

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
"Національний гірничий університет"
Механіко-машинобудівний факультет
 (факультет)
Кафедра **Збагачення корисних копалин**
 (повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
дипломної роботи

галузь знань 18 Виробництво та технології
 (шифр і назва галузі знань)
спеціальність 184 Гірництво
 (код і назва спеціальності)
спеціалізація Збагачення корисних копалин
 (назва спеціалізації)

освітній рівень магістр
 (назва освітнього рівня)
Кваліфікація 2147.2 Інженер – технолог (гірничий)
 (код і назва кваліфікації)
на тему:

Дослідження та розробка раціональної технології підготовки кам'яного вугілля до спалення

Виконавець: Студентка 6 курсу, групи 184м – 16-2ммф

_____ Рябухіна Катерина Олегівна
 (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
роботи			
розділів:			
Технологічний	проф. Пілов П.І.		
Спецрозділ	проф. Пілов П.І.		
Охорона праці	проф. Чеберячко С.І.		

Рецензент			

Нормоконтроль	проф. Пілов П.І.		

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
"Національний гірничий університет"**

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Збагачення корисних копалин
(повна назва)

_____ Левченко К.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« _____ » _____ 2017 року

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи магістра
спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)
спеціалізації Збагачення корисних копалин
студенту 184м – 16 – 2ММФРябухіна К.О.
(група) (прізвище та ініціали)

Тема дипломної роботи: Дослідження та розробка раціональної технології підготовки кам'яного вугілля до спалення

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Наказ ректора ДВНЗ "НГУ" від _____ № _____

2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

Об'єкт досліджень: технологічний цикл «добування кам'яного вугілля, їхня переробка, транспортування, спалювання, виробництво тепла, електроенергії».

Предмет досліджень: механізм виробництва електроенергії з використанням твердого палива, збагачення вугілля і технологія кам'яного вугілля до спалювання.

Мета НДР _____

Вихідні дані для проведення роботи: технологічний регламент роботи ТЕС Придніпровська.

3 ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Наукова новизна: усереднення вихідного вугілля за вмістом баластних домішок.

Практична цінність: підвищення ефективності теплоенергетичного використання вугілля.

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок-кінець)
Технологічний	01.10.17 ... 31.10.17
Спеціальна частина	01.11.17 ... 30.11.17
Охорона праці	01.12.17 ... 31.12.17

6 РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект: використання рекомендацій по оптимізації якості кам'яного вугілля для енергетики дозволить знизити паливну компоненту собівартості виробництва електроенергії на теплових електростанціях.

Соціальний ефект: зниження викидів оксиду сірки в атмосферу, скорочення обсягу димових газів, які направляються на десульфурацію.

7 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

Завдання видав _____ Пілов П.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Рябухіна К.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: _____

Термін подання дипломної роботи до ЕК20 січня 2018 року

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 101 с., 20 рис., 10 табл., 22 джерел.

Об'єкт дослідження - технологічний цикл «видобуток кам'яного вугілля, їх переробка, транспортування, спалювання, виробництво тепла, електроенергії».

Предмет дослідження - підвищення ефективності виробництва електроенергії з використанням твердого палива, збагачення вугілля і технологія підготовки кам'яного вугілля до спалювання.

Метою дипломного проекту є визначення якості вугілля для електроенергетики, зниження енерго- і ресурсоспоживання в технологічних процесах, підвищення ефективності використання енергетичного потенціалу палива.

У технологічній частині показана технологія підвищення якості вугілля, проведені розрахунки і показані залежності нижчої теплоти і кількість корисного тепла при спалюванні вугілля різної зольності, так само розрахована волога вугілля різної марки і метод, для стабілізації її значення.

У розділі охорона праці розглянуті основні шкідливості і небезпеки на ТЕС, розроблені заходи щодо їх зниження, узагальнені питання пожежної профілактики.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ВИДОБУТОК КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ, ЗОЛЬНІСТЬ, ВОЛОГА, ДЕСУЛЬФУРАЦІЯ, НИЖЧА ТЕПЛОТА ЗГОРЯННЯ, ВИПРОБУВАННЯ, УСЕРЕДНЕННЯ.

Зміст:

	с.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Характеристика Придніпровської ТЕС.	8
1.1. Характеристика палива, що спалюється на ПдТЕС	8
1.2. Якість палива.	13
1.3. Пальники, які використовуються на котлах ТЕС.	20
1.4. Методи підвищення ефективності спалювання низькосортного палива	21
1.5. Характеристика основного і допоміжного обладнання ко-ного відділення КТЦ (котлотурбінний цех) -2 Придніпровської ТЕС.	26
РОЗДІЛ 2. ЯКІСТЬ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ	35
2.1. Методи оцінки якості кам'яного вугілля	35
2.2. Особливості гірського виробництва і фактори, що визначають якість вугілля при видобутку.	41
2.3. Вплив природних властивостей на якість вугілля. Категорії якості вугілля та їх співвідношення	45
2.4. Технології підвищення якості вугілля	49
2.5. Підвищення ефективності використання кам'яного вугілля на теплових електростанціях	56
2.6. Прийом, складування і контроль палива	65
РОЗДІЛ 4. Зниження викидів оксиду сірки на ТЕС.	78
РАЗДЕЛ5. Охорона праці.	86
ВИСНОВОК	99
Література	100

Вступ

Придніпровська ГРЕС будувалася в п'ять черг. На першій, другій і третій чергах встановлено 6 турбогенераторів потужністю по 100 тис. кВт., Чотири турбогенератора виготовлені Ленінградським металевим заводом імені XXII з'їзду КПРС, а два - Харківським турбінним заводом. Для вироблення пара для цих турбогенераторів встановлено 12 котлоагрегатів Таганрозького заводу, 10 котлоагрегатів ТП-230 продуктивністю по 230 т / год і два котлоагрегату ТП-70 продуктивністю 430 т / год.

На четвертій черги електростанції встановлено чотири турбогенератора потужністю по 150 тис. кВт. виготовлені Харківським турбінним заводом імені Кірова і котлоагрегати паропроизводительностью 500 - виготовлений Таганрозьким заводом «Червоний казаняр».

На п'ятій черги встановлені чотири турбогенератора потужністю по 300 тис. кВт. Харківського турбінного заводу і котлоагрегати паропроизводительностью по 950 Таганрозького заводу.

Будівництво електростанції було розпочато в 1951 році, а основних об'єктів (в тому числі і головного корпусу) в 1957 році. У 1966 році було закінчено будівництво станції. Потужність її стала 2400 Мвт.

Прямоточний котел ПП 955 / 255ж / модель ТПП-210 паропроизводительностью 950 на закритичні параметри пара спроектований і виготовлений Таганрозьким котельним заводом.

Котельний агрегат призначений для роботи в блоці з конденсаційної турбіною К-300-240 потужністю 300 000 кВт, виготовленої Харківським турбогенераторних заводом і розрахований на спалювання природного газу Шелінського родовища і антрацитового штибу при рідкому шлаковидалення.

Котельний агрегат виконаний двокорпусним з П-подібною компонованням кожного корпусу і винесеними з-під котла обертовими регенеративними воздухоподогревателями.

Необхідна інтенсивність горіння і повнота вигорання пилоподібного палива в топковому об'ємі досягаються правильною організацією подачі і по-

дальшим змішуванням палива (аеропил) з вторинним повітрям, що забезпечується пальниковими пристроями. У пальниках не відбувається займання палива. Їх завдання полягає в тому, щоб підготувати два самостійних потоку - пилоповітряну суміш і вторинне повітря - до займання палива і активному горінню в топці. Для цього необхідно забезпечити підсос топкових газів до свіжого струменя аеропилу для його прогріву і своєчасного змішання запалав палива з іншою частиною вторинного повітря. З цією метою потоки гарячого повітря і аеропил вводять в топковий об'єм з різними швидкостями і з різним ступенем крутки.

Переважна більшість пиловугільних енергоблоків ТЕС було введено в експлуатацію до 1975 року, всі вони проектувалися для використання малозольних вугілля ($A_p = 18-20\%$). Однак зольність вугілля, що добувається в 1975-1995 рр. зросла в середньому до 39%. Зниження якості та рівня видобутку енергетичного вугілля (з 1990 р майже в 2 рази) пов'язане зі збільшенням тонких пластів, фізичним і моральним зносом шахтного устаткування, зниження з кінця 70-х рр. капіталовкладень в вугледобувну галузь України.

При використанні на ТЕС вугілля з зольністю значно вище проектної відбувається наступне: системи пилоприготування не забезпечують необхідне навантаження котлоагрегатів; в найбільш поширених котлоагрегатах з рідким шлакоудаленням порушуються умови шлаковидалення; тепловий баланс зони активного горіння зсувається в бік низьких температур, що призводить до збільшення механічного недожога горючої частини вугілля, а потім до потухання факела.

Проблема настільки важка, що вимагає чималих фінансово-матеріальних витрат і тривалого часу для свого вирішення. До того ж, плачевний соціально-економічне і політичне становище України не тільки не дає надій на вирішення проблеми, а й посилює її.

Метою дипломної роботи є вивчення впливу мінливості якості використовуваних вугілля на ефективність роботи Придніпровської ТЕС.

Розділ 1. Характеристика Придніпровської ТЕС.

1.1. Характеристика палива, що спалюється на ПдТЕС

В якості основного виду палива, що спалюється на Придніпровській ТЕС, використовують АШ (антрацитовий штиб) Донецького басейну. Це паливо відноситься до низькосортним видам палива.

Освоєння спалювання малореакційного антрацитового штибу (АШ) стало свого часу великим досягненням вітчизняної енергетики. Була забезпечена хороша стійкість процесу горіння, втрати тепла з механічним недожо-гом з 10% і більше були знижені до 4-5%, а на окремих установках до 2-3% при загальному к.к.д. котельні установки 90-91%. У комплексі основних технічних рішень, що забезпечили успішне спалювання, слід зазначити впро-вадження рідкого шлаковидалення, підвищення температури гарячого повітря до 380-420 ° С, перехід на транспорт пилу в пальники гарячим пер-винним повітрям і подачу в топку «холодного», забаластованого вологою відпрацьованого сушильного повітря через спеціальні пальники, розміщені вище основних, застосування раціональних пальників, утеплення зони актив-ного горіння футерувального покриттям по ошипувати екранів.

