1 кв. м житлової площі, що в середньому — близько 10% від питомої енергії на одиницю об'єму, споживаної більшістю сучасних будинків.

Як будували перший в Україні пасивний будинок?

Київський архітектор Тетяна Ернст спроектувала і побудувала для своєї родини перший в Україні пасивний будинок. Будівля зведена на мінімальній ділянці землі (250 кв.м) в районі «Сирець» у Києві. Будинок складається із трьох окремо-функціонуючих частин:

- самого житлового будинку для однієї сім'ї з 5-6 осіб, з басейном та сауною, бібліотекою і кабінетом;
- «вбудованої» однокімнатної квартири з окремим входом, своєю кухнею і ванною-пральнею;
- а також - офісу архітектора (господині будинку) з окремим входом з вулиці для клієнтів.

Спроектований з урахуванням основних вимог до енергетично-вигідної форми будинку та з урахуванням орієнтації по сторонах світу. Для будівництва будинку підібрані екологічно чисті будівельні матеріали і енергоекономні інженерні системи.

Дах будинку має подвійну конструкцію і також утеплюється шаром утеплювача в 25 см (екструдований пінополістирол), з них 20 см укладаються між кроквами, а ще 5 см укладаються по кроквах, що повністю виключає виникнення «містків» тепла, через які тепло покидало б будинок.

Тераси-балкони будинку є "приставними" і також не порушують гомогенності оболонки утеплювача.

Підігрів та охолодження будинку, як і підготовка гарячої води передбачені за допомогою сонячних колекторів (СінтСолар) і глибинного геотермального інверторного теплового насоса (ІVT потужністю від 3 до 15 кВт). Для цього були пробурені чотири свердловини (кожна по 86 метрів) і прокладений земляний контур теплового насоса (320 м), іншими словами ґрунтовий теплообмінник ТН.

Акумулятор на 1000 л. нагрівається (безкоштовним теплом) за допомогою сонячних колекторів. І тільки якщо їх потужності не вистачає (2-3 найхолодніших місяці на рік), тоді до підігріву акумулятора підключається і глибинний ТН.

Труби опалення (прокладені по заземленій металевій сітці 40x40 мм) заштукатурюються глиною, що забезпечує постійну 50% вологість.

Висновок: такий будинок допоможе вам надалі заощадити гроші на комунальних послугах, будинок є екологічно чистим, що добре для вашого здоров'я. В умовах цього будинку ви будете почувати себе комфортно.

Левченко К.Г, ст. гр. ТЕ-14м, Чепрасов О.І., проф., к.т.н. – науковий керівник

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГРОМАДСЬКИХ СПОРУД

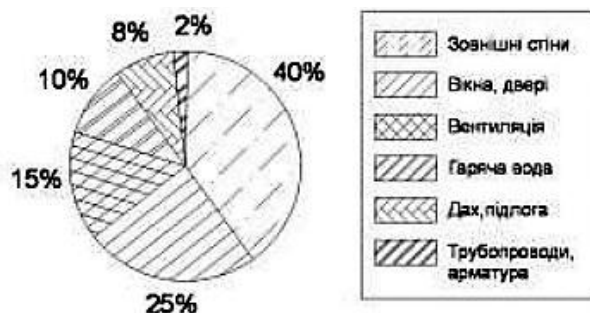
Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Це обумовлено вичерпанням невідновлювальних паливно-енергетичних ресурсів, відсутністю реальних альтернатив їх заміни, наявністю ризиків при їх виробництві і транспортуванні.

Вирішення існуючих проблем комунальної теплоенергетики потребує комплексного підходу на державному рівні для впровадження енергозберігаючих та екологічно ефективних технологій і засобів виробництва, постачання і споживання усіх видів енергоносіїв і енергії, що забезпечить скорочення витрат первинних енергоносіїв, підвищення рівня надання послуг, зменшення собівартості виробленої енергії та екологічного забруднення.

Витрати енергії на опалення в значній мірі залежать від теплового захисту будівель. Показником, що характеризує теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій, слугує приведений опір теплопередачі через огороження.

Україна значно поступається провідним країнам світу в теплоспоживанні будівель на 1м²опалювальної площі, що свідчить про великий потенціал енергозбереження у сфері теплоспоживання, а значить низький рівень енергоощадності будинків. За даними досліджень Міністерства житлово-комунального господарства, втрати теплової енергії в громадських спорудах на 2014 рік, мають такий вигляд:



Одним із елементів процесу оптимізації системи тепlopостачання є визначення співвідношення централізованого (на сьогодні забезпечено близько 55%) та автономного (близько 25%) тепlopостачання. Автономні й індивідуальні засоби опалення мають переваги для невеликих населених пунктів із низькою концентрацією населення, пунктів, які віддалені від потужних генераторів теплової енергії, а також для нового будівництва.

Пріоритетним завданням для стабілізації енергетичної економіки України, є зосередження на реалізації програм енергозбереження, на збільшенні використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, на постійному контролі за споживанням і пошуках шляхів раціональнішого використання енергоресурсів.

Аналізом встановлено, що до енергозбереження громадських споруд відносяться, головним чином, заходи, спрямовані на пряму економію енергоресурсів і ліквідацію втрат енергії під час її виробництва та передачі, яка може бути одержана декількома шляхами.

Таким чином, необхідно приділити увагу тепловій ізоляції; замінити застаріле енергетичне обладнання новим, більш економічним; удосконалити структури енергоспоживання за рахунок найефективніших енергоносіїв; підвищити якість використання енергоносіїв та раціоналізацію енергетичних потоків.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ
СИСТЕМИ ДООПАЛЕННЯ, ВІДВЕДЕННЯ І ОЧИСТКИ ГАЗІВ
РУДНОТЕРМІЧНОЇ ПЕЧІ, ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБУХОБЕЗПЕЧНОСТІ
ПРОЦЕСУ ВИПЛАВКИ ТИТАНОВИХ ШЛАКІВ**

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Для поліпшення якості продукції, при виплавці титанових шлаків в рудно-термічній печі РКЗ -16,5 пропонується перехід на новий вид сировини, а саме, замість іршанського концентрату використовувати австралійський концентрат, який має вищий вміст суми домішок оксидів алюмінію, кремнію, кальцію, магнію і хрому. Але це спричинить зміну режиму роботи рудно-термічної печі, що у свою чергу впливає на пиловіднос, кількість і температуру відхідних технологічних газів. У зв'язку з цим виникла необхідність у проведенні досліджень по визначенню такого режиму виплавки титанових шлаків, при якому системи доопалення, відведення і очищення газів рудно-термічної печі РКЗ -16,5 працювали б в оптимальному режимі та забезпечували вибухобезпечність процесу.

Для визначення оптимального режиму експлуатації камери доопалення, що забезпечує вибухобезпечність процесу виплавки титанових шлаків в печі РКЗ-16,5 при використанні австралійського концентрату були проведені виміри по визначенню зміни концентрації CO, зміни температури відхідних газів від часу плавки при різних розрідженнях під склепінням печі, залежність кількості відхідних газів від часу плавки при різних розрідженнях під склепінням печі. На рисунку 1 представлена залежність пиловідносу від часу плавки при розрідженні під склепінням.



Рисунок 1. Залежність ефективності пиловловлювання від часу плавки при різних розрідженнях під склепінням печі

Графік показує що при розрідженні під склепінням печі 2 - 4 Па забезпечується найбільша ефективність пиловловлюючого обладнання.

Лісняк В.А., ст. гр. БУД-12-4т, Матказіна Р.Р., ст. викл. - науковий керівник

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В УКРАЇНІ.

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Половина території України придатна для ефективного використання вітроелектростанцій.

В 1996 році Україна прийняла план будівництва вітрових електростанцій (ВЕС) загальною потужністю 200 МВт.

Сьогодні в Україні побудовано 13 вітроелектростанцій.

Із технічної точки зору вітрова електроенергетика на сьогодні майже впритул наблизилась до традиційної: на сучасних вітрових турбінах коефіцієнт використання встановленої потужності складає 42%. Це майже стільки, як на турбінах поширених нині теплових електростанцій.

В середньо терміновій перспективі можна розвинути потужності в близько 5000 МВт енергії вітру, що становить 20-30% всього споживання електроенергії в країні.

Термін окупності вітроенергетичної установки, залежно від місцевості, забезпеченості комунікаціями, потужності установки тощо, становить від 3 до 8 років.

Найбільшу перевагу для будівництва вітроенергетичних станцій (ВЕС) великої потужності віддають таким регіонам, як Крим, Карпати, узбережжям Чорного та Азовського морів, Донеччина.

Для спорудження ВЕС на морських платформах може бути використана практично вся площа Азовського моря, а в Чорному морі лише в Одеській області є можливість розмістити ВЕС установленою потужністю до 20 тис. кВт

Вітроустановки виробляють електроенергію практично без забруднення довкілля, але вплив на нього мають: відведення під будівництво значних територій та зміни ландшафту, шумові ефекти, радіоперешкоди.

Велику перспективу становлять використання вітряків для домашнього, не комерційного використання.

Невеликі вітроенергетичні установки (від 200 Вт до 20 кВт) привабливі тим, що їх можна достатньо швидко встановити та вони оптимально підходять там, де немає інших джерел енергії, або коли підключення до існуючих мереж занадто дороге. І що важливо - вітроустановки потужністю до 20 кВт не вимагають ніяких дозвільних документів та ліцензій на застосування.

Електроенергія, що потрібна для живлення середнього будинку, становить 35 кВт на добу.

На важко досяжних місцях, на кшталт морських островах чи ізольованих фермах, доцільно використовувати вітрові електростанції разом з акумуляторними батареями замість перетворювача. Це дає змогу запасти електроенергію на період коли вітер слабкий для вироблення енергії.

Донедоліків вітрових установок відносять:

- нестабільність, так як на деяких ділянках суші сили вітру може бути не достатньо для вироблення необхідної кількості енергії;

- вітрові генератори значно поступаються у виробленні електроенергії дизельним генераторам, крім того вітрові турбіни не ефективні в період пікових навантажень.

Лобанова О.С., ст.гр. БУД-12-2д, Матказина Р.Р., ст. преп. – научный руководитель

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ (ВИЭ)

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Возобновляемая или регенеративная энергия («Зеленая энергия») — энергия из источников, которые, по человеческим масштабам, являются неисчерпаемыми. Основной принцип использования возобновляемой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов и предоставлении для технического применения.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это те ресурсы, которые человек может использовать, не причиняя вреда окружающей среде.

Необходимость борьбы за лучшую экологию, новые возможности повышения качества жизни людей, участие в мировом развитии прогрессивных технологий, стремление повысить энергоэффективность экономического развития, логика международного сотрудничества – эти и другие соображения способствовали активизации национальных усилий по созданию более зеленой энергетики, движению к низкоуглеродной экономике.

Преимущества использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) связаны с экологией, воспроизводимостью (неисчерпаемостью) ресурсов, а также с возможностями получения энергии в труднодоступных местах проживания населения.

В мировой практике к ВИЭ относят: гидро, солнечную, геотермальную, гидравлическую энергии, энергию морских течений, волн, приливов, температурного градиента морской воды, разности температур между воздушной массой и океаном, тепла Земли, биомассу животного, растительного и бытового происхождения.

К недостаткам энергетики на ВИЭ часто относят низкий КПД технологий выработки энергии на таких ресурсах (на текущий момент времени), недостаточность мощностей для промышленного потребления энергии, потребность в значительных территориях посева «зеленых агрокультур», наличие повышенного шумо-и виброуровня (для ветровой энергетики), а также сложности добычи редкоземельных металлов (для солнечной энергетики).

Применение возобновляемых источников энергии, связано с местными возобновляемыми ресурсами и государственной политикой. Успешные примеры - это геотермальные станции, обеспечивающие энергией, отоплением и горячей водой города Исландии; «фермы» солнечных батарей в Калифорнии (США) и ОАЭ, проект в пустыне Сахара, для обеспечения стран Северной Африки; «фермы» ветрогенерации в Германии, США и Португалии.

По данным исследований Украина находится на 29-м месте среди стран с хорошими условиями для развития новых видов энергии. Согласно прогнозу Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины, к 2015 г. Украина сможет выйти на показатели 6,4 ГВт энергии, полученной из альтернативных источников энергии. А к 2030 г. это значение имеет все шансы достичь 17 ГВт.

Лопушик А.С., ст. гр. БУД-12-2д, Матказіна Р.Р., ст. викл. - науковий керівник

ВОДЕНЬ У АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Ключове місце на думку багатьох фахівців, займе воднева енергетика - виробництво водню і його використання на основі паливних елементів (ПЕ) в промисловості, будівництві, енергетиці, на транспорті, в житлово-комунальному господарстві й інших сферах економіки.

Воднева енергетика розглядається багатьма фахівцями саме як засіб досягнення завдань глобальної енергетичної революції, й тому в розвинутих країнах світу їй приділяється значна увага та виділяються значні кошти на розвиток і впровадження її технологій. Найбільш динамічно ці роботи розвиваються у США, Канаді, Японії, країнах ЄС, де поряд зі значним обсягом НДДКР, проводяться активні роботи з комерціалізації водневої енергетики. В світі створена значна кількість енергетичних установок на паливних елементах потужністю від одиниць ват до мегават, які уже сьогодні конкурентоспроможні з установками, в яких використовуються традиційні технології. У багатьох країнах розроблені та виконуються відповідні довгострокові програми, на виконання яких виділяються значні кошти. Зокрема, у США на цілі водневої енергетики виділяється до 1,0 млрд. дол. на рік. Останнім часом у більшості європейських країн спостерігається швидке зростання активності в області водневої енергетики і розробки паливних елементів.