Однак останнім часом проблема спалювання АШ знову загострилася. У зв'язку зі зміною технології видобутку вугілля і виробленням запасів на існуючих шахтах якість що надходить на електростанції донецького АШ різко погіршився.

За оцінками ОТІ, в середньому характеристики цього палива такі: $Q_{нр} = 17,2$ МДж / кг, $A_c = 40\%$, $W_p = 10 \div 11\%$ (2). У той же час спостерігаються значні коливання якості що надходить на електростанції АШ. Становище ускладнюється постачанням в обсязі до 10-15% відходів мокрому збагачення антрациту (шламів і промпродуктов) з $Q_{нр}$ до 8,4-9,2 МДж / кг, A_c до 55-60%, W_p до 25-30%.

Надходження непроектного палива викликає значні труднощі в роботі електростанцій. З погіршенням якості зростають обсяги переробляється палива. При вологості вугілля більше 10%, особливо в суміші з шламом, порушується нормальна робота системи подачі палива: паливо налипає на стрічки і ролики конвеєрів, зависає в бункерах і тічки, замазують механізми і т. Д.

Збільшення в 1,5-1,6 рази кількості споживаного котлом палива (при $Q_{нр} = 16-17$ МДж / кг) при підвищенні його вологості до $W_p = 11-12\%$ призводить до необхідності випаровувати в млинах пилесистем в 2,4-2, 6 рази більше вологи. У той же час фактична температура повітря на котлах блоків 200 і 300 МВт на АШ, як правило, нижче проектною: 340-370 і 300-320 ° С замість 400 і 350 ° С за проектом. При експлуатації доводиться давати підвищена витрата гарячого повітря на сушку, однак при форсуванні млинових вентиляторів зростає кількість присмоктується в пилосистемі холодного повітря, що знижує ефект від збільшення витрати повітря. Тому сушильна продуктивність встановлених на блоках 200 та 300 МВт млинів Ш-50 та Ш-50А знижується з проектною (50 т / год) до 30-35 т / год. Дефіцит пилу відшкодовується спалюванням мазуту або природного газу, частка яких досягає 40-50% по теплу. У той же час пил виходить недосушений і більш грубою, погіршується робота пиложивильників і рівномірність подачі пилу в пальники.

При значному збільшенні кількості що надходить в топку баласту у вигляді золи і вологи (соответственно приблизно в 3,5 і 2,5 рази) різко знижується температура в зоні активного горіння. Цьому сприяють також знижена температура гарячого повітря, різко зрослі присоси холодного повітря в топку (до $\Delta t_{ат} = 20-25\%$ при проектних значеннях 4-5%) і в пилесистем, поганий стан футеровочного покриття ошипованих екранів. В таких умовах стійке займання факела стає неможливим. Практично повністю порушується режим роботи пальників, які не розраховані на роботу зі значно збільшеною кількістю пилу і зменшеною витратою повітря. При проектних

коефіцієнтах подачі повітря в пальники $a \approx 1,0$ фактичне його значення знижується до 0,6-0,7. При цьому падає витрата вторинного повітря, так як мінімальна кількість первинного повітря визначається умовами транспорту пилу по пилепроводів. Швидкість вторинного повітря на виході з пальників знижується до 8-10 м / с при нормативної 18-20 м / с, порушується оптимальне співвідношення витрат і швидкості первинного і вторинного повітря, що призводить до погіршення умов тепловиділення в зоні розвитку факела, а також до сепарації пилу на під топки. Тому спалювання мазуту або природного газу обумовлюється також і необхідністю підсвічування факела за умовами горіння. а також до сепарації пилу на під топки. Тому спалювання мазуту або природного газу обумовлюється також і необхідністю підсвічування факела за умовами горіння. а також до сепарації пилу на під топки. Тому спалювання мазуту або природного газу обумовлюється також і необхідністю підсвічування факела за умовами горіння.

Слід, однак, відзначити, що при спалюванні АШ з $Q_{nr} \leq 18,0-18,2$ МДж / кг (4300-4500 ккал / кг) витрата мазуту для компенсації недостатньої продуктивності пилесистем, як правило, починає перевищувати споживання його на підсвічування факела.

Погіршення умов горіння викликає порушення витікання рідкого шлаку, особливо в зв'язку з ростом тугоплавкості шлаку при збільшенні зольності АШ. Для АШ з $Q_{nr} = 16,8$ МДж / кг (4000 ккал / кг) необхідна температура факела для надійного видалення рідкого шлаку з $t_{н.ж} = 1520$ ° С повинна складати приблизно 1670 ° С, тоді як рівень температури факела в зоні активного горіння котлів блоків 200 і 300 МВт знижується до 1520-1550 ° С, що підтверджується і розрахунковими даними.

Незважаючи на підвищену витрату мазуту (газу), значно знизилася економічність котлів (до 80-82%) внаслідок підвищення втрат тепла з механічним недожогом до 8-11% і з газами, що до 9-10%. Відбувається інтенсивне шлакування ширмового і конвективного пароперегрівачів і занос конвективних поверхонь нагріву. Через це, а також через нестачу тяги і дуття

спостерігається систематичне обмеження навантаження блоків 200 і 300 МВт на 30-40 МВт. Різко посилюється знос поверхонь нагріву в конвективній шахті в зв'язку з тим, що підвищилася концентрація золи в газах, а також зросла нерівномірність розподілу газів по перетину шахти при підвищеному заметі труб.

Істотно збільшилися викиди золи в атмосферу, що поряд із загальним зростанням вмісту золи в газах при погіршенні якості АШ обумовлюється зниженням ефективності газоочисного устаткування, яка для електрофільтрів не перевищує зараз 94-96%, а для мокрих золоуловителів 90-91%. Зниження ефективності очищення викликається підвищенням швидкості і температури газів в золоуловлювачах, зміною електростатичних властивостей золи із зростанням зольності палива і спільним спалюванням мазуту. Зростають викиди газоподібних шкідливих продуктів - оксидів азоту і сірки, а також сажі і бензолута пірена, що обумовлено головним чином спільним спалюванням з АШ мазуту і природного газу.

Використання низькосортного донецького АШ є важливою економічною завданням. Встановлена потужність електростанцій, розрахованих на спалювання АШ, дуже значна, і розташовані вони в основному в індустріально розвиненому регіоні країни. На цих станціях встановлено значну кількість блоків потужністю 200 МВт (з котлами ТП-100, ТП-100А), 300 МВт (з котлами ТПП-110, ТПП-210, ТПП-210А), блок потужністю 800 МВт (ТПП-200), а також велика кількість котлів до блокам потужністю 100-150 МВт.

В якості рідкого палива на Придніпровській ТЕС, як правило, використовують важкі продукти переробки нафти - мазут марки 100, який доставляють на електростанцію по залізниці в цистернах. Мазут має високу в'язкість, тому для зливу з цистерн, особливо в зимовий час, його доводиться підігрівати.

Мазут в цистернах розігрівають зазвичай безпосереднім введенням пара тиском 0,8-1,0 МПа. При такому змішуванні підігріву мазут обводнюється,

що викликає необхідність в подальшому тривалому його відстої; при цьому відбувається втрата конденсату пара. Для запобігання обводнення в окремих випадках застосовують: розігрів змеевиками, зануреними через верхній люк, обладнання цистерн паровими сорочками, обігрів цистерн променистим теплом і ін.

Для прийому складу цистерн споруджені зливні пристрої. Розігрітий мазут зливається в самопливний жолоб, по якому він стікає в прийомні резервуари або безпосередньо в мазутохранилища.

Зливні жолоби обігріваються трубчастими підігрівниками, що розташовуються на стінках і по дну жолоба.

Тривалість розігрівання цистерни введенням пара складає до 4-6 годин влітку і 10 годин взимку. Тому довжина зливного пристрою розрахована на установку однієї третини маршруту щоб уникнути тривалих простоїв прибувають складів.

Запас мазуту на Придніпровській ТЕС зберігається в циліндричних резервуарах. Резервуари виконані наземними, кількість резервуарів 7шт. Резервуари залізобетонні з зовнішньої гідроізоляцією. Резервуари обладнані пристроями для розігріву мазуту (підтримання температури), слива відстояної води, видалення опадів, забору мазуту до споживачів, вимірювання рівня мазуту.

Зі сховищ мазут спеціальними насосами подається до парогенераторів ТЕС. Для запобігання охолодження мазуту в трубопроводі до парогенераторів, що може привести до утворення пробок, трубопровід робиться подвійним - пряма і зворотна лінія - з безперервною циркуляцією мазуту по ньому.

Кількість циркулюючого мазуту перевищує максимальний витрата його парогенераторами, так що зворотна лінія завжди завантажена. Для компенсації втрат тепла в насосній встановлені парові поверхневі підігрівачі. Крім того, уздовж мазутопроводов прокладені попутні паропроводи в загальній ізоляції, що дозволяє знизити втрати тепла.

У котлотурбінного цеху мазут використовується в основному як аварійне паливо, для підсвічування факела при нестійкому горінні твердого палива, а також для розпалювання котлів. В окремих випадках електростанції виділяють у відносно невеликих кількостях замість мазуту інші види рідкого палива (дизельне паливо, солярне масло флотський мазут та ін.).

В якості палива для стаціонарних котельних установок застосовують мазут трьох марок: мазут топковий 40, 100, 200.

Можливе застосування і інших видів мазуту: мазут флотський 5, 12, мазут мартенівських печей ПМ.

В'язкість мазуту, що подається в котельню, не повинна перевищувати для механічних і паромеханічних форсунок 2,5 ВУ (16 мм 2 / с). Для нафтового палива, минулого водні перевезення або злитого при підігріві відкритою парою, встановлюється зміст води: для топкового мазуту 40, 100 - не більше 5%. У документах, що підтверджують якість мазуту, вказується додається усадка.

При маркуванні топкового мазуту марок 40, 100, 200 додатково вказується: "малосірчистих", "сірчистий" або "високосірчистий" і "високопарафіновий", виходячи з прийнятих для цих марок палива норм вмісту сірки і температури застигання.

1.2.Якість палива

Звіт по відібрання і проаналізовані пробам твердого палива по ДТЕК Придніпровська ТЕС за 2016 (за даними вхідного контролю).

Таблиця 1.2. - Якісні характеристики вугілля яке надійшло на ДТЕК
Придніпровська ТЕС в 2016

Постачальник	Марка вугілля	Тоннаж, т	W_t^r	A^d	A^d	V^f	S^t	Q^r , ккал/кг
ТОВ "ДТЕК ТРЕЙДІНГ" Договір №21 / 12-ДЕ		393302,33	7,50	18,80	20,30	4,90	1,92	5830,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АН 6-13	2439,50	5,70	9,10	9,60	2,40	1,51	6811
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АН 6-13	1186,00	5,50	8,20	8,70	2,40	1,87	6861
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АН 6-13	896,33	5,00	7,80	8,20	2,80	1,32	6978
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АГ 25-50	1675,00	5,60	7,40	7,90	2,80	1,86	6903
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АГ 25-50	209,00	4,70	3,00	3,20	1,70	1,26	7370
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АГ 25-50	210,00	4,50	7,50	7,90	1,90	1,50	7020,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АДр 13-25	12539,06	5,10	6,70	7,00	2,10	1,40	7056,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АДр 13-25	11766,71	5,40	8,60	9,00	2,70	1,90	6806,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АДр 13-25	5543,29	4,60	6,50	6,80	2,00	1,25	7107,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АКГ 25-100	8556,52	4,70	7,10	7,40	2,90	1,75	7011,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	2427,64	4,50	4,70	4,90	2,10	1,35	7266,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АКГ 25-100	11558,83	4,60	6,30	6,60	2,20	1,49	7122,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АК 50-100	1326,00	5,40	6,00	6,30	2,80	1,92	7008,00
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АР 0-200	9562,43	6,00	19,00	20,20	4,00	2,57	5840,00

ТОВ "ДТЕК РО-ВЕНЬКІАНТРА-ЦИТ"	АШ 0-6	7815,84	9,50	17,90	19,80	4,00	2,57	5645,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	39738,73	8,70	23,20	25,50	4,10	1,12	5288,00
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	10517,00	8,30	19,90	21,70	4,00	1,79	5524,00
ВР "ШУ Свердловськ"	АШ 0-6 (відсів)	8860,99	6,30	23,20	24,70	4,70	2,25	5434,00
ВП "ЦЗФ КОМЕН-ДАНТСЬКА"	АШ 0-6 (відсів)	70057,93	8,40	18,10	19,80	3,60	1,66	5714,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	1112,00	7,60	14,60	15,80	2,70	1,17	6122,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АШ 0-6 (відсів)	81108,56	9,00	20,30	22,30	3,60	1,37	5514,00
ПрАТ "ДТЕК ШАХ-ТА КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ"	П 0-100	77329,00	6,70	21,80	23,40	8,90	2,92	5809,00
ПрАТ "ДТЕК ШАХ-ТА КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ"	П 0-100	26866,00	6,20	24,90	26,60	8,90	2,92	5598,00
ТОВ "ДТЕК ТРЕЙДІНГ" Договір №1-1-2014 / 006		851716,95	7,10	20,70	22,40	5,60	2,07	5693,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	87560,02	8,20	25,10	27,40	4,10	1,12	5121,00
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	45386,27	7,70	20,10	21,80	4,00	1,79	5548,00
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АШ 0-6 (відсів)	33795,53	8,40	28,10	30,70	5,30	1,63	4812,00
ВП "ШУ Свердловськ"	АШ 0-6 (відсів)	49543,80	8,20	23,90	26,00	4,70	2,25	5173,00
ТОВ "ДТЕК РО-ВЕНЬКІАНТРА-ЦИТ"	АШ 0-6	5771,94	7,40	19,90	21,50	4,00	1,93	5624,00
ВП "ЦЗФ КОМЕН-ДАНТСЬКА"	АШ 0-6 (збагаче-на.)	106472,67	7,60	19,10	20,60	3,60	1,66	5661,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (збагаче-на.)	209,00	5,50	18,00	19,10	2,70	1,17	6009,00

ВП "ЦЗФ Свердловська"	АШ 0-6 (збагачена.)	126541,41	7,90	20,00	21,70	3,60	1,37	5629,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АДр 13-25	13460,44	4,90	6,50	6,80	2,10	1,40	7050,00
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АДр 13-25	7522,46	5,10	10,80	11,40	2,50	1,62	6647,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АДр 13-25	767,00	5,10	5,80	6,10	2,70	1,90	6997,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АДр 13-25	1041,00	4,10	6,40	6,70	2,00	1,25	7079,00
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АДр 13-25	906,00	5,60	7,80	8,30	2,40	1,50	6761,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АКГ 25-100	7593,81	4,40	7,60	7,90	2,20	1,49	6993,00
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АКГ 25-100	16939,82	5,10	9,20	9,70	2,50	1,82	6764,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АКГ 25-100	1809,47	4,50	6,60	6,90	2,90	1,75	7013,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	2362,22	4,10	4,10	4,30	2,10	1,35	7267,00
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	207,00	4,80	6,90	7,30	2,40	1,70	6880,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АК 50-100	3870,53	4,30	5,50	5,70	2,80	1,92	7096,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АГ 25-50	3184,80	4,20	6,60	6,90	2,80	1,86	7012,00
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АН 6-13	6002,64	4,90	10,50	11,10	2,40	1,51	6709,00
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АН 6-13	1736,03	6,20	10,60	11,30	2,40	1,23	6516,00
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АН 6-13	763,49	4,60	9,00	9,40	2,40	1,87	6750,00
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АН 6-13	6062,30	5,20	11,40	12,00	2,80	1,32	6614,00
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АР 0-200	16257,31	6,50	20,70	22,10	4,00	2,57	5542,00
ПрАТ "ДТЕК ШАХТА КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ"	П 0-100	305950,00	6,40	22,20	23,70	8,90	2,92	5822,00

DTEK TRADING SA Договір №1-2-2014 / 002 від 12,12,2014г.		81248,65	10,3	20,5	22,9	12	1,36	5517
ДП "НІКОЛАЄВСЬКІЙ МТП"	АН 6-13	138,50	7,30	7,80	8,40	2,20	0,78	6744,00
ДП "МТП ЮЖНИЙ"	АШ	697,50	7,90	14,80	16,10	2,90	0,96	6082,00
ДП "НІКОЛАЄВСЬКІЙ МТП"	АШ	138,50	8,50	13,00	14,20	3,80	0,77	6168,00
ДП "ІЗМАЇЛЬСЬКІЙ МТП"	АШ	2088,00	9,20	12,20	13,40	4,00	0,68	6196,00
ДП "МТП ЮЖНИЙ"	Вугілля кам'яне, поход- ження ПАР	78186,15	10,4	20,8	23,2	12,3	1,38	5491
Всього ТОВ "ДТЕК ТРЕЙДІНГ":		1245019,28	7,2	20,1	21,7	5,4	2,02	5736
Всього DTEK TRADING SA:		81248,65	10,3	20,5	22,9	12	1,36	5517
Разом		1326267,93	7,4	20,1	21,8	5,8	1,98	5723

Характеристики палива котлоагрегатів основних ТЕС України табл.1.3

ТЕС	Марка вугілля за проектом	Якість вугілля за проектом			Нижча якість вугілля, яке не потребує підсвічування			Питомі витрати палива в 1998 р, г у.т / кВт · год
		Q_n^p , Ккал / кг	W , %	A^d , %	Q_n^p , Ккал / кг	W , %	A^d , %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Старобешівська	АШ	6010	7,0	16,7	5200	10,0	26,0	417,5
Луганська	АШ	5680	7,5	20,4	5240	10,0	25,5	497,4
Зміївська	П	6540	5,0	64,4	5100	9,0	27,0	413,5
Трипільська	АШ	5790	7,5	19,0	5200	10,0	26,0	366,1
Придніпровська	АШ	6010	7,0	16,7	5200	10,0	26,0	381,3
Криворізька	П	5900	8,5	19,4	5200	9,0	26,5	388,7
Курахівська	Г, П / П *	4100	8,8	37,0	3800	9,0	40,0	406,7
Вуглегірська	ГСШ	5000	11	22,3	4650	9,8	27,9	375,6
Запорізька								356,8
Ладиженська								352,5
Добротвірська	Г	4950	10,5	22,4	4600	10,0	28,0	438,8
Зуївська	Г	4730	11,0	25,7	4600	10,0	28,0	362,7

*) промпродукт

Для оцінки якості використані наступні показники: Q_H^p - нижча теплота згоряння робочого палива, ккал / кг; W - вологість, %; A^d - зольність на повітряно-сухий стан вугілля, % (колонки 3,4,5).

1.3. Горелочні пристрої, що використовуються на котлах ТЕС.

Розрізняють два основних типи пальників: вихрові і прямоточні. Через вихрові пальники пилоповітряна суміш і вторинне повітря подаються у вигляді закручених струменів, що утворюють в топковому об'ємі конусоподібно розходиться факел. Такі пальники виконуються круглими в перерізі. Прямоточні пальники подають в топку найчастіше паралельні струмені Аеропил і вторинного повітря. Перемішування струменів визначається головним чином взаємним розташуванням пальників на стінах топки і створенням необхідної аеродинаміки струменів в обсязі топки. Ці пальники можуть бути круглого або прямокутного перерізу.

Вихрові пальники виконують наступних видів: двухуліточніе із закручуванням Аеропил і вторинного повітря в равликову апараті; прямоточно-равликові, в яких аеропил подається по прямоточному каналу і лунає в сторони розсікачем, а вторинне повітря закручується в равликову апараті; равликову-лопаткові з равликову закручуванням потоку Аеропил і осьовим лопатковим закручувателем вторинного повітря.