Стосовно технології одержання водню необхідно відзначити, що він є вторинним енергоносієм і в природі зустрічається тільки у виді різних сполук. Але ресурсна база для його одержання є досить широкою. Крім води, з якої водень можна одержати шляхом електролізу з використанням електричної та теплової енергії, до ресурсної бази належать практично всі викопні види палива, різні види біомаси, а також різні відходи виробництва, побутові відходи та ін.

Зокрема, для виробництва водню вигідно використовувати теплову і електричну енергію, що виробляють АЕС в так званому провальному режимі, тобто у нічний час, коли падає рівень звичайного споживання енергії. Перспективним є електроліз води у поєднанні з нетрадиційними поновлюваними джерелами енергії (сонячна, вітрова). Однією з перспективних технологій одержання водню вважається також використання високотемпературних гелієвих реакторів (ВТГР), які розробляються в рамках міжнародного проекту побудови ядерного реактора ГТ МГР (Росія, США, Франція), і, як очікується, будуть екологічно безпечними.

Крім виробництва водню, проблемним питанням є створення економічної і надійної системи зберігання водню. Найбільші надії тут пов'язують з газобалонним, криогенним і металогібридним способами зберігання. Остаточний вибір способу зберігання потребує додаткових наукових досліджень та експертизи.

Найбільш перспективним напрямом використання водневої енергетики є заміна вуглеводневих видів палива на водень у системах транспорту, перш за все у автомобілебудуванні (двигуни внутрішнього згорання). Іншими областями (сферами) застосування водню та змішаного газу, що містить водень, можуть бути: хімічна, нафтопереробна, металургійна, харчова промисловість, житлово-комунальний сектор й т. ін. Широке застосування у світі набувають паливні елементи для децентралізованої стаціонарної енергетики та для автотранспорту.

Головними проблемними питаннями на цьому шляху є:

- підвищення ККД та покращення екологічних характеристик всього технологічного циклу водневої енергетики (виробництво водню, виробництво комплектуючих частин паливних елементів, перетворення палива в електроенергію);
- зменшення вартості водневого циклу перетворення;
- збільшення ресурсу експлуатації паливних елементів;
- забезпечення безпеки на всіх етапах виробництва, перетворення, зберігання, транспортування та застосування водню.

ПОВЫШЕНИЕ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ*Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ*

Стоимость электроэнергии на оптовом рынке постоянно растет, и постоянно растут объемы перекрестного субсидирования между двумя группами потребителей: дешевую электроэнергию для населения через систему дотационных сертификатов оплачивают юридические лица.

На сегодня тарифы для населения экономически необоснованны, так как ниже реальной себестоимости электроэнергии. Задолженность перед энергетиками – преимущественно бюджетная (на покрытие разницы между тарифами для населения и себестоимостью) – катастрофическая, около 14 миллиардов гривен. Если бы население платило бы за электроэнергию рыночную цену, тарифы для промышленности уменьшились, и соответственно снизился рост индекса цен, так как в себестоимости всех товаров заложена стоимость электроэнергии.

Чтобы сделать вывод о стоимости потребленной электроэнергии, необходимо сравнить темпы роста средней заработной платы в Украине и стоимость электроэнергии для населения.

Показатели	Года					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Среднемесячная зарплата, грн.	177,39	231,04	311,62	375,98	372,72	524,14
Стоимость электроэнергии, коп за кВт·час	10,8	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6
Показатели	Года					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Среднемесячная зарплата, грн.	735,57	928,81	1197,91	1573,99	1650,43	1982,63
Стоимость электроэнергии, коп за кВт·час	15,6	19,5	24,36	24,36	24,36	24,36
Показатели	Года					
			01.02.2011	01.10.2012	2013	01.06.2014
Среднемесячная зарплата, грн.			2370,53	2752,95	2979,46	3149,95
Стоимость электроэнергии, коп за кВт·час	до 150кВт·час		24,36	28,02	28,02	30,84
	от 150кВт·час		31,68	36,48	36,48	41,94
	от 800кВт·час		31,68	95,76	95,76	134,04

Как видно из таблицы темпы роста заработной платы не соответствуют росту тарифов на электроэнергию. При постепенном увеличении тарифов еще с 2000 года это было бы не так заметно и безболезненно для населения.

Работающее население может и должно платить реальную цену.

Мешанин А.М., ст. гр. БУД-12-2д, Матказина Р. Р., ст. преп. – научный руководитель

ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности Солнца. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью. К началу 2015 года общая установленная мощность всех ветрогенераторов составила 369 гигаватт. В 2010 году количество электрической энергии, произведённой всеми ветрогенераторами мира, составило 430 тераватт-часов (2,5 % всей произведённой человечеством электрической энергии). Некоторые страны особенно интенсивно развивают ветроэнергетику, в частности, на 2014 год в Дании с помощью ветрогенераторов производится 39 % всего электричества; на 2013 год — в Португалии — 23 %; на 2011 год — в Ирландии — 14 %, в Испании — 16 % и в Германии — 8 %. В мае 2009 года 80 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе.

Воздушные потоки у поверхности земли/моря являются ламинарными — нижележащие слои тормозят расположенные выше. Этот эффект заметен до высоты 1 км, но резко снижается уже на высотах больше 100 метров. Высота расположения генератора выше этого пограничного слоя одновременно позволяет увеличить диаметр лопастей и освобождает площади на земле для другой деятельности. Ветрогенератор начинает производить ток при ветре 3 м/с и отключается при ветре более 25 м/с. Максимальная мощность достигается при ветре 15 м/с. Отдаваемая мощность пропорциональна третьей степени скорости ветра: при увеличении ветра вдвое, от 5 м/с до 10 м/с, мощность увеличивается в восемь раз. Наиболее перспективными местами для производства энергии из ветра считаются прибрежные зоны. В море, на расстоянии 10—12 км от берега, строятся офшорные ветряные электростанции. Башни ветрогенераторов устанавливают на фундаменты из свай, забитых на глубину до 30 метров. Однако, существует ряд недостатков, таких как: опасность для дикой природы — вращающиеся лопасти турбины представляют потенциальную опасность для некоторых видов живых организмов; нестабильность — заключается в негарантированности получения необходимого количества электроэнергии; высокие инвестиционные затраты; шум — в непосредственной близости от ветрогенератора у оси ветроколеса уровень шума достаточно крупной ветроустановки может превышать 100 дБ.

Вывод: Так как ветряные генераторы в процессе эксплуатации не потребляют ископаемого топлива, работа ветрогенератора мощностью 1 МВт за 20 лет позволяет сэкономить примерно 29 тыс. тонн угля или 92 тыс. баррелей нефти и является одной из самых экономичных отраслей энергетики. Но, Ветроэнергетика является нерегулируемым источником энергии, поэтому человек не может отказаться от других, альтернативных источников энергии.

Моїсєєв Є. М., ст. гр. ТЕ-14-1мз,

Назаренко І. А., доц., к.т.н. - науковий керівник

ЕКОЛОГО-ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ КОТЛІВ НА БІОГАЗІ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Комплексні еколого-теплотехнічні випробування проводяться з метою встановлення оптимальних режимів роботи котлоагрегату з врахуванням технологічних умов, мінімально-можливих питомих витрат палива і викидів шкідливих речовин в атмосферу, що не перевищують встановлених технічних і екологічних норм.

У об'єм налагоджувальних випробувань входить налаштування оптимальних режимів спалювання палива, перевірка водно-хімічного режиму котла і автоматики безпеки, визначення техніко-економічних і екологічних характеристик котлоагрегату, складання режимної карти. За результатами перевірки складається відомість дефектів і недоробок з термінами їх усунень. Після усунення вказаних недоліків виробляється попередня «фотографія» роботи котлів з визначенням його основних параметрів і показників на навантаженні близькою до номінальної.

Основні випробування проводяться на мінімальній, номінальній і двох проміжних навантаженнях. Для кожного навантаження виконується не менше 5-ти дослідів, в результаті яких визначається оптимальний режим спалювання палива, на якому проводяться балансіві випробування з визначенням всіх еколого-економічних показників роботи котлоагрегату. Безпечна і економічна робота котла залежить від правильної організації водно-хімічного режиму. Водний режим котла повинен забезпечити роботу котла і живильних трубопроводів без пошкодження їх елементів унаслідок відкладень накипу і шламу, без перевищення відносної лужності котельної води до небезпечних меж.

В процесі наладки визначається критична величина солевмісту котельної води, підвищення якої приводить до підвищення вологості пари (погіршення якості пари). Критична величина солевмісту котельної води встановлювалася при постійному навантаженні котла і середньому рівні котлової води в барабані котла. Підвищення солевмісту котлової води здійснювалося шляхом подачі в котел живильної води при повністю закритих продувальних лініях котла.

Випробування котельних установок в експлуатаційних умовах можуть мати різні завдання і виконуватися самостійно або як частину комплексу дослідницьких робіт. Незалежно від поставлених завдань при випробуваннях прагнуть отримати основні параметри, що характеризують надійність і економічність роботи котельної установки.

Виконання таких робіт має значний економічний і соціальний ефект.

Носов М.А., магістрант гр. ТЕ-14-1мд

Чейлитко А.О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗТАШУВАННЯ ПОР НА ЕЛЕКТРОННУ ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ МАТЕРІАЛУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Пористі металеві матеріали відомі людству вже багато років. В залежності від технології виготовлення вони підрозділяються на: пінометали, комірчасті метали та безпосередньо пористі метали. Такі матеріали мають ряд позитивних рис: високий ступінь звукопоглинання, висока жорсткість у поєднанні з низькою щільністю, можливість виготовлення різноманітних об'ємних конструкцій, висока газопровідність у поєднанні з високою теплопровідністю. Вироби з таких матеріалів використовують у різних галузях: в автомобільній промисловості, як конструктивні елементи; в аерокосмічній галузі, як титанові і алюмінієві „сендвічі”; в галузі суднобудування, як корпуси пасажирських судів; в медицині, як імпланти в організм людини. Однак такі вироби мають відповідати ряду властивостей, одним з яких є теплопровідність.

Процестеплопровідності в металах головним чином здійснюється за рахунок перенесення енергії вільними електронами. У даній роботі досліджується вплив розташування пор на електронну теплопровідність. Дослідження проводиться на прикладі сталевих пластин марки AISI 304. Для дослідження електронної теплопровідності використовується закон Відемана-Франца-Лоренца, котрий встановлює зв'язок між теплопровідністю та електропровідністю.

Для визначення електропровідності пористого металевого зразка необхідно скористатися експериментальним методом. У зв'язку з чим була побудована експериментальна установка, котра дозволяє з високою точністю визначити електричний опір зразка. Установка по своїй конструкції є досить простою та надійною, вона складається з: джерела змінного струму, трансформатору, селенового випрямляча, шунта, мілівольтметра, комплекту дротів, термопари та зразку. Селеновий випрямляч використовується для отримання постійного струму, що дозволить виміряти різницю потенціалів на зразку. Випрямляч такого типу має унікальну властивість самовідновлення (при пробі, в місці пробі селен просто вигорає, не утворюючи короткого замикання). Для розрахунку електронного опору зразка необхідно знати силу струму, однак використана сила струму перевищує межу вимірювання амперметра, через що необхідно було включити в схему шунт 75ШСММ3-200-0,5.

Коли установка вийде на стаціонарний режим, вимірюємо температуру зразка, різницю потенціалів на зразку та силу струму. Далі за законом Ома розраховуємо електричний опір зразка, котрий в свою чергу надає можливість порахувати питомий електричний опір та питому електропровідність. Знаючи температуру зразка, питому електропровідність, число Лоренца (пораховане заздалегідь), за законом Відемана-Франца-Лоренца знаходимо електронну теплопровідність.

Островская Д. Ю., ст. гр. БУД-12-2д,

Матказина Р. Р., ст. преп. – научный руководитель

ЭНЕРГИЯ ДВИЖЕНИЯ ВОЛН КАК ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Цель:

- проанализировать целесообразность использования энергии движения волн;
- изучить конструкцию системы, генерирующей альтернативное электричество;
- сделать выводы.

1. Среди всех известных возобновляемых источников энергии использование энергии движения волн является наиболее трудно-подчиняемым. Но ее эффективное использование позволит освободиться от "ископаемой" зависимости.

2. Ежегодно генерируется до 18 тераватт электроэнергии, используя энергию океанских волн, так как плотность воды в 832 раза больше плотности воздуха и эффективность турбины соответственно гораздо больше.

3. Данная разработка использует до 40% потенциала энергии волн.

4. Конструкция называется «подводный змей». Система представляет собой крыло, привязанное ко дну тросом. К крылу прикрепляются турбина и генератор. Течение воды создает гидродинамические силы, которые воздействуют на змея, заставляя его передвигаться. Передвижения происходят не хаотично, а в соответствии с программой заданной автоматической системой управления. Это движение увеличивает скорость водного потока, проходящего через турбину, в десять раз. Полученное электричество передается через силовую кабель, расположенный внутри троса, на берег. Высокая скорость потока в турбине позволяет вырабатывать альтернативную электроэнергию без использования редуктора. Длина крыла "подводного змея" составляет двенадцать метров. Установка предназначена для использования на глубине шестьдесят – сто двадцать метров.