Топка котла ГПП-210 кожного корпусу обладнана 12 пилогазового вихровими пальниками, розташованими в 2 яруси (по 3 пальника в кожному) на фронтівий і задній стінках камери горіння. Продуктивність пальника по пилу - 5 т / год, по мазуту - $3,5 \cdot 10^3$ м³ / год. У кожній конфорці вбудована мазутна форсунка механічного розпилювання з охолоджуваних кожухом продуктивністю 1200 кг / год.

Потоки аеросуміші і вторинного повітря закручується в равликових апаратах. Завдяки закрутки потоки пилоповітряної суміші та вторинного повітря в котельній камері поширюються в вигляді двох концентрично розташованих усічених порожніх конусів. У осьової області розкривається струменя створюється розрідження, що викликає приплив гарячих продуктів згоряння до кореня факела з його внутрішньої сторони. Тому при подачі пилоповітряної суміші через вихрові пальники запалювання факела

відбувається як із зовнішньої, так і по внутрішній поверхні, що збільшує питому периметр займання і інтенсифікує як процес займання, так і горіння. Значення внутрішньої рециркуляції відпрацьованих газів для запалювання більше, так як вони ізольовані від екранних поверхонь і на траєкторії повернення до кореня факела не охолоджує, крім того,

1.4. Методи підвищення ефективності спалювання низькосортного палива

У зв'язку зі зниженням якості твердого палива, що поставляється на теплові електростанції, погіршуються умови його спалювання, знижується ККД теплових агрегатів, збільшуються викиди в атмосферу шкідливих речовин і т.д. Тому виникає потреба в модифіцированні пальників, метою якого є підвищення ефективності спалювання палива. Найпоширенішими пальниковими пристроями є вихрові пиловугільні пальника. Одним із способів модифікування є проведення термохімподготовки палива в вихрових пиловугільних пальниках перед його введенням в топку.

Схема вихровий пиловугільній пальника з реактором ТХПТ зображена на рис. 1.4:

1. труба вторинного повітря
2. газовий колектор
3. равлик вторинного повітря
4. труба аеросуміші
5. равлик аеросуміші
6. реактор
7. муфель

СХЕМА ВИХРОВОГО ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛЬНИКА

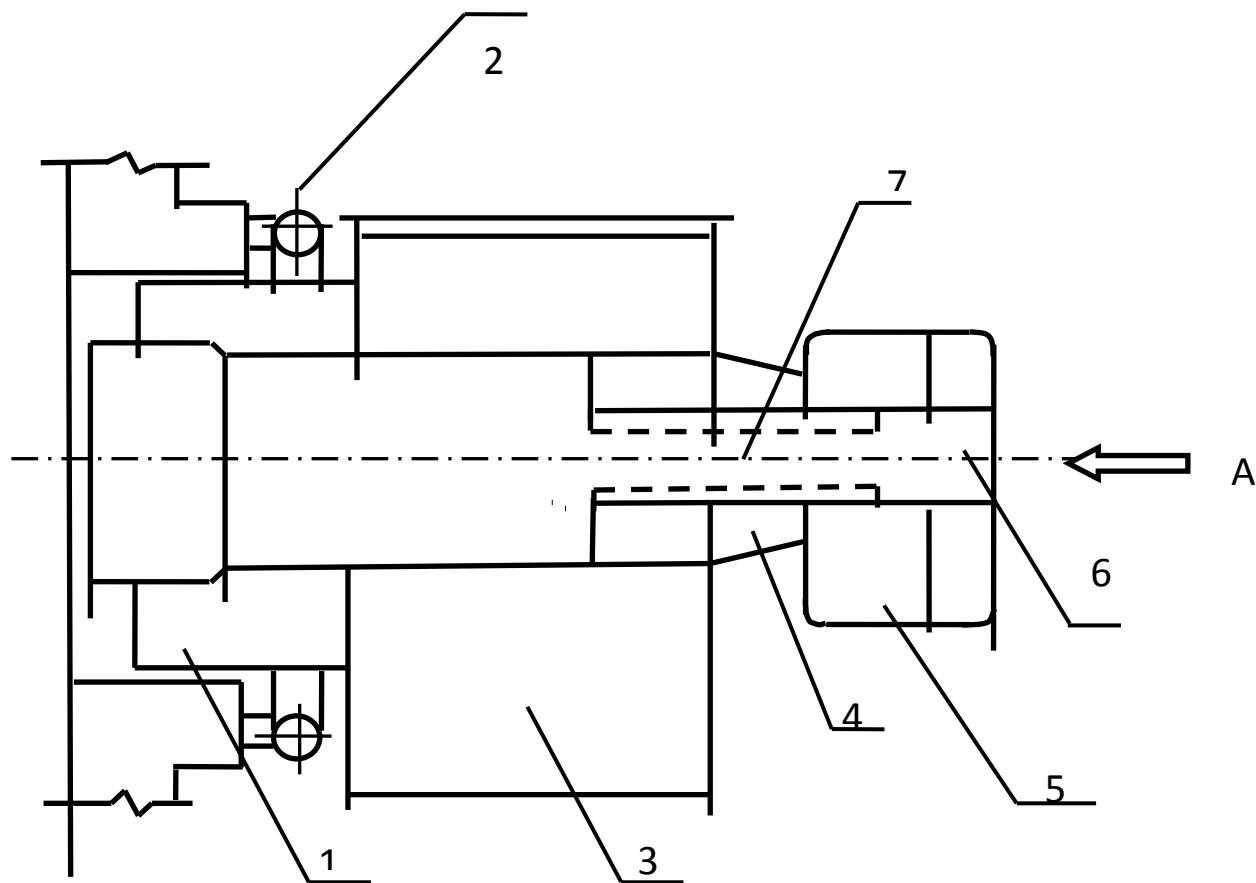


Рисунок 1.4 - Схема вихрового пиловугільного пальника з реактором ТХПТ

В даних пальниках аеропил подається в центральній частині пальника, а вторинне повітря по периферії. Для поліпшення умов займання, а також для зменшення дальnobійності пальників застосовують закручування потоків аеросуміші і вторинного повітря за рахунок равликового підведення, що створює інтенсивне обертання обох потоків в циліндричній частині амбразури пальника. При цьому відцентрова сила, що виникає в закрученій струмені аеросуміші, при виході з пальника надає їй форму полого усіченого гіперболоїда обертання, що призводить до утворення широкого розходитьсЯ факела. Струмiнь вторинного повітря також набуває форму полого усіченого гіперболоїда. У топці обидві струменя перемішуються між собою, забезпечуючи необхідні умови для спалювання пилу. Обертання обох потоків може посилюватися шляхом прикриття спеціального «мови» в равлику вторинного повітря, що збільшує тангенціальну складову швидкості потоку. При зміні навантаження пальника і постійному положенні «мови» кут розкриття факела мало змінюється, так як співвідношення тангенціальної і аксіальної складової швидкості не залежить від витрати повітря через пальник.

Одним з методів підходу до проблеми ефективного спалювання низькосортного вугілля в топках є проведення попередньої термохімічної підготовки (ТХПТ) всього обсягу палива з вилученням летючих, газифікацією і нагріванням його до температур, близьких до температур займання. Підготовлене таким чином паливо подається через вихрові пальники, які схильні до мінімальної модернізації.

Термохімічна підготовка палива здійснюється в кілька етапів. На першому етапі тільки частина аеросуміші направляється в спеціальний пристрій «плазмовий реактор», в якому вона піддається термохімічеської підготовці. На другому етапі пройшла обробку Аеросміт змішується з рештою маси палива всередині вихровий пальники, де відбувається його попередній підігрів і підготовка до займання.

Завдяки попередньої часткової газифікації палива, виділення з нього летких речовин і підігріві до температур, близьких до температури спалаху,

термохімподготовка аеросуміші забезпечує більш раннє загорання пиловугільних частинок в топці котельного агрегату, що підвищує стабільність і повноту горіння палива. За рахунок цього процес запалення палива здійснюється на більш близькій відстані від амбразури пальника (250-400мм) в порівнянні зі звичайним його введенням без ТХПТ (450-700мм). Більш повно використовується топковий простір для займання і вигорання вугільних частинок, знижується винос великих маса не догоревшей палива в зону фестони і пароперегрівача. Така технологія дозволяє повністю виключити використання мазуту для розпалу й стабілізації горіння пиловугільного палива, значно зменшити недожог в топках котлів ТЕС,

При виконанні даної роботи досліджувалась можливість вдосконалення конструкції реактора термохімподготовки палива. В результаті такого вдосконалення може бути підвищена ефективність термохімподготовки палива, а також знижена необхідна потужність, ініціюючого процесу ТХПТ, пальникового обладнання. Останнє особливо важливо для підвищення ресурсів роботи пальникового обладнання.

Процес горіння частки твердого натурального палива можна розбити на відносно незалежні стадії: підігрів частинок до виходу летючих, горіння летючих речовин близько частинки, горіння коксового залишку. Ці стадії мають різну тривалість і ступінь впливу на процес горіння в цілому. Наприклад, при горінні дрібної паливного пилу стадії прогріву і виходу летючих за тривалістю становлять менше 10% загального часу горіння. В цьому випадку час вигорання вуглецю коксу складе більше 90% загального часу вигорання частки твердого палива. Тому останнім часом при аналізі процесу горіння пиловугільного факела утвердилася тенденція нехтувати стадіями прогріву і виходу летючих. Початкова стадія займання має найбільший вплив на подальший процес вигорання вугільної частинки. Це особливо важливо для відносно великих часток ($b > 150\mu\text{m}$), так як основною причиною механічного недожога в камерних топках при стійкому процесі займання є недогорання великих часток палива. Стадія нагріву є визначальною при

горінні досить дрібних частинок. Таким чином прогрів часток до займання коксового залишку, не дивлячись на свою СКОРОЧЕННЯ, в значній мірі визначає подальший перебіг процесу вигорання вугільного пилу, і тому, оптимізуючи початкову стадію нагрівання частинки, можна домогтися ефективного спалювання пиловугільного палива.

Нагрівання часток твердого палива в топках сучасних котлів відбувається в основному за рахунок конвективного теплообміну між часткою і потоком розпечених газів, які за допомогою тих чи інших конструктивних заходів підводяться до пилоповітряної струмені.

Займання вугільних частинок характеризується двома параметрами: температурою і часом займання. Обидві ці величини залежать від фізико-хімічних характеристик палива, режимних та конструктивних особливостей топкового пристрою. Температура займання коливається в значних межах навіть для однієї марки вугілля. Частка, потрапляючи в топку котла, нагрівається до температури займання за рахунок конвективного теплообміну між часткою і потоком газів. При цьому пиловугільного частка проходить певну відстань в топковому просторі.

У зв'язку зі складністю і дорожнечою проведення досліджень на реальному об'єкті в даній роботі дослідження проводилися методом фізичного моделювання. Моделювання включає дві самостійні завдання. По-перше, в моделі здійснюється процес подібний процесу, що відбувається в зразку, і, по-друге на моделі виконуються всі необхідні вимірювання і спостереження.

1.5. Характеристика основного і допоміжного обладнання котельного відділення КТЦ (котлотурбінний цех) -2 Придніпровської ТЕС.

Система углепріготвлення:

Котли ТПП-110,210 обладнані трьома індивідуальними системами пилоприготування, призначеними для розмелювання палива, відділення готової вугільного пилу необхідної якості (по тонине помелу) і подачі палива в суміші з гарячим повітрям в топку котла для спалювання в підвішеному стані.

Для підвищення економічності і надійності роботи схема пилоприготування виконана одновентіляторной з проміжним бункером. Паливо, що спалюється в котлі - донецьке вугілля АШ (антрацитовий штиб).

Паливо з вагоноперекидача або вугільного складу по системі транспортерів подається в бункер сирого вугілля. З бункера паливо за допомогою 2-х живильників сирого вугілля подається у вхідну горловину млини. Схема пилепріготвлення показана на рис. 1.5.1.

Для підсушування вугілля і транспортування пилу в млин підводиться гаряче повітря, підігрітий в регенеративної підігрівачі до температури 340-3550С.

Аеросміт з млина відсмоктується млиновим вентилятором і направляється по пилепроводів в сепаратор, де відбувається відділення великих фракцій пилу і повернення останньої знову в млин для домалювання, потім в циклон, в якому готова пил відділяється від повітря і по тічки направляється в промбункером (бункер пилу).

Після циклону повітря в суміші з дуже тонкої вугільним пилом (в кількості 15% не уловленої в циклоні) вдувається в топку котла млиновим вентилятором через скидні пальники, причому вентилятори А і В подають повітря тільки в 1-й і 2-й корпус котла відповідно, а Б половину запиленого повітря подає в топку 1-го корпусу котла, а половину в другий корпус.

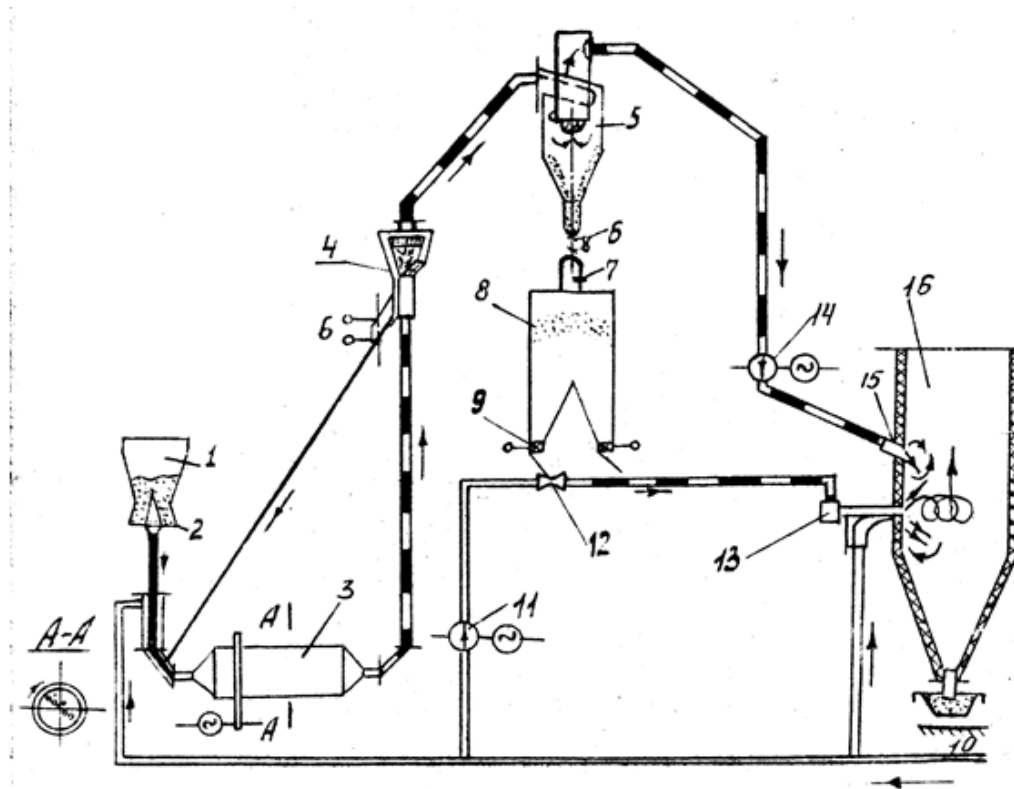


Рисунок 1.5.1 - Схема пилепріготування з проміжним пиловим бункером. 1 - бункер сирого вугілля; 2 - живильник сирого вугілля; 3 - кульова барабанна млина; 4 - сепаратор; 5 - циклон; 6 - мигалки; 7 - пиловий шнек; 8 - проміжний бункер пилу; 9 - пиложивильників; 10 - гаряче повітря від воздухоподогревателя; 11 - вентилятор гарячого дуття; 12 - змішувач; 13 - основний пальник; 14 - млиновий вентилятор; 15 - скидні пальники; 16 - топка.

З пилового промбункером вугільний пил за допомогою пиложивильників безперервно подається в пилепроводи, де підхоплюється потоком гарячого повітря, що надходить від вентилятора гарячого дуття і в суміші з ним через пальники надходить в топку корпусів котла і там спалюється смолоскиповим способом.

Вентилятори гарячого дуття А і Б нагнітають повітря в короб первинного повітря. Первинне повітря транспортує пил по пилепроводів до пальників котла.

Живильники сирого вугілля призначені для безперервної подачі палива в млини.

Живильники сирого вугілля:

Тип	В-800 - ленточный
Длина ленты	8 метров, ширина ленты - 800 мм
Толщина ленты	6 прокладок - 12 мм
Редуктор	ВИ-500 производительность 50-60 т/час
Электродвигатель	типа А0-51-4 число оборотов - 1500 об/мин
Напряжение	380/220 в

млини:

Тип	ШБМ 400/800
Производительность	50 т/час, при тонине помола на сите № 90 7-8%.
Число оборотов	16.7 об/мин
Внутренний диаметр барабана	4000 мм
Внутренняя длина барабана	8000 мм
Диаметр шагов	30/40 мм
Шаровая загрузка	90 т
Диаметр патрубков	1350 мм

Млини призначені для перемелювання палива до потрібної тоніни помелу. Млин є циліндричний горизонтально розташований, обертовий барабан, частково заповнений кулями і вугіллям. Діаметр барабана дорівнює 4000 мм / із середньою лінією виступів броні / і довжина його 8000 мм. На малюнку 1.5.2 показана в розрізі кульова барабанна млин.

електродвигун млина

Тип	СДЗ – 2000-160 /синхронный/
Мощность	2000 кВт
Сила тока	229 А
Напряжение	6000 В
Число оборотов	100 об/мин
Номинальное напряжение возбуждения	162 В
Номинальный ток возбуждения	262 А

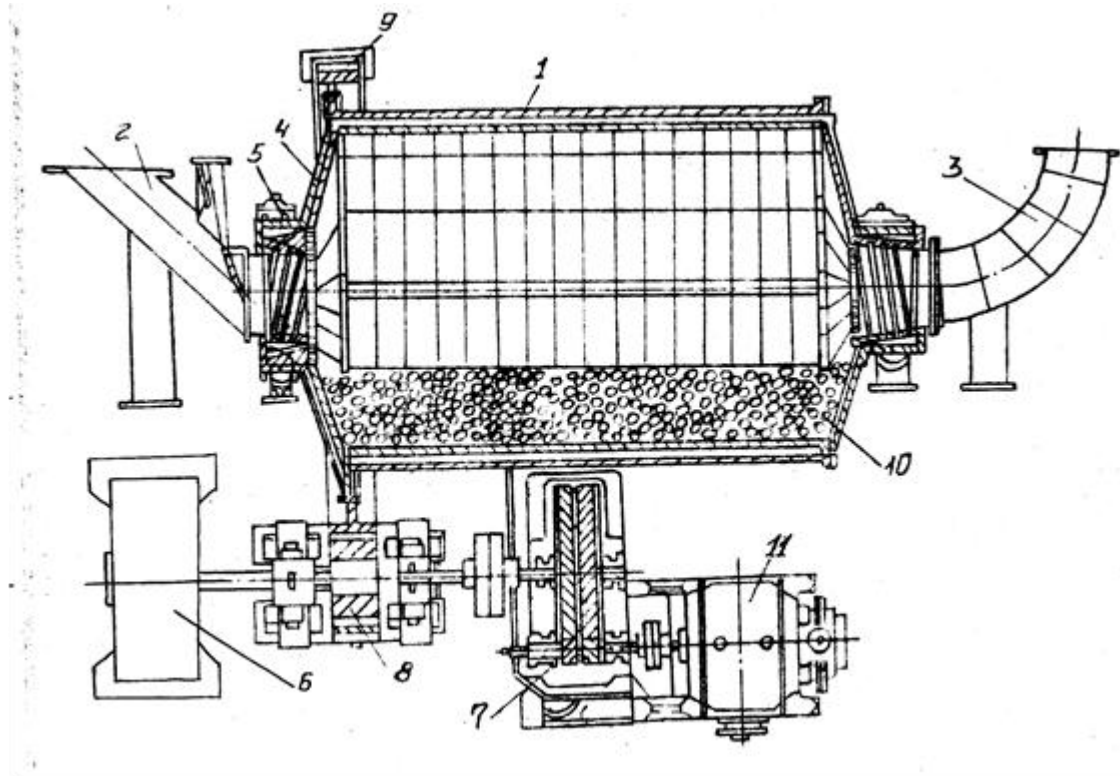


Рисунок 1.5.2 - Кульовий барабанний млин.