5. Недостатком является высокая стоимость такой конструкции и длительное время изготовления.

Выводы:

С использованием такого вида источника альтернативной энергии, большинство стран смогут получать экологически чистую энергию, сохраняя окружающую среду. На данный момент уже построен опытный образец этой турбины в масштабе от реального размера - один к десяти.

Петеліна Н.В., ст. гр. ТЕ-14-1м,

Бердишев М.Ю., доц., к.т.н. – науковий керівник

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ НАСОСНОЇ ГРУПИ КОТЕЛЬНІ*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ*

На сьогодні для більшості міст України основним теплогенеруючим джерелом опалення та ГВП є районні котельні. Якщо більш детально розглянути роботу цих установок, то виявиться маса заходів щодо їх реконструкції та енергозаощадження. Однак основною ланкою ефективного використання енергоресурсів є оптимізація насосного устаткування. Саме ця категорія є найенергоємнішою та потребує особливої уваги, так як переважно на котельнях встановлені насоси з завищеними показниками, а отже використовують зайву енергію, і саме тут є значне місце для заощадження коштів.

Проаналізувавши роботу насосів на різних районних котельнях України, можна зробити висновок, що основними не виправданими споживачами електричної енергії є мережеві насоси. Їх доля складає переважно 50-60%, а в деяких випадках і 80-90% від загального споживання електроенергії всією котельнею. Це обумовлено тим, що зазвичай встановлені мережеві насоси мають завищені характеристики напору та витрати мережної води. Через це створюється надлишковий тиск який в процесі використання гаситься, так як він не потрібний, але споживання електроенергії залишається сталим і значно перевищує теоретично необхідне значення, що тягне за собою не виправдані затрати.

На рис.1 приведено порівняльний графік фактичного та теоретично-необхідного споживання електроенергії мережевими насосами різних котельень.

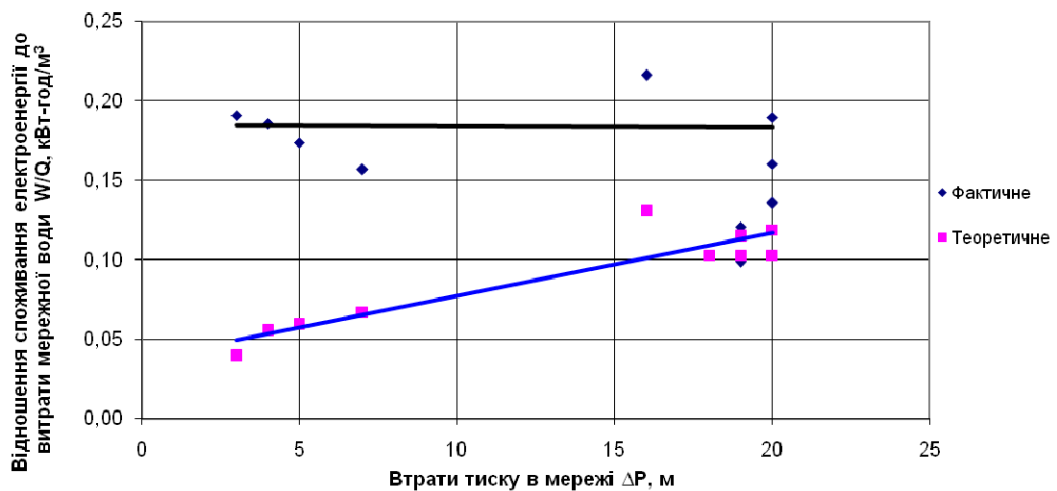


Рис.1 - Графік порівняння теоретично необхідного та фактичного споживання електроенергії для різних котельень

З нього ми бачимо, що фактичне споживання сильно завищене в порівнянні з теоретично-необхідним, що кошти витрачаються марно. Тому є дуже важливим приймати відповідні заходи, щодо оптимізації енергоспоживання та роботи насосів, для досягнення значної долі економії коштів, чим надалі ми і будемо займатися.

Потоцька А.О., ст. гр. БУД-12-5т,

Назаренко О.М., доц., к.т.н. – науковий керівник

БІОГАЗОВА АЛЬТЕРНАТИВА РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра БВР

Сам процес утворення біогазу - це так зване метанове бродіння, яке відбувається внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і супроводжується рядом біохімічних реакцій. Біогаз утворюється у результаті розкладання органічних речовин при анаеробних умовах без доступу кисню і представляє собою суміш метану (40–75%), вуглекислого газу (25–55%) та інших газів (< 10%) [1].

Для виробництва біогазу придатне більшість відходів харчової промисловості та сільського господарства, а також спеціально вирощені енергетичні рослини. Біогазові установки можуть працювати як на моно-сировину, так і на суміші [2].

У базову комплектацію біогазової установки входять: бетонований майданчик з куполом і приміщеннями під куполом; підготовча ємність, частково виступає за межі куполу для завантаження вихідної сировини; реактор гідролізу, один або кілька (для двостадійного процесу); ферментер, один чи кілька; газова система з газгольдерами низького тиску, фільтрами, факелом; приймач для шламу і сепаратор; лагуна для фільтрату; система автоматики з диспетчерської; електрощитова та силова розводка; система гарячого водопостачання з універсальним котлом і бойлером; лінія сушки та пакування твердих біодобрих.

Додатково біогазова установка може бути укомплектована компресором, газгольдерів середнього тиску (фактично, великим ресивером), винесеним за межі куполу, і поршневою когенераційною установкою, однією або декількома, для вироблення електричної і теплової енергії [3].

Загалом розвиток вітчизняної біогазової енергетики є не лише реальною альтернативою поглибленню залежності країни від імпорту викопних паливно-енергетичних ресурсів, але й надає перспективи диверсифікації агробізнесу та надходження додаткових доходів в умовах нестійкого характеру рентабельності виробництва більшості видів продукції рослинництва і тваринництва.

Литература

1. agro-business.com.ua.
2. <http://zorgbiogas.ru/biogas-plants?lang=ru>
3. <http://biogas.in.ua/>

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА СИСТЕМИ ZUBADAN В УМОВАХ УКРАЇНИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

До недавнього часу теплові насоси (ТН) в Україні в якості повноцінної альтернативи автономного опалення на основі тих же газових або електричних котлів не розглядалися. Відбувалося це тому, що більшість агрегатів при падінні зовнішніх температур ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і більше) показувало значне зниження продуктивності (до 60%).

Кардинальні зміни в організації автономної системи опалення виникли лише з появою ТН Mitsubishi серії Zubadan. Компанія Mitsubishi Electric розробила надсучасні інверторні ТН системи Zubadan, здатні працювати практично без втрат продуктивності до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а робочий діапазон зовнішніх температур до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (і навіть нижче $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$) при зниженні продуктивності на 20%. При цьому середньосезонний коефіцієнт перетворення енергії (COP) досягає величини 3,0. Подібна можливість і дозволила розглядати ТН системи Zubadan в кліматичних умовах України (зовнішня температура нижче $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ опускається рідко і як правило тримається не довго) як повноцінну основу системи автономного опалення. В теплу пору року ці теплові насос здатні працювати на охолодження до температури зовнішнього повітря $+43\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Основними факторами, які відіграли вирішальну роль в отриманні таких високих енергетичних характеристик, з'явилися використання фреону R410A, застосування інверторної технології і впровадження технології двофазного вприску холодоагенту в компресор (застосовується метод паро-рідинної інжекції) (рис. 1).

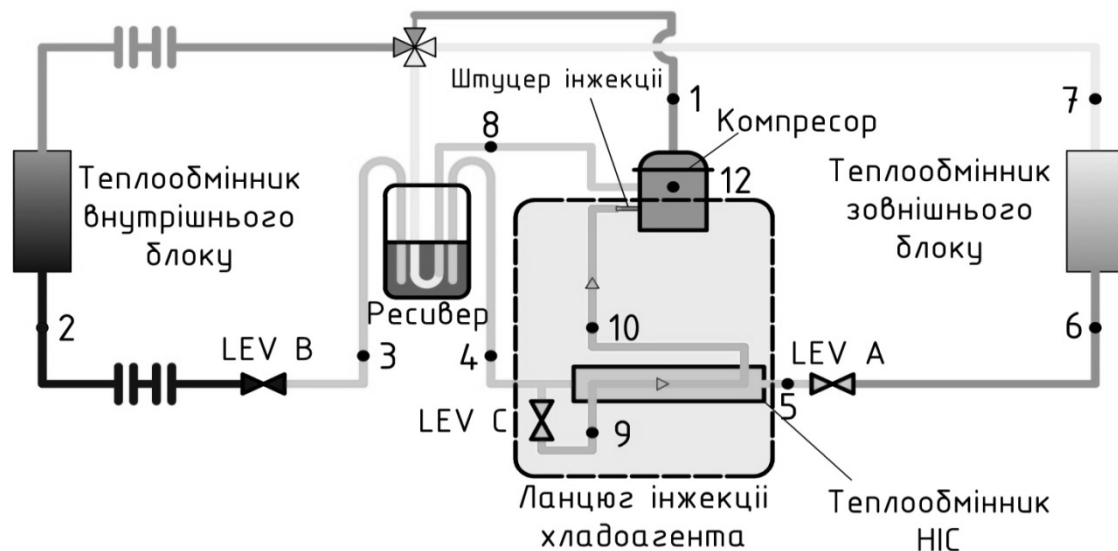


Рис. 1 - Парокомпресійний цикл теплового насоса ZUBADAN

Метою подальших досліджень є розрахунок річних витрат енергії таким ТН і порівняння з витратами звичайного ТН та вибір доцільного з них з урахуванням вартості обладнання.

Родионов А.О., ст. гр. ТЕ-12-1д,

Кузьменко А.А., ст. преп. – научный руководитель

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕОСНАЩЕНИЕ УГОЛЬНЫХ ЭНЕРГООБЛОКОВ 150–300 МВт

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Сегодня в тепловой энергетике Украины широким фронтом проводится реконструкции крупных угольных энергоблоков 150–300 МВт, которые составляют основу тепловой генерации Украины (40 энергоблоков – 300 МВт, 43 энергоблока – 200 МВт, 5 энергоблоков – 150 МВт). Данными энергоблоками оборудованы Запорожская, Змиевская, Трипольская, Приднепровская, Криворожская, Бурштынская, Ладыжинская, Старобешевская, Зуевская и Кураховская тепловые электростанции.

В первую очередь появилась необходимость реконструкции крупных угольных энергоблоков СКД (сверхкритических давлений) мощностью 300 МВт, а также энергоблоков 200 МВт высокого давления, которые являются основой тепловой энергетике Украины.

Подтверждением высокого уровня надежности и долговечности блоков СКД являются высокие наработки (до 250–300 тыс. ч), превышающие расчетный ресурс в 2,5–3 раза.

Техническое перевооружение существующих пылеугольных энергоблоков с продлением ресурса на 15–20 лет и повышением экономичности (на 8–12%), является главным направлением их реабилитации. Альтернативой могут быть новые энергоблоки, но строительство их потребует в 2–3 раза больше времени, чем перевооружение действующих. Подобный подход позволит более чем в три раза снизить удельные капиталовложения на 1 кВт*ч по сравнению с сооружением новых блоков.

Максимальный экономичный эффект достигается при комплексном проведении реконструкции угольных энергоблоков 300 МВт, работающих на сверхкритических параметрах рабочей среды. Реконструкция таких энергоблоков наиболее эффективна, поскольку обеспечивает существенное увеличение мощности блока и максимальное увеличение КПД после их реабилитации.

Предлагаемые технические решения энергоблока 300 МВт: котел оборудуется новой топкой в газоплотном исполнении, газоплотной нижней радиационной частью котла (НРЧ); устанавливаются новые малотоксичные пылегазомазутные горелки с целью оптимизации топочного процесса и повышения качества сжигания топлива; производится замена верхней радиационной части котла (ВРЧ); замена пароперегревателей низкого и высокого давлений; полная замена потолочного пара-перегревателя; устанавливается паропаровой теплообменник для повышения маневренности энергоблока и обеспечения качественного регулирования параметров пара; в зоне ширмового пароперегревателя устанавливается специальный шатер, обеспечивающий дополнительную газовую плотность и эффективную теплоизоляцию; водяной экономайзер заменяется на новый с уменьшенным эрозионным золовым износом; топка оборудуется отсосом выпара гашения шлака; внедряется новое уплотнение воздухоподогревателя, набивка меняется на новую, интенсифицированную; взамен существующих уплотнений мельниц устанавливаются графитовые; осуществляется реконструкция сепараторов пыли.

Например, результатом модернизации энергоблока Запорожской ТЭС стало продление ресурса на 20 лет, увеличение мощности блока с 300 до 325 МВт, снижение удельного расхода топлива с 366,5 до 340 г/кВт*ч, снижение концентрации пыли в уходящих газах до 50 мг/м³, внедрение современной электронно-гидравлической системы регулирования турбины и создание АСУ ТП.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВА СЛИТКОВ МЕТАЛЛА В РЕКУПЕРАТИВНОМ НАГРЕВАТЕЛЬНОМ КОЛОДЦЕ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

При проектировании новых и реконструкции действующих газовых печей основной задачей является обеспечение достаточно высокой равномерности нагрева металла в момент его выдачи из рабочего пространства. Наиболее сложно решать такую задачу для пламенных печей, работающих в камерном режиме, когда сжигание топлива способствует формированию неравномерного распределения температуры в газовом объеме камеры и, как следствие, неравномерности подвода теплоты к поверхности нагреваемого металла.

На ряде металлургических предприятий слитки металла перед прокаткой подвергают нагреву в рекуперативных нагревательных колодцах, отапливаемых из центра пода. Наличие только одной горелки при факельном сжигании топлива не способствует достижению равномерного нагрева слитков, расположенных в вертикальном положении вдоль боковых стен рабочей камеры.

Для оценки равномерности нагрева металла при различных режимах отопления печей данного типа разработана расчетная модель, основанная на решении сопряженной задачи внешнего и внутреннего теплообмена в дискретном времени.

При решении задачи внешнего теплообмена с использованием зонального метода принимали следующие допущения: 1) садка металла, представлена в виде пластины, имеющей соответствующие размеры по толщине и высоте; 2) температуры металла, кладки и продуктов сгорания постоянны в направлении продольной оси группы нагревательных колодцев; 3) тела, участвующие в лучистом теплообмене (металл, кладка, продукты сгорания), являются серыми, а излучение и отражение лучистой энергии поверхностями металла и кладки – диффузным.

Зональную модель внешнего теплообмена в рабочем объеме нагревательного колодца, представили замкнутой системой, образованной твердыми непрозрачными телами, разделенными поглощающе-излучающей средой. Для учета изменения состава продуктов сгорания и оптических свойств среды в направлении развития факела систему разделили на пятьдесят зон: тридцать четыре плоские поверхностные зоны металла, кладки и зеркальной плоскости симметрии, шестнадцать объемных зон факела и продуктов сгорания.

Длину факела, степень выгорания топлива, а также концентрацию (CO_2 , H_2O) по длине факела, рассчитывали с учетом представленных в технической литературе данных.

По известным значениям температуры поверхностных зон и выделению теплоты в объемных зонах решение задачи внешнего теплообмена позволяет определить на каждом временном шаге величину температуры объемных зон и результирующие тепловые потоки для поверхностных зон. Распределение результирующих тепловых потоков для поверхностных зон металла использовали в качестве граничных условий второго рода для двухмерной задачи теплопроводности, в результате решения которой на каждом временном шаге определено распределение температуры в нагреваемом слитке.

Совместное решение задач внешнего и внутреннего теплообмена для каждого временного интервала позволяет определить распределение температуры в слитке в момент завершения его нагрева и оценить качество его тепловой обработки в зависимости от длины факела и выбранного режима отопления печи.

Савчук Р.О., ст.гр. БУД-12-2д, Матказина Р.Р., ст. преп. – научный руководитель

ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ КОТЛЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Перевод котельного оборудования на сжигание топлива биологического происхождения – новая возможность повысить экономические характеристики бизнеса на теплоснабжении.

Основная и первая причина – экономическая. Это реальная возможность понизить стоимость топливной составляющей.

Наиболее эффективные направления для замещения традиционных топлив биологическим – котельные, использующие наиболее дорогие энергоносители – электричество, дизельное топливо, мазут, дорогие или низкокалорийные и зольные сорта угля.

Выигрыш на топливе может составлять до 100-200 %.

Что следует рассматривать как биотопливо? Древесные отходы (опил, щепа, стружка), гранулированное топливо – пеллеты, причем не обязательно из дерева. Возможно использование гранулированной лузги, жома и прочее (если они есть).

Альтернатива именно этим видам топлива, а не скажем дрова, горбыль, и пр. Прежде всего за счет легко поддающейся автоматизации, и следовательно к снижению эксплуатационных затрат (на заработную плату), и минимизации «человеческого фактора»

Создает эффективное решение проблемы отопления - в местах где газ недоступен или подведение газа к объекту крайне затратное.

Ассортимент твердотопливных котлов очень высок, а топливо для них (например, каменный уголь) при относительно невысокой стоимости дает огромный тепловой эффект.

Также твердотопливные котлы длительного горения могут работать на следующих видах топлива: нефтепродукты, торфяные брикеты, дерево, бурый и каменный уголь, кокс.

Основным преимуществом твердотопливных котлов, является: Время работы котла на одной загрузке (до 5 дней) и энергозависимость.

Основным недостатком, является: Отсутствие регулировки температуры теплоносителя, высокие требования к качеству топлива. Также следует отнести работу циклом: загрузка топлива — розжиг — горение — затухание — чистка котла. Дозагрузка топлива технически возможна, но совершенно нецелесообразна.

Из - за постоянного повышения цен на свет и газ - окупаемость твердотопливного котла происходит очень быстро.

Явные преимущества имеют верх над незначительными недостатками, с которыми легко можно смириться, просто понимая, что с каждой топкой вы существенно экономите свои средства.

Сліпко Г.О., ст. гр.ТЕ-14с, Назаренко О.М., доц., к.т.н. - науковий керівник

БІОГАЗ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

В теперішній час можна спостерігати значний інтерес до дослідження та використання альтернативних джерел енергії. Насамперед це пов'язано з великою необхідністю охорони навколишнього середовища. Рушійною силою цього процесу являються виникаючі зміни в енергетичній політиці країни із структурою перебудови паливно-енергетичного комплексу, пов'язаною з екологічним станом, який виникає в наш час як перехід на енергозберігаючі та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, так і в промисловості та житловому комплексі.

Біогаз - це газ, що складається приблизно з 50-70% метану (CH_4), 50-30% вуглекислого газу (CO_2).

Виробництво біогазу проводиться у спеціальних реакторах. В процесі анаеробного бродіння руйнуються хімічні сполуки, внаслідок чого відбувається мінералізація основних елементів початкової сировини (фосфор, азот). Таким чином, робиться очищення від отруйних речовин, хвороботворних бактерій і інших забрудників.

Виробництво біогазу дозволяє запобігти викидам метану в атмосферу. Метан робить вплив на парниковий ефект у 21 раз сильніше, ніж CO_2 , і знаходиться в атмосфері 12 років. Захоплення метану – кращий короткостроковий спосіб відвертання глобального потепління.

Анаеробний процес значною мірою залежить від температури, чим тепліше, тим швидше швидкість і міра реакції. Для кращого обігріву реактора можна використати "тепличний ефект". Для цього встановлюють дерев'яний або металевий каркас над реактором і покривають поліетиленовою плівкою.

Головна вигода від використання біопалива для опалення цеху – це енергетична незалежність. Будівництво біогазової установки виходить дешевше, ніж прокладання газопроводу та ліній електропостачання.

Переробка біопалива даєодночасно та в більшій кількості:біогаз, електричну енергію, тепло, добрива.

Основні переваги біопалива:доступність, особливо для свиноферми, зменшення викидів до атмосфери метану (парниковий газ), зменшення кількості спалюваного вугілля, дров абопалива для вироблення електроенергії, зменшення скидудо навколишнього середовищазабруднених вод, очищення атмосферивід продуктів згорання вугілля; зменшення забрудненняповітря азотистими з'єднаннями, дезодорування повітря.

Стенковий Р.В., ст. гр. ТЕ-14с, Назаренко О.М., доц., к.т.н. – науковий керівник

АВТОНОМНЕ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ УЧБОВОГО КОРПУСУ ЗДІА ПО 40 РОКІВ РАДЯНСЬКОЇ УКРАЇНИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

В наш час спостерігається велике підвищення цін на газ, електроенергію, тому тема альтернативних джерел теплопостачання актуальна, як ніколи. У своєму проекті я розглядав нетрадиційні джерела енергії.

1) Енергія вітру. Її потенціал на території України оцінюється в 20-30 млн. т.у.п.

Річний технічний вітроенергетичний потенціал оцінений в 30 млрд. кВт. В умовах України за допомогою вітряних установок можна використати до 15-19 % річного об'єму енергії вітру, що дозволить отримати в перспективних регіонах об'єми електроенергії 800-1000 кВт*ч/з одного вітрового колеса.

2) Енергія сонця. Сонячна енергія яка поступає на територію країни, оцінюється в 400 млн. т.у.п. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації з одного поверхні змінюється від 1070 кВт*година/ у північній частині України і до 1400 кВт*година/ у окремих районах в АР Крим. Цей потенціал сонячної енергії є достатнім для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоелектричного оснащення практично в усіх областях. Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного устаткування в Україні коливається від 5 місяців (травень - вересень) на півночі країни до 7 місяців (квітень –жовтень) на півдні. Фотоенергетичне обладнання може працювати протягом всього року.

3) Геотермальна енергія. Наявність на території України значних ресурсів геотермальної енергії, загальний потенціал яких оцінюється величиною 438 млрд. кВт*година за рік, зумовлює доцільність розвитку геотермальної енергетики і використання геотермальної енергії для опалювання, водопостачання і кондиціонування повітря в житлових і громадських будинках і спорудах в містах і сільській місцевості, а також технологічне використання глибинного тепла Землі. Геотермальні ресурси України представлені передусім термальними водами, а також теплом нагрітих гірських порід. До перспективних джерел геотермальної енергії слід також віднести ресурси нагрітих підземних вод, що відводяться на нафтогазопромислах в процесі здобичі цих вуглеводнів.

4) Теплові насоси.У сучасному світі велика частина енергоносіїв використовується для опалювання будівель і споруд. Найчастіше цими енергоносіями є природні копалини, які з кожним роком добувати все складніше і складніше, що не може відбитися на їх вартості. Проте існують і дешевші джерела теплової енергії, але чомусь їм не приділяється належної уваги. Адже несучи мінімальні витрати теплової енергії, можна "брати" з річок, морів, за допомогою теплового насоса, винайденого більше століття тому У.Томсоном.

Давайте детальніше зупинимося на тому, що ж таке тепловий насос і який принцип його роботи? Тепловим насосом називається багатофункціональний прилад, який поєднує в собі функції джерела гарячого водопостачання, опалювального котла і кондиціонера. Основною відмінністю від інших "перетворювачів" тепла є ідеальна можливість використання поновлюваної низькотемпературної енергії доквілля на потреби систем гарячого водопостачання і опалювання.

Стефанюк К.Д., ст. гр. БУД-12-2д, Матказина Р.Р., ст. преп. – научный руководитель

ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

В связи с кризисной экономической ситуацией в Украине и резким подорожанием энергетических ресурсов, вопрос энергосбережения и использования альтернативных источников энергии становится очень актуальным. Одним из таких источников является использование твердых отходов производства, так называемых вторичных энергоресурсов.

Необходимость использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) объясняется тем, что коэффициент полезного использования энергоресурсов – главный показатель эффективности производства – не достигает 40%, что свидетельствует о существовании больших ресурсов экономики. Утилизация ВЭР позволяет получить большую экономию топлива и существенно снизить капитальные затраты на создание соответствующих энергосберегающих установок.

Различают ВЭР: горючие, тепловые и избыточного давления.

Горючие ВЭР – это горючие газы и отходы одного производства, которые могут быть применены непосредственно в виде топлива в других производствах. Это доменный газ – металлургия; щепа, опилки, стружка – деревообрабатывающая промышленность; твердые, жидкие, промышленные отходы в химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и т.д.

ВЭР избыточного давления – это потенциальная энергия покидающих установку газов, воды, пара с повышенным давлением, которая может быть еще использована перед выбросом в атмосферу. Основное направление таких ВЭР – получение электрической или механической энергии.

Тепловые ВЭР – это физическая теплота отходящих газов, основной и побочной продукции производства; теплота золы и шлаков; теплота горячей воды и пара, отработанных в технологических установках; теплота рабочих тел систем охлаждения технологических установок. Тепловые ВЭР могут использоваться как непосредственно в виде теплоты, так и для отдельной или комбинированной выработки теплоты, холода, электроэнергии в утилизационных установках.

Температура отходящих газов различных промышленных печей и нагревательных устройств колеблется в термических, прокатных и кузнечных, что позволяет в котлах – утилизаторах вырабатывать пар высоких параметров для технологических и энергетических нужд.

Основным способом утилизации теплоты уходящих газов котельных агрегатов, ТЭЦ, промышленных печей помимо использования ее для собственных нужд в различных технологических процессах является применение теплоиспользующих установок для подогрева воды или воздуха, а также паровых котлов-утилизаторов и газотугосударствоминных установок (ГТУ).

Сущенко С.К., ст. гр. БУД-12-1д, Матказіна Р.Р., ст. викл. – науковий керівник

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Сонячна батарея - джерело електричного струму використовує фотоелектричні перетворювачі.

Принцип роботи сонячної батареї полягає в прямому перетворенні сонячного світла в електричний струм. При цьому генерується постійний струм. Енергія може використовуватися як безпосередньо різними навантаженнями постійного струму, запасатися в акумуляторних батареях для подальшого використання або покриття пікового навантаження, а також перетворюватися на змінний струм напругою 220В для живлення різного навантаження змінного струму.

Незважаючи на порівняно низький ККД сонячна батарея є найбільш ефективним джерелом електрики серед альтернативних і автономних джерел живлення. Проте через досить високу вартість сонячної батареї, а головне залежності від погодних умов, їх в більшості випадків позиціонують не як основне, а як додаткове джерело живлення. Викликано це двома причинами, досить високою вартістю самих сонячних батарей, і порівняно невеликим виходом енергії з одиниці площі.

У ясний сонячний день з одного квадратного метра площі сонячної батареї можна зняти максимум 120Вт потужності.