1 - сталевий барабан; 2 - патрубок для подачі гарячого повітря і палива; 3 - пилевидаючий патрубок; 4 - броньований торець; 5 - підшипник; 6 - електродвигун; 7 - редуктор; 8 - провідна шестерня; 9 - зубчастий вінець; 10 - сталеві кулі; 11 - електродвигун.

сепаратор:

Тип "ЦКТИ" - діаметр - 4750 мм.

Основним завданням сепаратора є регулювання тоніни помелу вугільного пилу. Сепаратор складається з вбудованих один на інший конусів. Схема сепаратора показана на рис. 1.7.3.

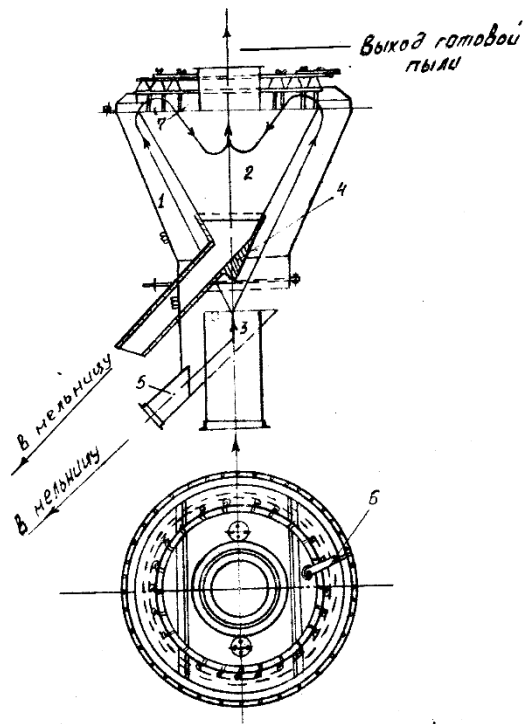


Рисунок 1.5.3 - Відцентровий сепаратор пилу

1 - зовнішній конус; 2 - внутрішній конус; 3 - підведення Аеропил з млина; 4 - тічка повернення з внутрішнього конуса; 5 - повернення із зовнішнього конуса; 6 - важіль для зміни положення лопаток; 7 - лопатки.

ЦИКЛОН:

Тип - "НИИОГАЗ". Діаметр - 3250 мм.

Циклон служить для відділення пилу з пилоповітряної потоку. Схема цикло-ну показана на малюнку 1.7.4.

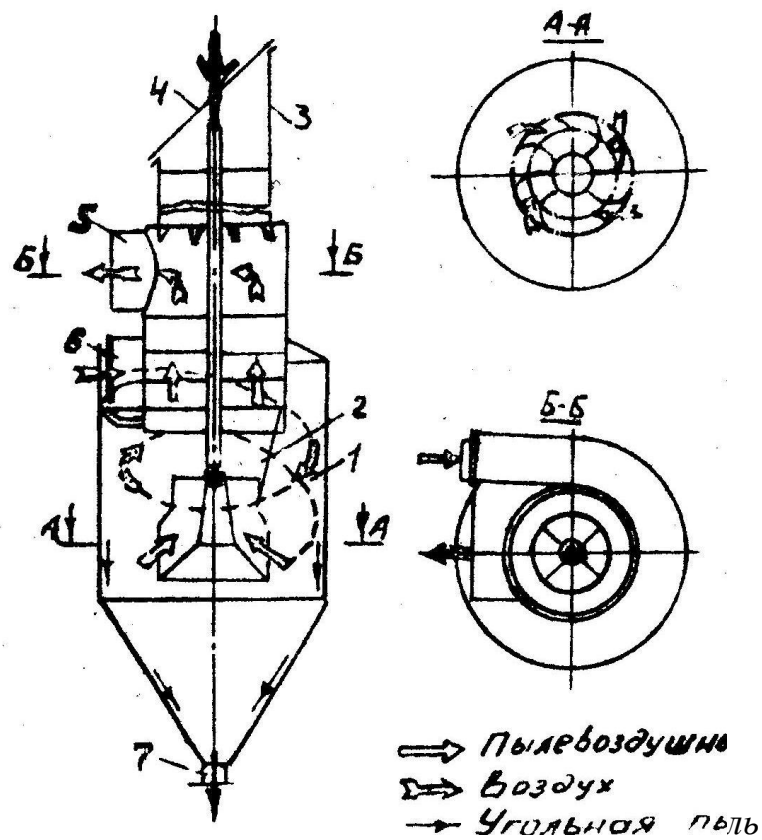


Рисунок 1.5.4 - Пильової циклон

1 - корпус; 2 - регулюючий патрубок; 3 - верхній патрубок; 4 - вибуховий запобіжний клапан; 5 - вихід повітря; 6 - підведення Аеропил; 7 - відведення готової пилу.

Живильники пилу.

Максимальная производительность	5 т/час
Тип	лопастной
Электродвигатель	тип ПБ-42 и ППЛ-5 (1Б-52-У и 2П-Б1-32) постоянного тока
Число оборотов	1500 об/мин
Мощность	1,5 кВт
Напряжение	220 В

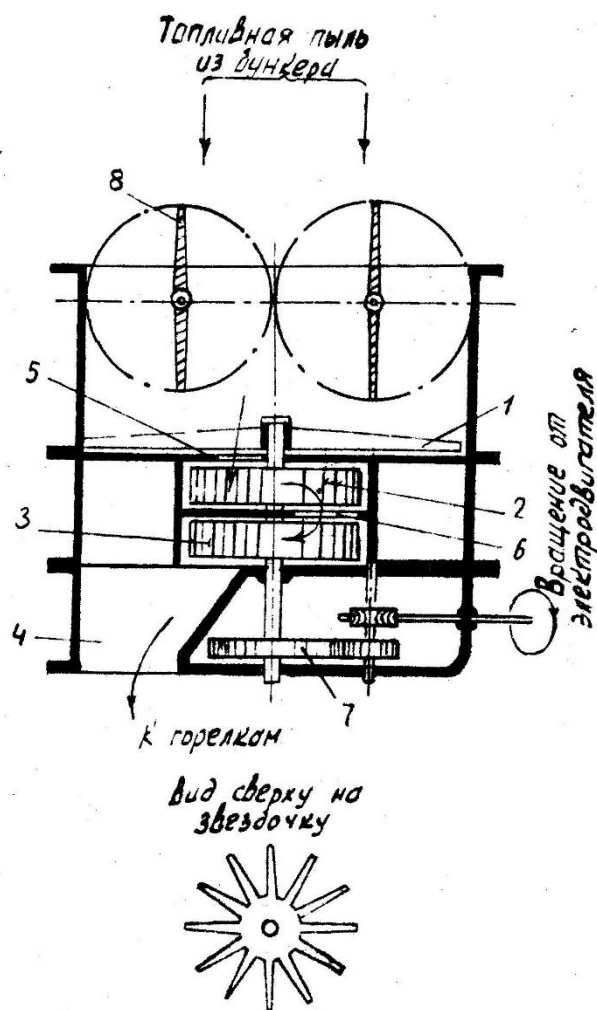


Рисунок 1.5.5 - Живильник пилу

1 - ворошитель; 2,3 - зірочки; 4 - пилевидаючий патрубок; 5,6 - диски з вікнами; 7 - редуктор; 8 - шибери.

Млиновий вентилятор.

Млиновий вентилятор призначений для вентиляції млини і транспортування аеросуміші через сепаратор і циклон.

Тип	ВМ-100/1200
Число оборотів	1480 об/мин
Напор	1200 мм.вод.ст
КПД вентилятора	66%
Производительность	100 тыс.м/час

електродвигун:

Тип	A3-13-46-2
Мощность	800 кВт
Напряжение	6000 В
Сила тока	90 А
Число оборотов	1485 об/мин

Вентилятор горячего дуття.

Тип	ВГД-20
Производительность	200 тыс. м ³ /час
Напор	380 мм.в.ст.
Число оборотов	730 об/мин

електродвигун:

Тип	ДАЗО-12-55-3
Мощность	250 кВт
Напряжение	6000 В
Сила тока	31,5 А
Число оборотов	740 об/мин

Основні параметри димососним установки

Найменування	розмірність	величина
1	2	3
1.Производительность	м ³ / год	920 · 103
2.Напор	мм вод.ст.	367
3.Температура робочого середовища	⁰ З	200
4. Коефіцієнт корисної дії на розрахунково-му режимі	%	73
5. Максимальний ККД	%	84
6. Потужність	кВт	1270
7. Вага димососа без ел.двигателя	т	50

8.Общая довжина димососа без електродвигуна	м	14
9. махові момент ротора	ТМ2	125
10.Діаметр робочого колеса димососа	мм	3150
11. Потужність ел.двигателя	кВт	1700
12. Число обертів ел. двигуна	об / хв	496
13. Сила струму ел.двигателя	А	216
14. Напруга	В	6000

Дуттьові вентилятори:

Характеристика ВДН-24х2-11.

Тип	ВДН - 24х2-11
Производительность	531*10 ³ м3/час
Напор	273 мм вод,ст.
Число оборотов	1 скорость - 590 об/мин
	2 скорость - 750 об/мин

РОЗДІЛ 2. ЯКІСТЬ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ

2.1. Методи оцінки якості кам'яного вугілля

Сучасний стан вугільної промисловості України не задовольняє потребам суспільства не тільки в зв'язку високою собівартістю вуглевидобутку, а й з-за недостатньої кількості палива, а також його низької якості. При цьому співвідношення якість-кількість зумовлено дефіцитом вугілля, який призводить до зниження вимог до його якості.

Проблема якості та ефективності використання продукції вугільної промисловості в значній мірі визначається як природними умовами (гірничо-геологічні умови, потужність пластів, їх материнська зольність, вміст сірки), так використовуваними технологіями видобутку. Це зумовлює специфіку її рішення, що відрізняється від інших галузей промисловості.

Однією з особливостей продукції вугільної промисловості, споживаної для енергетичних цілей (близько 75% вугілля, що добувається використовується для отримання тепла), є незалежність якості одержуваного тепла, пара, електроенергії від якості палива. Однак воно в значній мірі впливає на техніко-економічні показники теплових електростанцій і теплоцентралей.

Разом з тим, забезпечення заданої якості вугілля пов'язано з додатковими витратами на їх збагачення, або з втратами запасів, наприклад, при застосуванні селективної виїмки вугільних пластів. У зв'язку з цим підвищення якості палива не повинно бути самоціллю. Кінцевою ж завданням технологічного циклу видобутку і використання вугілля є виробництво кінцевої продукції - електричної енергії з мінімальною її собівартістю при даних природних властивостях енергоносіїв і технічному рівні енергетики.

Це завдання вимагає виявлення технологій, що забезпечують отримання вугільної продукції оптимальної якості, тобто такого поєднання споживчих властивостей, яке забезпечило б максимальний економічний ефект з ура-

хуванням всіх витрат пов'язаних з виробництвом і споживанням вугілля, що досягається зниженням витрати палива на одержання 1 кВт · год електроенергії.

Для оцінки рівня якості вугілля можна скористатися загальними принципами, на яких базується кваліметрія, що складаються в наступному [4,5,1,18]:

1) Якість є деяка багаторівнева сукупність властивостей, що представляють інтерес для споживачів;

2) Ця сукупність ієрархічна. У ній на більш низьких рівнях розташовані більш узагальнені властивості якості, а на більш високих - складові його компоненти. Властивості будь-якого рівня обумовлюються властивостями вищого рівня;

3) Кожна властивість якості необхідно і достатньо визначаються параметрами: величиною (абсолютним показником), оцінкою (відносним показником), що характеризує ступінь задоволення потреби в цій якості, і величиною, що визначає важливість властивості серед інших властивостей, які складають якість (коефіцієнтом вагомості);

4) Кількісні значення параметрів залежать від вимог більш складного властивості нижнього рівня;

5) Властивості, розташовані на одному рівні і входять в одне більш складне властивість, пов'язані так, що збільшення вагомості будь-якого властивості може відбуватися лише за рахунок зменшення вагомості інших властивостей, тобто сума кількісних значень властивостей - величина постійна.

Особливий інтерес при цьому представляє оцінка вагомості властивостей, що визначає якість. При комплексній оцінці якості продукції для визначення коефіцієнтів вагомості використовуються вартісні регресійні залежності, граничні і номінальні значення, еквівалентні співвідношення, а також експертний метод [1,18].

При обґрунтуванні якості вугілля, в зв'язку зі складністю взаємозалежності властивостей, для визначення коефіцієнтів вагомості можливе застосування методу експертних оцінок, заснованого на узагальненні досвіду і інтуїції фахівців.

Вивчення коефіцієнтів вагомості властивостей за такою методикою [1,18] показало, що в загальному понятті якості вугілля для пилоподібного спалювання найбільше значення має нижча теплота згоряння робочого палива.

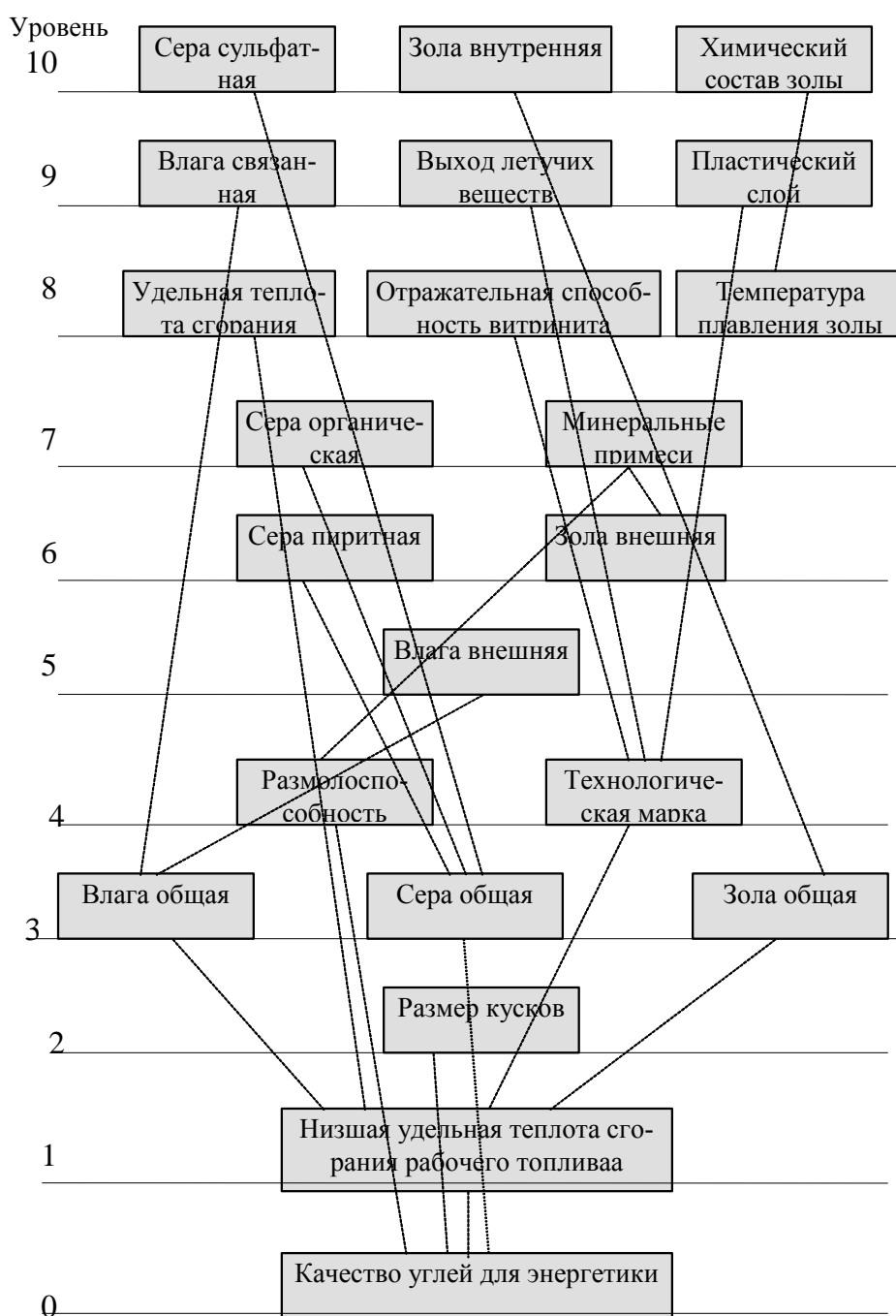
На рис. 2.1.1 показаний приклад багаторівневої системи якості вугілля [1,18]. Тут на найвищих рівнях розташовані природні властивості вугілля, які формують його якість, необхідне для енергетики.

З цього прикладу випливає, що поняття якості є комплексним, багатofакторним і не піддається кількісній оцінці тільки одним показником. Інтегральною характеристикою якості вугілля для енергетики може служити нижча теплота згоряння робочого палива. Вона є важливим споживчим властивістю палива для його використання в енергетиці.

Питома теплота згоряння кам'яного вугілля - це кількість тепла, що виділяється при згорянні одиниці маси сухого палива. Ця величина вимірюється в ккал / кг або в МДж / кг.

Розрізняють вищу теплоту згоряння вугілля, тобто питому теплоту згоряння органічної маси вугілля (без домішок), і нижчу теплоту згоряння робочого палива, тобто питому теплоту згоряння вугілля з урахуванням його зольності і вологості.

Нижча теплота згоряння робочого палива визначається як вищої теплою згоряння вугілля, так і його зольністю, вологістю, складом мінеральних домішок і іншими елементарними показниками якості.



Мал. 2.1.1 - Багаторівнева система якості вугілля для пилоподібного спалювання.

Вища теплота згоряння пов'язана з елементним складом вугілля, ступенем їх метаморфізму, що інтегрально об'єднано в марці вугілля. Тобто вона є властивістю вугілля даної марки (табл.2.1.1).

Таблиця 2.1.1 - Вихід летючих речовин і питома теплота згоряння вугілля Донецького басейну [18,19]

Марка вугілля	Вища теплота згоряння, кДж / кг	Вихід летючих, %
Д (довгополум'яне)	31977-33858	35 і більше
Г (газовий)	33022-34694	35 і більше
Ж (жирний)	34694-36366	27-35
К (коксівне)	35112-36575	18-27
ОС (пісне спікливе)	35321-36784	14-22
П (пісне)	35112-34694	17-8
А (антрацит)	35112 і більше	менше 8

Зольністю вугілля називається масова або вагова частка негорючого залишку після спалювання вугільної речовини в стандартних умовах по відношенню до його початкової маси.

Зольність обумовлена мінеральними домішками у вугіллі. Мінеральні домішки мають різне походження. Залежно від цього вони поділяються на внутрішні (внутрішня зола) і зовнішні (зовнішня зола). Джерелами внутрішньої золи є різні солі, а також наноси мінеральні речовин, що мали місце при накопиченні рослинні залишків в процесі вуглеутворення. Джерелами внутрішньої золи є потрапили в вугілля при його видобутку прошарку породи в вугільному пласті, а також породи покрівлі і ґрунту, що обумовлено застосовуються технології видобутку вугілля.

Зола є баластної домішкою. Поряд з цим до складу вугілля входять також і шкідливі домішки (сірка, фосфор, миш'як і ін.), Які негативно впливають на використання вугілля і викликають забруднення довкілля.