Тому для отримання вагомшої потужності сонячні панелі об'єднують в цілі міні електростанції. Загалом, для будинку, де живе 3-4 людини (це споживана потужність 200-300кВт в місяць), площа сонячних батарей, скажімо, в 20м² у світлу частину дня і світлу пору року може виявитися достатньою.

Сонячна батарея взимку буде неефективна. В той же час не можна не зауважити і очевидні переваги:

- незалежність від технічних неполадок енергопоставляючої організації;
- низька ймовірність виходу сонячної батареї з ладу;
- відсутність необхідності в постійному обслуговуванні.

Перевага сонячних батарей обумовлено відсутністю рухомих частин, їх високою надійністю і стабільністю.

Недоліки сонячних батарей:

- висока вартість і як наслідок тривалий термін окупності;
- залежність від погодних умов;
- низький ККД в порівнянні з традиційними джерелами енергії.

Недоліком сонячних батарей є відносно висока вартість і низький ККД.

В європейських країнах сонячні батареї зустрічаються значно частіше, оскільки там вище купівельна спроможність. Крім того, застосування сонячних батарей змушує вибрати в домі відповідне приміщення для установки акумуляторів, обладнати схему синхронізації напруги з тою, яка поступає від місцевої трансформаторної підстанції.

Але, тим не менше, якщо ви встановите сонячну електростанцію, то можете стати абсолютно незалежні від існуючих електричних мереж.

Висновок. Одним з найперспективніших напрямків енергозбереження на сьогодні є сонячна енергетика за рахунок того, що сонячне випромінювання надходить в достатній кількості майже на всю поверхність Землі. Загальним недоліком традиційних електростанцій є згубний вплив на середовище. Альтернатива-сонячна батарея-гарантує певну екологічну безпеку.

Таран О.І., ст. гр. ТЕ-12-1д,

Кузьменко А.А., ст. викл. – науковий керівник

ПОКАЗНИКИ КОТЛА В УМОВАХ ПОВНОГО ВИГОРАННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА ПІСЛЯ РАЗОВОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

На даний час населення і малі підприємства України у зв'язку із постійним зростанням цін на енергоносії все частіше починають застосовувати твердопаливні котли для опалення та гарячого водопостачання.

Проведено випробування котла Buderus logica 70-78.

Технічні параметри котла наступні: виробник – Німеччина; потужність – 70 кВт; об'єм води у котлі – 180 дм³; максимальний тиск – 2 бар; об'єм камери згорання – 290 дм³; мінімальна температура води на вході котел – 40°C; максимальна температура води на подачі з котла – 85°C; мінімальна тяга – 25 Па; споживана потужність 160-280 Вт.

Загалом область застосування даного котла така: є ідеальним для тепlopостачання при використанні дешевого твердого палива та застосовується як окремо працюючий котел, а також в комбінації з опалювальним котлом, що працює на газі або дизельному паливі.

При випробуванні було використано тверде паливо – вугілля (антрацит) і брикети деревини вологістю 12%. В обох випадках для спалювання завантажували паливо у розмірі 100 кг.

Елементарний склад вугілля отримано з паспортних даних на паливо, а брикетів деревини з джерела по рекомендації виробника.

Калорійність вугілля майже в 2 рази більше, ніж у брикетах деревини, однак останні не містять сполук сірки і коштують у 2 рази дешевше.

В результаті проведення випробувань час вигорання вугілля становить 16 год. 20 хв., а брикетів деревини – 4 год. 15 хв. Вугілля вигорало у 4 рази довше, як наслідок різна частота між завантаженням та собівартістю отриманого тепла.

При роботі котла на брикетах деревини спостерігалася разова подача повітря вентиляторами для розпалу палива. Вся подальша робота відбувалася за рахунок самотяги 12-ти метрової димової труби і присосів повітря в топці та газовому тракті. Таке горіння притаманне брикетам деревини з циліндричним наскрізним отвором, що зменшує втрати напору в шарі палива.

Вугілля час від часу продувалося вентиляторами.

Середня температура відхідних газів у випадку спалювання вугілля становить 196°C, а брикетів деревини – 177°C, що пояснюється тліючим режимом горіння для останніх.

Недоліком вугілля є не поновлюваність його як джерела енергії в порівнянні з деревиною і вмістом сірки. В котлах невеликої потужності не запобігають утворенням сірковмісних сполук (SO₂, SO₃) як це робиться на котлах великих потужностей, що є негативним моментом використання такого палива на обладнанні малої потужності.

Номінальний КПД 78,6-81,3% (з паспортних даних), але в умовах повного вигорання твердого палива після разового завантаження середнє значення КПД відрізняється – на вугіллі 64%, на брикетах деревини – 49%. Для деревини КПД в період номінального режиму роботи котла (без урахування прогріву і охолодження) становить 81%.

Таким чином, кращим за показниками котла в умовах повного вигорання після разового завантаження є тверде паливо – вугілля.

Одержаний матеріал корисний для подальшого вдосконалення конструкції твердопаливних котлів малої потужності і режимів їх роботи.

Ткаченко А. Г., ст. гр. ТЕ -14с,

Каюков Ю. Н., доц., к.т.н. – научный руководитель

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ТРЕХЗОННОЙ ТОЛКАТЕЛЬНОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

В общих затратах прокатного производства заводов черной металлургии значительную часть занимает энергетическая составляющая, которая складывается из затрат на тепловую и электрическую энергию. По оценкам специалистов в прокатных цехах основные затраты энергии связаны с нагревом металла. В связи с этим, повышение эффективности использования топлива и качества нагрева металла в методических печах, расположенных непосредственно перед прокатным станом, будет способствовать увеличению конкурентоспособности продукции.

Тепловая работа высокотемпературной пламенной нагревательной печи во многом определена процессами теплопереноса в ее рабочем пространстве. В этой связи, снижение затрат топлива в этих агрегатах связано с решением задач, направленных на повышение равномерности нагрева и интенсификацию теплоотдачи к поверхности металла при снижении непроизводительных потерь тепла.

Для методических печей проблему интенсификации теплообмена и повышения равномерности нагрева решают за счет выбора рационального состава топлива и способа отопления, а так же совершенствования теплового и температурного режимов работы печи. К мероприятиям, направленным на снижение тепловых потерь, относят: а) утилизацию теплоты уходящих из печи газов; б) снижение температуры уходящих газов и уменьшение объема продуктов сгорания на единицу топлива; в) уплотнение рабочего пространства и регулирование давления газов в печи; г) применение волокнистых материалов для тепловой изоляции стен и водоохлаждаемых подовых труб.

В высокотемпературных печах более 80% тепла передается тепловым излучением. С учетом этого под интенсификацией теплообмена подразумевают воздействие на факторы, влияющие на величину лучистого теплового потока, падающего на поверхность нагреваемого металла. К ним относят температуру печи, степень развития кладки и степень черноты тел, участвующих в теплообмене (металл, кладка, продукты сгорания).

С целью оценки влияния некоторых из перечисленных факторов нами разработана математическая модель лучистого теплообмена в рабочем пространстве трехзонной методической печи, предусматривающая решение задачи внешнего теплообмена с использованием зонального метода. При этом приняты следующие допущения: а) температура металла, кладки и продуктов сгорания постоянны по ширине печи; б) нагрев металла в методической и сварочной зонах является симметричным; в) лучистый теплообмен между сварочной и томильной зонами отсутствует; г) плотность потока тепловых потерь через кладку равна нулю; д) все тела, участвующие в теплообмене являются серыми, диффузно излучающими и диффузно отражающими. С учетом принятых допущений рабочее пространство печи представлено в виде двух замкнутых в радиационном отношении подсистем. Одна из них содержит методическую и сварочную зоны, а другая томильную зону. Решение задачи внешнего теплообмена выполнено для каждой из подсистем независимо друг от друга, при этом учитывается только конвективный перенос тепла продуктами сгорания, поступающими из томильной зоны в сварочную.

Товалюк М. Г., ст. гр. ТЭ -14-1с,

Каюков Ю. Н., доц., к.т.н. – научный руководитель

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЧЕРНОТЫ КЛАДКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛООБМЕНА В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ ПЛАМЕННОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов является актуальной задачей повышения энергоэффективности промышленных печей.

Одним из основных показателей топливоиспользования в пламенных нагревательных печах является удельный расход тепла на единицу нагреваемого металла. Количественный анализ этой величины показывает возможность ее уменьшения за счет интенсификации внешнего теплообмена. Увеличение плотности падающего на металл лучистого теплового потока возможно, как за счет повышения температуры в рабочем пространстве печи, так и увеличения излучательной способности огнеупорной кладки. И, если в первом случае форсирование теплообмена ограничено стойкостью огнеупоров и образованием оксидов азота, то во втором повышение степени черноты кладки при прочих равных условиях позволяет снизить температуру печи и уменьшить вредные выбросы в атмосферу.

В инженерной практике расчеты лучистого теплообмена выполняются в сером приближении, то есть, когда спектральные радиационные характеристики тел, участвующих в теплообмене, принимаются не зависящими от длины волны излучения. В этом случае определить влияние степени черноты кладки на интенсивность теплообмена не представляется возможным. Кроме того, поскольку излучение продуктов сгорания топлива имеет резко селективный характер (спектральные радиационные характеристики существенно зависят от длины волны), использование серого приближения вносит значительную погрешность в результаты расчетов.

Разработана математическая модель лучистого теплообмена в системе газ-кладка-металл, предусматривающая селективно серое приближение в описании радиационных свойств тел, участвующих в теплообмене. Для учета селективности излучения выделен конечный расчетный интервал длин волн и произведена его разбивка на элементарные интервалы постоянной ширины. Радиационные свойства тел, оставаясь постоянными в пределах каждого элементарного интервала, изменяются от одного интервала к другому.

При такой постановке задача сводится к расчету радиационного теплообмена в пределах каждого элементарного интервала длин волн. С учетом этого в пределах каждого элементарного интервала предусмотрен расчет разрешающих угловых коэффициентов и решение системы зональных уравнений, составленных для объемной зоны продуктов сгорания топлива и поверхностных зон металла и кладки.

Результаты расчетов позволили установить:

- 1) влияние степени черноты кладки на ее температуру и плотность потока результирующего излучения на поверхность металла;
- 2) влияние плотности результирующего теплового потока через кладку на ее температуру и плотность потока результирующего излучения на поверхность металла;
- 3) влияние селективности излучения кладки;
- 4) влияние изменения радиационных свойств поверхности металла в процессе его нагрева.

Тоскалюк О. В., ст. гр. ТЕ-12-1д, Кузьменко А. А., ст. викл. – науковий керівник

ВПЛИВ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ НА ШВИДКІСТЬ УТВОРЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ ПРОДУКТІВ КОРОЗІЇ ЗАЛІЗА І МІДІ В КОТЛАХ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Надійність роботи теплопередаючих поверхонь котельного обладнання в значній мірі визначається швидкістю утворення на них відкладень.

Однією з причин утворення відкладень в котлах є надходження продуктів корозії в казан з живильною водою. Їх максимальна кількість спостерігається в області пальників та запального пояса, тому більша частина руйнувань труб відбувається тут і пов'язана з різким підвищенням температури металу труб при збільшенні товщини відкладень і теплового потоку.

Встановлено що на процес утворення відкладень впливають такі фактори, як тепловий потік, концентрація продуктів корозії, температура води, рН та ін.

$$A=kC_{\text{Fe}}q^2$$

З цієї емпіричної формули випливає, що основними факторами, які впливають на швидкість утворення відкладень продуктів корозії заліза, є його концентрація і тепловий потік.

Експериментальні та експлуатаційні дані показують, що склад і властивості оксидів заліза, що містяться в котельній воді, визначаються типом водно-хімічного режиму. Тому основне завдання даної роботи полягало у вивченні впливу теплового потоку на швидкість утворення відкладень продуктів корозії заліза на поверхні котельних труб при двох водно-хімічних режимах (аміачному і кисневому).

При аміачному водно-хімічному режимі в конденсатно-живильний тракт дозують аміак для створення необхідного значення водневого показника рН, а при кисневому дозують кисень в надлишковій кількості.

Зі збільшенням теплового потоку швидкість утворення відкладень продуктів корозії заліза на поверхні вуглецевої сталі підвищувалася як при аміачному, так і при кисневому водно-хімічному режимах.

При кисневому водно-хімічному режимі швидкість утворення відкладень продуктів корозії заліза була меншою, ніж при аміачному.

При аміачному водно-хімічному режимі відсотковий вміст міді в загальній кількості відкладень різко зростає зі збільшенням теплового потоку.

При досліджених теплових потоках продукти корозії міді практично не впливали на швидкість утворення відкладень продуктів корозії заліза.

Таким чином, кисневий водно-хімічний режим кращий для зниження швидкості утворення на теплопередаючих поверхнях продуктів корозії не тільки заліза, але і міді.

Тюніна А.В., ст. гр. БУД-12-5т,

Назаренко О.М., доц., к.т.н. - науковий керівник

ВІТРОУСТАНОВКИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Сучасні вітряки, що виробляють електроенергію, з'явилися тільки в ХХ столітті. Вітряки, що виробляють електрику, були винайдені в ХІХ столітті в Данії.

У 1890 році була побудована перша вітроелектростанція, а до 1908-го року налічувалося вже 72 станції потужністю від 5 до 25 кВт. Найбільші з них мали висоту вежі 24 метри і ротори діаметром 23 метри.

Попередниця сучасних вітроелектростанцій з горизонтальною віссю мала потужність 100 кВт і була побудована в 1931 році в Ялті. Вона мала вежу висотою 30 метрів. До 1941 року одинична потужність вітроелектростанцій досягла 1,25 МВт.

До початку 2015 року загальна встановлена потужність всіх вітрогенераторів склала 369 гігават.

Найбільшою на даний момент вітряною електростанцією є електростанція Альта, розташована в штаті Каліфорнія, США. Повна потужність - 1550 МВт.

Промисловий вітрогенератор будується на підготовленому майданчику за 7-10 днів.

Доведено теоретично, що коефіцієнт застосування енергії вітру зразкового вітрового колеса осьових горизонтальних і вертикальних установок дорівнює 0,593. В даний час, коефіцієнт застосування енергії вітру, досягнутий на осьових горизонтальних вітрових установках становить 0,4.

При використанні для отримання енергії в індивідуальному господарстві, вітряні генератори зазвичай поєднуються з іншими видами генераторів: сонячними, геотермальними, водними. Найбільш часто такі вітрогенератори використовуються в поєднанні з геліо-панелями.

Вітряки виробляють 1,5% всієї споживаної електроенергії.

Вітрові електростанції узбережь можуть збільшити виробництво світової електроенергії в 40 разів.

Виробництво електроенергії за допомогою вітряків не супроводжується викидами CO₂ і яких-небудь інших газів.

Як і будь-який вид енергії, вітроенергетика має свої мінуси і плюси. Робота вітрових енергетичних установок погано впливає на роботу телевізійної мережі

Такі установки є джерелами інтенсивного інфразвукового шуму, що недобре впливає на людину та її організм. Цей шум також не витримують птахи і тварини. Відповідно, район, де розташовується вітрова енергетична станція і прилеглі до нього території стають непридатним для життя людей, птахів і тварин.

Вітрові генератори значно поступаються у виробленні електроенергії дизельним генераторам, що призводить до необхідності установки відразу декількох турбін. Крім того, вітрові турбіни неефективні при пікових навантаженнях.

Вартість установки, що виробляє 1 МВт електроенергії, становить 1 мільйон доларів.

Фесенко Е.О., ст. гр. ТЕ-11-1д,

Чепрасов А.И., проф., к.т.н. – научный руководитель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА - ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ТЭ

Энергетический кризис вынудил большинство стран мира прибегнуть к альтернативной энергетике. Широкое применение получили электростанции, работающие на возобновляемых источниках энергии. Однако, в Украине большая часть проектов по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии находится в начальной стадии и рассчитана на далекую перспективу.

В связи с тем, что закупка и использование природного газа в Украине затруднены, появляется необходимость определить роль и место угольного топлива в энергетике. Экологические ограничения требуют разработки и внедрения новых чистых угольных технологий. В решении этой проблемы может помочь переход от угля к водоугольному топливу.

Водоугольное топливо (ВУТ), водоуголь — жидкое топливо, которое получают путем смешивания в определенном соотношении измельченного угля, воды и пластификатора. Разработки водоугольных технологий различными странами ведутся еще с 60-х годов прошлого века. В Институте технической теплофизики НАН Украины разработан способ получения водоугольного топлива на основе кавитационно-вихревой технологии. Внедрением ВУТ активно занимается компания «Українське тепло» (<http://ukrheat.com>).

В настоящее время широкое применение этот вид топлива нашел в Китае, Японии и других странах. В Китае водоугольным топливом занимаются три научно-исследовательских центра, работают шесть предприятий по производству ВУТ, а на электростанциях, потребляющих этот вид топлива, производится более 2 млн. кВт энергии. Транспортировка ВУТ, подобно мазуту, осуществляется в железнодорожных цистернах и танкерах.

Водоуголь характеризуется заданными свойствами: для него характерны постоянная вязкость, способность сохранять однородность в статических и динамических условиях, заданный энергетический потенциал, полнота выгорания органических соединений. Для водоугольного топлива характерны следующие параметры: температура воспламенения - 800...850 °С, температура горения - 950...1150 °С, теплотворная способность - 3700...4700 ккал/кг. Степень сгорания углерода - более 99%. Важно, что водоуголь взрывобезопасен.

С точки зрения экологии водоугольное топливо имеет явное преимущество перед классическим твердым топливом. При замене угля на ВУТ можно снизить выбросы в атмосферу твердых частиц в 2,5...3 раза, оксидов азота – в 1,5... 2, а оксидов серы – в 2...2,5.

Таким образом, для Украины использование водоугольного топлива позволит значительно снизить затраты на выработку тепловой и электрической энергии, повысит эффективность использования энергетических запасов Украины, а также снизит вредную нагрузку на окружающую среду.

Шайтан О.П., ст. гр. ТЕ-14-1мд,

Чейлитко А.О., доц., к.т.н. – науковий керівник

ВИДИ ДИФУЗІЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПЕРЕДАЧУ ЕНЕРГІЇ*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ*

Дифузією називається мимовільний процес, що прагне до встановлення усередині фаз рівноважного розподілу концентрацій. Аналогічно теплообміну дифузія (масообмін) може відбуватися як молекулярним (мікроскопічним), так і молярним (макроскопічним) шляхом.

Якщо температура суміші змінна, то виникає так звана термічна дифузія (ефект Соре). Якщо маси молекул двох компонентів різні, то важчі молекули переважно прагнуть перейти в холодні області. Якщо маси молекул однакові, то в холодні області прагнуть перейти більші молекули. Дифузія характеризується потоком маси компонента, тобто кількістю маси речовини, що проходить в одиницю часу через цю поверхню у напрямі нормалі до неї. Потік маси позначається I , кг/с. Дифузія, що відбувається під дією градієнта концентрації компонента, називається концентраційною дифузією.

Якщо в суміші має місце градієнт повного тиску, то може виникнути дифузія за рахунок неоднорідності тиску. Цей вид дифузії називають бародиффузією. При бародиффузії важкі молекули прагнуть перейти в область підвищеного, а легші - в область зниженого тиску.

З урахуванням концентраційної дифузії, термодифузії і бародиффузії щільність потоку маси i -того компонента за рахунок молекулярного перенесення описується наступним рівнянням:

$$j_m = -\rho \left(D \nabla m_i + \frac{D_m}{T} \nabla t + \frac{D_\delta}{p} \nabla p \right),$$

де ρ – щільність

$D_m = k_m D$ – коефіцієнт термодифузії, м²/с;

p – тиск в суміші;

$D_\delta = k_\delta D$ – коефіцієнт бародиффузії, м²/с;

$D \nabla m_i$ – враховує концентраційну дифузію;

$\frac{D_m}{T} \nabla t$ – враховує термодифузію;

$\frac{D_\delta}{p} \nabla p$ – враховує бародиффузію.

Кожна з складових цього рівняння буде впливати на процес передачі теплоти, а саме на її дифузійну складову. Енергія, прийнята тілом, визначається з диференціального рівняння перенесення енергії. Для простого випадку (бінарній суміші):

$$c_p \rho \frac{dT}{dt} = \text{div}(\lambda \nabla T) + \text{div}(DcQ^* \nabla c_{10}) + (h_1 - h_2)I_1 + (c_{p1} - c_{p2})I_1 \nabla T,$$

де c_p – ізобарна теплоємність,

c – об'ємна концентрація,

$\text{div}(\lambda \nabla T)$ – перенесення енергії теплопровідністю,

$\text{div}(DcQ^* \nabla c_{10})$ – термодифузія,

$(h_1 - h_2)I_1$ – хімічний потенціал,

$(c_{p1} - c_{p2})I_1 \nabla T$ – перенесення ентальпії за рахунок дифузії,

Q^* - питома теплота ізотермічного перенесення.

Швець Ю.Д., ст. гр. БУД-12-2д, Матказіна Р.Р., ст. викл. - науковий керівник

ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТЕ

Геотермальна енергетика - це напрямок енергетики, заснований на виробництві електричної і теплової енергії за рахунок теплової енергії, що міститься в надрах землі, на геотермальних станціях. Варто зазначити, що ця енергія є настільки великою, що зрушує літосферні плити Землі на кілька сантиметрів щорічно, викликає землетруси, дрейф материків, виверження вулканів.

Потенційна сумарна робоча потужність геотермальних електростанцій у світі поступається більшості станцій на інших відновлюваних джерелах енергії. Однак напрям отримав розвиток в силу високої енергетичної щільності в окремих заселених географічних районах, в яких відсутні або відносно дорогі горючі корисні копалини, а також завдяки урядовим програмам. Встановлена потужність таких станцій у світі на початок 1990-х становила близько 5000 МВт, на початок 2000-х - близько 6000 МВт. В кінці 2008 року сумарна потужність геотермальних електростанцій в усьому світі зросла до 10500 МВт.

Перспективними джерелами перегрітих вод володіють множинні вулканічні зони планети в тому числі Камчатка, Курильські, Японські і Філіппінські острови, великі території Кордильєр і Анд. Хозяйственное застосування геотермальних джерел поширене в Ісландії та Новій Зеландії, Італії та Франції, Литві, Мексиці, Нікарагуа, Коста Ріці, Філіппінах, Індонезії, Китаї, Японії, Кенії.

Геотермальна енергетика має ряд переваг та недоліків. Головною перевагою геотермальної енергії є її практично невичерпність та повна незалежність від умов довкілля, часу, доби та року. Також слід підкреслити те, що геотермальні води можна використати для гарячого водопостачання або теплопостачання та для вироблення електроенергії. Серед недоліків використання геотермальних вод є неможливість її викиду в природні водні системи, а необхідність її повернення в підземний водоносний горизонт. Це обумовлено тим, що вона має у своєму складі велику кількість солей, різні токсичні метали, такі як: миш'як, кадмій, цинк, свинець, бор; та хімічні сполуки — феноли і аміак.

На мою думку геотермальна енергетика повинна зайняти важливе місце в загальному балансі використання енергії, бо це забезпечить гарантованим мінімумом енергопостачання населення в зонах нестійкого централізованого енергопостачання та знизить кількість шкідливих викидів від енергоустановок в окремих регіонах зі складною екологічною обстановкою.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГО-СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИВОДУ МІКСЕРА

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МО

Міксер - ємкість для тимчасового зберігання рідкого чавуну з метою усереднення його хімічного складу і температури.

Основними етапами розрахунку енерго-силових параметрів є: розрахунок опрокидуючих моментів, створених вагою рідкого металу; опрокидуючих моментів, створених вагою порожнього міксера; розрахунок моменту, створюваний вагою рухомих роликів обойм; розрахунок моменту від сил тертя в роликів опорах; побудова графіку зливу металу з міксера. Після побудови графіку зливу металу проводимо побудову навантажувальної діаграми електродвигуна.

При графічному підсумовуванні кривих $M_c = f_1(t)$ і $M_{дин} = f_2(t)$ отримують навантажувальну діаграму електродвигуна $M_{дв} = f(t)$

Еквівалентний момент електродвигуна в робочий період

$$M_e = \sqrt{\sum M_i^2 t_i / (t_y + 0,75 t_n)}$$

де t_y - час усталеного руху привода за цикл; t_n - час неусталеного руху; 0,75 – коефіцієнт, враховуючий погіршення умов охолодження при неусталеному русі привода.

Потужність електродвигуна

$$P = M_e \omega.$$

Фактична тривалість увімкнень, %:

$$ПВ_{ф} = (\sum t_p / T) 100$$

де $\sum t_p$ та T – загальний час роботи електродвигуна і час циклу при зливі металу в два ковші.

Номінальна потужність електродвигуна з урахуванням значень ПВ за каталогом

$$P_n = P_{ф} \sqrt{ПВ_{ф} / ПВ_n}$$

Для забезпечення безаварійної і безпечної експлуатації міксера, як правило, встановлюють два електродвигуни розрахункової потужності.

Конструкція механізму нахилу міксера в цілому ремонтнопригодна. Відмови унаслідок конструкційного і виробничого характеру виникають дуже рідко. В основному відмови з'являються з порушенням правил експлуатації.

До характерної відмови слід віднести знос підшипників ковзання валу рейкової шестерні. Для підвищення терміну служби вказаного вузла проектом передбачається заміна підшипників ковзання на підшипники кочення.

У приводі механізму нахилу міксера встановлено два гальма типу ТКЛ-600-нормально замкнуті, замикання яких створюється зусиллям пружини, а розмикання здійснюється гальмівним електромагнітом. У разі відключення електроенергії гальмо замикається. Для повернення бочки в початкове нульове положення необхідно розімкнути колодки. Часті відмови гальм, що призводять до того, що бочка міксера повертаючись назад не зупинялася, в нормальному положенні (нульовому), а продовжувала рухатися під дією інерційних сил. З цієї причини мало місце вихід з ладу рейкового механізму (ламалася рейка, розривалася напрямна коробка). Для усунення цього недоліку пропонується встановити упори пружинної конструкції на дугоподібних опорах, які встановлюватимуть бочку міксера в нульовому положенні. Пружини виконують роль амортизатора.

В цілому конструкція механізму нахилу міксера ремонтнопригодна. Вона дозволяє швидко виявляти відмови і вживати заходи по їх усуненню в процесі приймання і здачі змін, в продовж зміни, при проведенні ревізії і ремонтів.

Зміст

	Стор
1 Банашук А.Г., маг., Воденнікова О.С., доц., к.т.н. Вдосконалення виробництва феросиліцію марки ФС-45 у закритих до відновних печах	3
2 Барахов Д.А., маг., Харченко О.В., доц., к.т.н. Аналіз шляхів підвищення якості обпалюваного вапна	3
3 Гаврилюк К.О., маг., Серета Б.П., проф., д.т.н. Аналіз внутрішньо агрегатної об-робки металу в аргоні у двованному сталеплавильному агрегаті	4
4 Єрмарченко Ю.А., маг., Воденнікова О.С., доц., к.т.н. Позапічні способи підвищення якості мартенівської сталі	4
5 Глуховець Д.О., маг., Башлій С.В., доц., к.т.н. Дослідження технології кінцевого розкислення та модифікації штампових сталей 4Х5БФС та 4Х5МФ1С у агрегатах позапічної обробки сталі	5
6 Карманова А.С., маг., Кириченко О.Г., доц., к.т.н. Дослідження впливу кількості катків на технологію доменної плавки	5
7 Гнатко В.М., маг., Мосейко Ю.В., доц., к.п.н. Вдосконалення засобів ресурсозбереження дугових сталеплавильних печей	6
8 Дорошенко О.В., маг., Кириченко О.Г., доц., к.т.н. Аналіз особливостей окиснення ванадію під час киснево-конвертерного процесу	7
9 Кулек А.С., маг., Мосейко Ю.В., доц., к.п.н. Дослідження показників конвертерної плавки при використанні попередньо переробленого чавуну	8
10 Лопатко Г.І., маг., Беспалов Р.І., доц., к.т.н. Технологія отримання залізородного агломерату за допомогою попередньо підготовлених методом озернення суміші відходів	9
11 Ляшко Є.О., маг., Беспалов Р.І., доц., к.т.н. Дослідження впливу знесірчувальної здатності шлаків доменної печі	10
12 Кризький Б.В., маг., Беспалов Р.І., доц. к.т.н. Дослідження впливу тиску колошникових газів на продуктивність доменної печі	10
13 Покіда О.С., маг., Мосейко Ю.В., доц., к.п.н. Підвищення ефективності технології отримання високоякісних сталей і сплавів за рахунок застосування ЕШП	11
14 Половніков М. М., маг., Беспалов Р.І., доц., к.т.н. Дослідження причин «захара-щування горна» доменної печі та способи його ліквідації	12
15 Рибенчук Л.О., маг., Башлій С.В., доц., к.т.н. Аналіз змінювання процесів у горні доменної печі при використанні пиловугільного палива	13
16 Сковородко Є.Ю., маг., Харченко О.В., доц., к.т.н. Аналіз технології ВЕЛР як альтернативного напрямку економії феросплавів	13
17 Сліпченко Є. В., маг., Казачков О.І., доц., к.т.н. Шляхи підвищення видобутку марганцю при виплавці феросилікомарганцю у рудовідновних печах	14
18 Соломахіна О.Г., маг., Куріс Ю.В., доц., к.т.н. Особливо глибока десульфурація гранульованим магнієм	15
19 Чіхарева О.В., маг., Башлій С.В., доц., к.т.н. Дослідження властивостей пиловугільного палива для доменних печей	16
20 Куприков В.О., маг., Коцюба Д.А., маг., Николаев В.А., проф., д.т.н. Определе-ние коэффициента напряженного состояния металла в очаге деформации по опережению при прокатке алюминиевых полос	17
21 Линник Е.П., маг., Николаев В.А., проф., д.т.н. Анализ прирабатываемости металла при прокатке высоких полос	18
22 Белухов А.А., маг., Вакал Р.П., маг., Николаев В.А., проф., д.т.н. Сравнение методов расчета среднего нормального контактного напряжения для холодной прокатки полос	19
23 Чейлытко А.А., маг., Николаев В.А., проф., д.т.н. Анализ метода расчета среднего обжатия в калибрах системы квалрат-ромб	20
24 Черненко А., маг., Петренко И., маг., Васильев А.Г., ст. преп. Особенности технологического процесса изготовления деталей	21
25 Пирожков Н.С., маг., Жученко С.В., асс. Несимметричный процесс прокатки	22

26	Дорошенко М.С., маг., Кавардакова О.С., маг., Шалофастова І.А., маг.,-14мз Прищип Н.И., доц., к.т.н. Производство полос и профилей на существующих прокатных станах	23
27	Точилін А.О. ст., Коваль М.В., доц. Основні причини витрати електродів дугових сталеплавильних печей	24
28	Сичов О.Ю., ст., Таратута К.В., доц., к.т.н. Особенности конструкции скипового подъемника доменных печей ОАО «Запорожсталь»	25
29	Поляков А.А., ст., Таратута К.В., доц., к.т.н. Пути повышения надежности работы скипового подъемника	26
30	Златов Є.В., маг., Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження та удосконалення механізми обертання хобота завалювальної машини підлогового типу	27
31	Шиканов М.А., маг., Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження динаміки приводу сталевозу вантажопідйомністю 90 т підприємства «Дніпроспецсталь»	28
32	Мемарінішвілі А., маг., Шевченко І.А., доц., к.т.н. До кінематичного аналізу шести ланкового механізму 3-го класу	29
33	Понедельнік М.Ю., ст., Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження динаміки руху та моделювання процесу роботи агломації	29
34	Чорнокнижний С., ст., Шевченко І.А., доц., к.т.н. Про рівняння руху механізмів з неголономними зв'язками	30
35	Божченко О.П., маг., Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження та удосконалення вузла подрібнення молоткової дробарки «ДМРІЕ 14,5×13 – 1000»	31
36	Рибалка В.В., Златов Є.В., Щербина А.О., студенти, Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження та удосконалення механізму гойдання хобота завалювальної маши-ни над підлогового типу	32
37	Златов Є.В., Щербина А.О., Рибалка В.В., магістранти, Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження та удосконалення механізму обертання хобота завалювальної машини	33
38	Златов Є.В., Щербина А.О., Рибалка В.В., магістранти, Малишев Г.П., проф., к.т.н. Дослідження та удосконалення механізму переміщення завалювальної машини напідлогового типу	34
39	Точилін А.О., ст., Ковязін О.С., ст. наук. співр., к.т.н. Моделювання температур-ного поля гранта для Запорізького регіону	35
40	Бондюк К.І., ст., Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. Особливості технології отримання тетрахлориду титану	36
41	Бубинец А.В. маг., Воляр Р.Н., доц., к.т.н. Математическая модель влияния технологических факторов на время жизни неравновесных носителей заряда	37
42	Ганжа В.В., ст., Карпенко А.В., асс. Физико-химические особенности получения сиоикомарганца в условиях ЗФЗ	38
43	Ганіжанов А.А., ст., Очинський В.М., ст. викл. Регенерація тепла при вилугову-ванні бокситів	39
44	Ганіжанов О.А., ст., Очинський В.М., ст. викл. Застосування відходів глиноземного виробництва у промисловості	40
45	Гузенко А.А., маг., Воляр Р.Н., доц., к.т.н. Об избирательном удалении примесей из расплава меди при производстве медных анодов	41
46	Дзядок Д.Ю., ст., Бережна О.Р., доц., к.т.н. Вплив параметрів газового потоку на гранулометричний склад порошків низько плавких металів	42
47	Зарва О.В., ст., Лукошніков І.Є. доц., к.т.н. Обґрунтування схеми одержання ти-тану за сумішеним процесом відновлення тетрахлориду – електролітичне рафінування блоку губчатого титану	43
48	Лукошніков А.І., маг., Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. Про технології отримання спінуваного алюмінію	44
49	Лукошніков А.І., маг., Червоний І.Ф., проф., д.т.н. Вивчення можливості інтенси- фікації електролітичного рафінування титану	45
50	Ляшенко Р.П., ст., Косенко В.Н., доц., к.т.н. Можливості та перспективи перероб-ки елементів живлення побутового призначення	46
51	Малишко Б.О., ст., Бережна О.Р., доц., к.т.н. Вплив температурних режимів гра- фітації на якість графітових електродів	47
52	Матерова І.С. маг., Воляр Р.Н., доц., к.т.н. Особенности процесса сепарации	

	титановий губки	48
53	Матерова І.С., Павленко Є.В., магістранти, Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. Сучасні технології переробки використаного алюмінієвого пакування	49
54	Могильная А.С., ст., Егоров С.Г., доц., к.т.н. Усовершенствование процесса восстановления тетраоксида титана магнийем	50
55	Науменко О.А., ст., Бережна О.Р., доц., к.т.н. Вплив температури та часу на характеристики карбонізованих електродів	51
56	Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. Про технології та обладнання для переробки вторинної алюмінієвої сировини	52
57	Павленко Є.В., маг., Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. Спінання порошків кольорових металів у іскровій плазмі	53
58	Панфилова В.В., ст., Карпенко А.В., асс. Материалы для стаканов разлива сплава на основе алюминия	54
59	Поляков О.В., ст., Лукошников І.Є. доц., к.т.н. Дослідження процесів корозії конструктивних матеріалів у хлоридних розплавах	55
60	Прохорова А.Д., ст., Карпенко А.В., асс. Особенности получения пористых углеродных материалов для электровакуумной техники	56
61	Сиреньок Д.С., маг., Воляр Р.М., доц., к.т.н. Теплові системи для вирощування монокристалів кремнію	57
62	Чернявська Н.М., ст., Нестеренко Т.М., доц., к.т.н. Використання процесів екстракції і сорції в кольоровій металургії	58
63	Черняк С.С., ст., Карпенко А.В., асс. Современное развитие нанотехнологий в странах Европы	59
64	Малова В.Н., ст., Коляда В.П., доц., к.х.н. Марганцевый целит: возможности применения для удаления	60
65	Хныкина Ю.С., ст., Коляда В.П., доц., к.х.н. О применении пирохлорита натрия для обезвреживания питьевой воды	61
66	Породько А.С., ст., Коляда В.П., доц., к.х.н. Полициклические органические соединения: бенз(а)пирен, токсическое действие	61
67	Янович Д.М., ст., Василенко Т.Г., доц., к.х.н. Влияние структуры соединений ряда азолов на эффективность ингибиторной защиты	62
68	Куриленко І.В., ст., Дришлюк Т.В., доц., к.т.н. – Основні шляхи захисту водних ресурсів	63
69	Степанченко К.В., ст., Манідіна Є.А., асс. Вплив іонів заліза (II) та (III) на процес абсорбції оксиду сірки (IV) поглиначем	64
70	Ревницкая К.А., ст., Мнухина Н.А., доц. к.т.н. Влияние психофизиологических факторов на аварийность и травматизм в угольных шахтах Украины	65
71	Кацюба Я.С., ст., Тарасов В.К., доц., к.т.н. Безопасная эксплуатация скруббера участка хлорирования титановых шлаков	66
72	Олейник А.Д., Булат Г.К., студенти, Тарасов В.К., доц., к.т.н. Проблемы безопасной эксплуатации рукавных фильтров от дуговых электропечей	67
73	Монастирьов В.О., Скляр Є.І., студенти, Тарасов В.К., доц., к.т.н. Вимоги охорони праці при ремонтах металургійного обладнання	68
74	Сова Я.А., ст., Тарасов В.К., доц., к.т.н., Иванов В.І., ст. наук. співр. Вимоги охорони праці під час очищення газів у рукавних фільтрах рудно-термічних печей	69
75	Пшенична А.Ю., ст., Рижков В.Г., доц., к.т.н. Аналіз статистики з охорони праці в Україні	70
76	Левенцова Е.А., ст., Румянцев Н.В., нач. группы лаборатории ЗОС ПАО «Запорожжкокс», Румянцев В.Р., доц., к.т.н. Снижение антропо-генной нагрузки на окружающую среду за счет обезвреживания выбросов участка хранения смолы ПАО «Запорожжкокс»	71
77	Олейник А.Д., ст., Беренда Н.В., доц., к.т.н. Утилизация пыли систем очистки газов электросталеплавильного производства	72
78	Цимбал А.В., ст., Белоконов К. В., доц., к.т.н. Пути снижения техногенной нагрузки мартеновского производства на окружающую среду	73
79	Кацюба Я.С., ст., Кожемякин Г.Б., проф., к.т.н. Реконструкция комплексной газоочистки цеха хлорирования титановых шлаков	74

80	Со́ва Я.А., ст., Кожемякин Г.Б., проф., к.т.н. Реконструкция системы очистки газов рудно-термических печей выплавки титановых шлаков	75
81	Ждан В.В., ст., Троїцька О.О., ст. наук. співр., к.б.н. Технологія утилізації димо-вих газів печей прожарювання в котлах утилізаторах з метою скорочення парни-кових викидів та зменшення споживання органічного палва в умовах ВАТ «Укр-графіт»	76
82	Філіппов П.Д., ст., Троїцька О.О., ст. наук. співр., к.б.н. Аналіз сучасних техноло-гій утилізації пивної дробини – відходу виробничого процесу на ВАТ «Пиво-без-алкогольний комбінат «Славутич» (м. Запоріжжя)- цвельського концерну «BALTI-CBEVERAGESHOLDING (BBN)»	77
83	Шкляр Т.В., ст., Белоконь К.В., доц., к.т.н. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні	78
84	Біріна А.А., ст., Рижков В.Г., доц., к.т.н. Сучасні способи утилізації енергії до-менного газу	79
85	Мизина А.Ю., ст., Ткалич И.А., асс. Экологические аспекты загрязнения Запо-рожского водохранилища тяжелыми металлами	80
86	Плахотняя К.А., ст., Румянцев В.Р., доц., к.т.н. Пылевые клещи. Смириться или бороться?	81
87	Сивенкова Е.Д., ст., Румянцев В.Р., доц., к.т.н. Экологические проблемы, связан-ные с добычей сланцевого газа в Украине	82
88	Шаповаленко В.В., ст. научн. сотр. Тарасов В.К., доц., к.т.н. Состояние организ-ма человека	83
89	Шаповаленко В.В., ст. научн. сотр. Тарасов В.К., доцент, к.т.н. Энерго-информа-ционная структура организма человека	84
90	Максименко В.О., маг., Братковська К.О., доц. Часова просторова оптимізація за-ходів з підвищення енергетичної ефективності у закладах охорони здоров'я	85
91	Пилипенко О.С., маг., Мних А.С., доц., к.т.н. Дослідження можливостей підви-щення енергоефективності за рахунок використання поновлюваних не традицій-них джерел енергії на центральних очисних спорудах м. Запоріжжя	86
92	Альошина А.В. маг., Мних А.С. доц., к.т.н. Формування шару бокситового агло-мерату з метою стабілізації температурного режиму процесу спікання в умовах ПАТ «ЗАК»	87
93	Бояров Ф.Ю., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Використання відходів харчової промисловості для виробництва біогазу в умовах ПАТ «ПБК КАРЛСБЕРГ УК-раїна»	88
94	Воробйов М.Ю., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Потенціал геотермальної енер-гетики в Україні	89
95	Галушка С.М., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Аналіз шляхів енергозалежності України	90
96	Гридасов М.О., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Перспективи використання теп-лових насосів різного типу в Україні	91
97	Гриненко Я.В., маг., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Техніко-економічні аспекти вільно поточних мікро-ГЕС в умовах ВАТ «Запоріжсталь»	92
98	Дригін О.В., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Геліотехніка як альтернатива гради-ційним енергоресурсам	93
99	Жулай С.Ю., маг., Мних А.С. доц., к.т.н. Можливості зниження втрат електро-енергії в розподільчих електричних мережах	94
100	Іванюк А.М., маг., Братковська К.О., доц. Використання лінійних оптимізаційних задач в діяльності енергоменеджмента	95
101	Курта О.А., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Підвищення ефективності спалюван-ня твердої біомаси у теплогенераторах	96
102	Кутузова В.С., маг., Мних А.С., доц., к.т.н. Підвищення ефективності системи електропостачання ПАТ «Дніпроспецсталь»	97
103	Липа М.С., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Сучасні засоби зберігання та накопи-чення енергії з альтернативних джерел	98
104	Міщенко В.Ю., маг., Качан Ю.Г., проф., д.т.н. Дослідження можливостей підви-щення коефіцієнта потужності цеху № 2 ПАТ «Дніпроспецсталь»	99
105	Покасюк Р.Д., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Аналіз джерел енергії морів та океанів	100
106	Растворова Є.В., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Потенціал вітрової енергії України	101

107	Ткаченко Ю.О., маг., Качан Ю.Г., проф., д.т.н. Дослідження економічної доцільності заходів підвищення енергоефективності ливарного цеху ПАТ «ЗТР»	\ 102
108	Тупіков Є.А., маг., Качан Ю.Г., проф., д.т.н. Підвищення енергоефективності сталеплавильного виробництва за рахунок утилізації вторинних енергоресурсів	103
109	Усова А.Л., ст., Братковська К.О., доц., к.е.н. Порівняльна характеристика витрат споживачів на опалення	104
110	Усова А.Л., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Мала гідроенергетика як перспективний напрямок розвитку альтернативної енергетики	105
111	Фельський В.С., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Утилізація енергії надлишкового тиску доменного газу	106
112	Щуцька О.О., ст., Коваленко В.Л., доц., к.т.н. Розвиток вітроенергетики України	107
113	Азаренко А.В., маг., Волков В.О., доц., к.т.н. Дослідження автономного джерела енергії на основі мікроГЕС	108
114	Волік А.О. ст., Скалько Ю.С. доц, к.т.н. Розробка автоматичної системи регулювання рівня верхнього б'єфу ГЕС на базі програмованих логічних контролерів	110
115	Карпенко В.В., ст., Волков О.В. проф., д.т.н. Исследование режимов пуска гидрогенератора от тиристорного преобразования напряжения	112
116	Ковальова К.Б., маг., Осаул О.І., доц., к.т.н. Пошук альтернативи зниження енерговитрат на ГАЕС	113
117	Крамар К.С., ст., Волков В.О., доц., к.т.н. Гідрогенератор в режимі роботи синхронного компенсатора	114
118	Кудрявцева О.А., ст., Волков В.А., доц., к.т.н. Механизмы регулирования и стабилизации частоты выходного напряжения	115
119	Махнович Є.О., ст., Скалько Ю.С., доц., к.т.н. Насосне обладнання ГЕС	116
120	Рогач О.О., ст., Волков В.А. доц., к.т.н. Передача энергии на дальние расстояния и явления, связанные с этим процессом	117
121	Самсоненко І.М., асп. Підвищення енергоефективності автономних вихрових енергосистем	118
122	Саченко Я.С., маг., Літвінов В.В., доц., к.т.н. Дослідження надійності мікропроцесорних захистів мережі власних потреб гідроелектростанцій	119
123	Добровольська К.Ю., ст., Волков В.О., доц., к.т.н. Особливості регулювання стоку води ГЕС, розташованих у каскаді	120
124	Сафонова С.М., маг., Назаренко І.А., доц., к.т.н. Методика еколого-теплотехнічних випробувань	120
125	Рубанова Ю. О., ст., Волков В.О., доц., к.т.н. Підйомно-транспортні механізми верхнього б'єфу Дніпровської ГЕС: кран козловий спеціальний В.П. 2Х 100+25Т	121
126	Пастернак В.О., ст., Кузьменко А.А., ст. викл. Фосфатно-лужний водний режим барабанних котлів високого тиску	122
127	Чучко Я.К., ст., Волков В.О., доц., к.т.н. Підйомно-транспортні механізми машинного залу Дніпровської ГЕС-1: кран мостовий електричний в П/290 Т L=20,7 М	123
128	Бідай К.І., ст., Кузьменко А.А., ст. викл. Присадка-каталізатор REDUXCO та технологія її подачі в топку котла	124
129	Бінюк М.О., маг., Бахтін В.І., доцент, к.т.н. Дослідження впливу температур зовнішнього повітря на зміну ККД теплового насоса при підігріві води в басейні	125
130	Біченко К.О., маг., Назаренко І.А., доцент, к.т.н. Теоретичні основи термоакустичних апаратів	126
131	Браун Е.А., ст., Матказина Р.Р., ст. преп. Влияние выбора топлива котла на расходы на отопление индивидуального дома	127
132	Вильяльд А.В., ст., Кузьменко А.А., ст. преп. Котлостроение и развитие энергетики в Украине	128
133	Горлачов О.Е., ст., Матказина Р.Р., ст. препод. Екомобили в экосистемах	129
134	Грегулич А.А., ст., Кузьменко А.А., ст. преп. Эффективные кожухотрубные подогреватели «НПО ЦКТИ» для промышленной и коммунальной энергетики	130
135	Гудко А.М., маг., Ільїн С.В., доц., к.т.н. Дослідження доцільності заміни парових	

	котлів на котельні по вил. Карпенко-Карого, 21 б водогрійними	131
136	Гукиш І.М., маг., Чейлитко А.О., доц., к.т.н. Дослідження заміни швидкості по-лум'я при імпульсно-акустичному горінні	132
137	Гурмаза О.Д., маг., Яковлева І.Г., проф., д.т.н. Ефективність проведення еколого-теплотехнічних випробувань на котлах для підвищення продуктивності їх роботи та зниження негативного впливу на довкілля	133
138	Долгорука Р.В., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Ефективність використання сонячної енергії	134
139	Дутов А.О., маг., Назаренко І.А., доцент, к.т.н. Передумови для енергозбереження в системі зберігання рідкого аргону	135
140	Ерєменко Е.В., ст., Кузьменко А.А., ст. преп. Объемное охлаждение топки – инновационный элемент развития котельно-топочных систем	136
141	Євдокимов К.В., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Альтернативні джерела енергії	137
142	Іванюк М.А., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Арболіт як будівельний матеріал, що потребує утеплювачів	138
143	Іриоглу І.Д., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Энергия (тепло) из мусора	139
144	Іванісова А.П., ст., Кузьменко А.А., Удосконалення комплексної системи утилізації теплоти відхідних газів котлоагрегатів для підігрівання і зволоження дут-твового повітря	140
145	Калюк І.П., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Биотопливо из зеленых водорослей	141
146	Коваленко М.Г., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Переваги застосування когенераційних установок	142
147	Куличенко Д.В., ст., Назаренко А.Н., доц., к.т.н. Проект автономного теплоснаб-ження плодopитомника ПРАТ «Высокогорное» Запорожского района	143
148	Кушнарєнко Ю.П., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Пасивний будинок – інноваційне енергозберігаюче житло	144
149	Лєвченко К.Г., маг., Чєпрасов О.І., проф., к.т.н. Аналіз сучасних методів підвищення теплової ефективності громадських споруд	145
150	Лємзін В.С., ст., Бахтін В.І., доц., к.т.н. Дослідження по визначенню оптимального режиму роботи системи допалення, відведення і очистки газів руднотермічної печі, забезпечення вибухобезпечності процесу виплавки титанових шлаків	146
151	Лісняк В.А., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Перспективи розвитку вітрових ефект-ростанцій в Україні	147
152	Лобанова О.С., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)	148
153	Лопушик А.С., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Водень у альтернативній енергетиці	149
154	Матказіна Р.Р., ст. преп. Повышение тарифов на электроэнергию	150
155	Мешанин А.М., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Ветровая энергетика	151
156	Моїсєєв Є. М., маг., Назаренко І. А., доц., к.т.н. Еколого-теплотехнічні випробування котлів на біогазі	152
157	Носов М.А., маг., Чейлитко А.О., доц., к.т.н. Дослідження впливу розташування пор на електронну теплопровідність матеріалу	153
158	Островская Д. Ю., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Энергия движения волн как источник альтернативной энергии	154
159	Петєліна Н.В., маг., Бердишев М.Ю., доц., к.т.н. Оптимізація енергоспоживання насосної групи котельні	155
160	Потоцька А.О., ст., Назаренко О.М., доц., к.т.н. Біогазова альтернатива розвитку енергетики України	156
161	Пучков О.В., маг., Бердишев М.Ю., доц., к.т.н. Аналіз доцільності використання теплового насоса системи ZUBADAN в умовах України	157
162	Родионов А.О., ст., Кузьменко А.А., ст. преп. Техническое переоснащение угольных энергоблоков 150-300 МВт	158
163	Рупчева А. И., ст., Каюков Ю. Н., доц., к.т.н. Исследование нагрева слитков ме-талла в рекуперативном нагревательном колодце	159
164	Савчук Р.О., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Твердотопливные котлы	160
165	Сліпко Г.О., ст., Назаренко О.М., доц., к.т.н. Біогаз	161

166	Стенковий Р.В., ст., Назаренко О.М., доц., к.т.н. Автономне тепlopостачання учбового корпусу ЗДІА по вул. 40 років радянської України	162
167	Стефанюк К.Д., ст., Матказіна Р.Р., ст. преп. Вторичные энергоресурсы	163
168	Сущенко С.К., ст., Матказіна Р.Р., ст. викл. Переваги та недоміки сонячних батарей	164
169	Таран О.І., ст., Кузьменко А.А., ст. викл. Показники котла в умовах повного вигорання твердого палива після разового завантаження	165
170	Ткаченко А.Г., ст., Каюков Ю.Н., доц., к.т.н. Исследование тепловой работы трехзонной толкательной методической печи	166
171	Товалюк М.Г., ст., Каюков Ю.Н., доц., к.т.н. Влияние степени черноты кладки на интенсивность теплообмена в рабочей камере пламенной нагревательной печи	167
172	Тоскалюк О.В., ст., Кузьменко А.А., ст. викл. Вплив теплового потоку на швидкість утворення відкладень продуктів корозії заліза і міді в котлах	168
173	Тюніна А.В., ст., Назаренко О.М., доц., к.т.н. Вітроустановки	169
174	Фесенко Е.О., ст., Чепрасов А.И., проф., к.т.н. Использование водоугольного топлива – перспективное направление для энергетики Украины	170
175	Шайтан О.П., маг., Чейлитко А.О., доц., к.т.н. Види дифузії та їх вплив на передачу енергії	171

МАТЕРІАЛИ
XX НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, МАГІСТРАНТІВ,
АСПРАНТІВ І ВИКЛАДАЧІВ
ЗДІА

МЕТАЛУРГІЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ЯК ОСНОВА СУЧАСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

ТОМ I

20-24 квітня 2015 р.

Комп'ютерний оригінал-макет виготовлений
у редакційно-видавничому відділі

Підписано до друку 21.04.2015р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 10,1. Наклад 3 прим.
Замовлення № 21/15.

Запорізька державна інженерна академія
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею
Запорізької державної інженерної академії
з комп'ютерного оригінал-макету

69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 226
ЗДІА,
тел. (061) 227-12-29