Термін "шкідливі і баластні домішки" сформувався на перших етапах промислового використання вугілля. Неорганічні складові вугілля в окремих випадках можуть служити дуже цінним компонентом, через якого проводиться розробка вугільних родовищ [7,18]. Так, вугілля є основним джерелом промислового отримання германію і одним з промислових типів ураново-молібденових руд [7,18]. Мінеральна частина вугілля застосовується в промисловості будівельних матеріалів у вигляді зол, шлаків і відходів вуглезабагачення.

Нижча теплота згоряння робочого палива менше вищої на частку баластних домішок (зола, волога) і величину тепла, затрачену на випаровування вологи, нагрівання вугілля і термічну дисоціацію деяких мінералів, що входять до складу вугілля.

Таким чином, домінуючим показником, що характеризує якість вугілля, призначеного для пилоподібного спалювання на теплових електростанціях, є нижча питома теплота згоряння робочого палива. Однак її рівень повинен бути обґрунтований.

По-перше, вона повинна перебувати в межах, при яких забезпечуються оптимальні показники роботи електростанції, по-друге, виробництво палива, задовольняє цим вимогам, має бути економічно доцільним, по-третє, використання паливних ресурсів повинно бути максимально можливим в даних умовах.

Оскільки вища питома теплота згоряння кам'яного вугілля є специфічною властивістю, обумовленим їх генезисом, то регульованим в деяких межах параметром, що визначає властивості палива, є зольність.

Визначення оптимальної зольності споживаних вугілля залишається, певною мірою, невирішеним завданням.

Однак питання обґрунтування якості вугілля повинен розглядатися з точки зору повноти використання його енергетичного потенціалу, технологічних можливостей її досягнення і економічної доцільності.

2.2. Особливості гірського виробництва і фактори, що визначають якість вугілля при видобутку.

Від якості продукції вугільних підприємств залежать виробничі і економічні показники, як споживачів - теплоенергетичних підприємств, так і самих гірських підприємств. Необґрунтований рівень якості вугілля в сучасних умовах може призвести до економічної неспроможності підприємств-виробників і споживачів.

Видобуток кам'яного вугілля має ряд особливостей, що істотно відрізняють її від інших матеріальних виробництв. Ці особливості визначаються цілою низкою чинників, до яких належать [8,18]:

1. *Просторова нестационарність гірських робіт*, Яка полягає в тому, що в шахті технічні засоби видобутку та гірничі виробки, а також інші агенти технологічного процесу слідує за очисними забоями, що переміщуються по мірі розробки родовища, в часі і просторі.
2. *Залежність результатів гірничого виробництва від характеристик вугільного пласта і гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов* (Умови залягання вугільних пластів, їх потужності, глибина і орієнтація в просторі, будова, властивості міцності масивів гірських порід, їх стійкість, водонасиченому, газоносність, температура і ін.).
3. *Невисока точність інформації про об'єкти гірського виробництва*, Тобто про вугільних пластах і вміщують гірських породах в надрах у зв'язку низькою точністю випробування, а найчастіше, в зв'язку з неможливістю здійснення такого випробування.
4. *Імовірнісний і дискретний характер геотехнологічних процесів*, Пов'язаний з великим числом важко прогнозованих факторів, які залежать від природних і технічних умов, дефіциту інформації і недостатнього знання геомеханіки.

Якість видобутого вугілля формується під сукупним впливом великого числа факторів, які об'єднують в групи: природних, економічних і технологічних факторів.

У табл.2.2.1 наведені найбільш важливі складові цих груп, що впливають на зміну якості видобутого вугілля. Між багатьма з цих факторів існують прямі взаємозв'язку і взаємозалежності [7,18].

Таблиця 2.2.1 - Основні фактори, що визначають якість вугілля після видобутку

Група факторів	Основні чинники
природні	<ul style="list-style-type: none"> Марка вугілля і його петрографічний склад Будова вугільного пласта Зольність і вміст сірки у вугільних пачках і прошарках Умови залягання пласта Мінливість показників якості вугілля в межах шахтного поля і окремих пластів Фізико-механічні властивості вугільного пласта і вміщуючих гірських порід
Технологічні (включаючи технічні і організаційні)	<ul style="list-style-type: none"> Експлуатаційні межі вугільних пластів Послідовність і порядок відпрацювання запасів вугілля Спосіб розтину і підготовки запасів вугілля до видобутку Рівень концентрації гірничих робіт Система розробки і її параметри Спосіб відбою вугілля Робочі параметри очисного обладнання Кількість діючих очисних вибоїв Схема і організація роботи внутрішньошахтного транспорту Наявність технологічного комплексу по вибірці породи Використання технологій усереднення Спосіб контролю якості вугілля в процесі видобутку Використання технологій збагачення
	<ul style="list-style-type: none"> Ціни на вугілля та вугільні концентрати Цінність вугілля, що визначається його марочним

економічні	складом Собівартість видобутку і переробки (збагачення) вугілля Вимоги до якості Механізм стимулювання за якість вугілля
------------	---

Кожен з наведених факторів, крім природних, може бути віднесений до керованим, в тому числі обмежено керованим, і некерованим, в тому числі кон'юнктурним. До керованих факторів належать ті, на які в тій чи мірою можливі дії з метою зміни якості вугілля або його стабільності щодо бажаного рівня. Некеровані фактори не піддаються будь-яким управляючим впливам. До них належить група природних факторів і економічних чинників. Ряд чинників можна віднести до кон'юнктурним [7,8,18].

Вони пов'язані з мінливістю потреби в даному виді вугільної продукції, з його кількістю на ринку, а також з коливанням цін та іншими економічними змінами, які проявляють випадково і незалежними від виробника і споживача.

Економічні чинники визначають в цілому ефективність розробки вугільного родовища, доцільність прийняття того чи іншого технічного, технологічного та організаційного рішення. Але, в свою чергу, економічні показники видобутку і переробки вугілля в чому залежать від природних і технологічних чинників та від кон'юнктури ринку. Тому економічні фактори при управлінні якістю продукції вугільної промисловості можуть бути як визначальними (критеріальним), так і вторинними (оціночними).

Спільний вплив усіх груп факторів на якість видобутого вугілля слід розглядати як динамічну систему формування його якості (рис.2.2.2) [7,8,18].

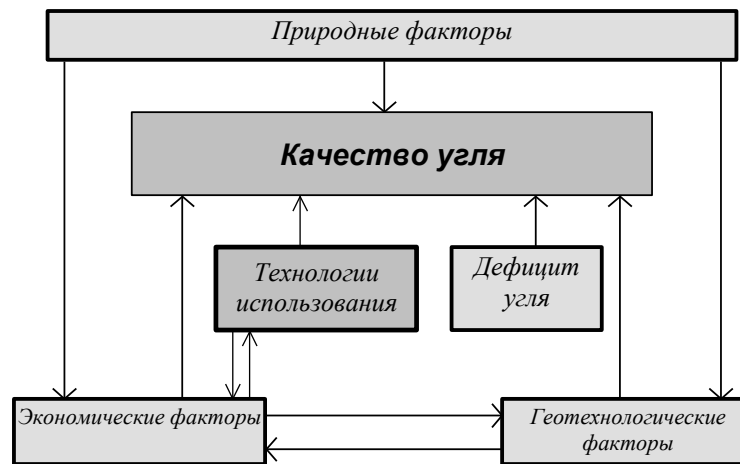


Рисунок 2.2.2 - Взаємовплив чинників, що визначають якість вугілля.

Домінуючими для рівня якості вугілля є природні і економічні умови, що визначають принципові технічні та технологічні рішення. Разом з тим, рівень технології гірських робіт істотно впливає на економічні результати. Розвиток геотехнологій створює передумови зниження рівня впливу природних факторів на якість вугілля (селективна виїмка, вдосконалення схеми внутрішньошахтного транспорту та ін.).

У практиці вуглевидобутку окрім відмічених природних, технологічних і економічних факторів на якість продукції вугільної промисловості можуть істотно впливати організаційні, соціальні, політичні та інші причини. Нерідко добувають вугілля з якістю нижче економічно доцільного в умовах дефіциту на паливо, з метою забезпечення енергетичної незалежності та енергетичної безпеки держави в екстремальних умовах, або через недосконалий механізм коригування цін в залежності від якості або кризи неплатежів за відвантажену продукцію.

2.3. Вплив природних властивостей на якість вугілля. Категорії якості вугілля та їх співвідношення.

Природні властивості вугілля задані геолого-генетичними факторами, що визначили їх петрографіческие і хіміко-технологічні характеристики, а також фізичні властивості [7,18] (рис. 2.3.1).

Таким чином, петрографічний склад, стадія метаморфізму і ступінь востановленности є основними критеріями, що визначають склад і властивості органічної частини будь-якого вкопного вугілля, тобто характеризують його якість і споживчу цінність.

Видобуте вугілля має ряд одиничних властивостей якості, серед яких з позиції споживача можна виділити корисні, шкідливі і нейтральні [7,18].

Корисні властивості визначають основне призначення (функціональність) вкопного вугілля. Вони виражаються вмістом вуглецю та інших корисних компонентів, теплотворною здатністю, спіклівістю і ін.



Рисунок 2.3.1 - Вплив основних геолого-генетичних факторів вуглеутворення на властивості вугілля.

Шкідливі властивості вугілля ускладнюють технологічні процеси з його використанням, здорожують вартість продукту виробництва (електроенергії, чавуну та ін.) І нерідко призводять до погіршення його якості. Зольність вугілля істотно знижує економічні показники роботи теплових електростанцій, підвищує витрата коксу при доменній плавці, домішки сірки фосфору і миш'яку разом з коксом потрапляють в чавун і сталь, погіршуючи їх якість.

До нейтральним відносяться такі якості вугілля, які не використовуються даними споживачем, не впливають або незначно впливають на наступні технологічні процеси і на якість виробленого продукту. Наприклад,

крупність вугілля для коксування і спалювання на електростанціях, спекаємость вугілля при їх використанні в електроенергетиці та ін.

Характерною особливістю продукції вугільної промисловості є її різноманітне і багатоцільове використання. У зв'язку з цим розрізняють такі категорії якостей вугілля: теоретичне, споживче та інтегральне (рис.2.3.2.) [7,8,18].

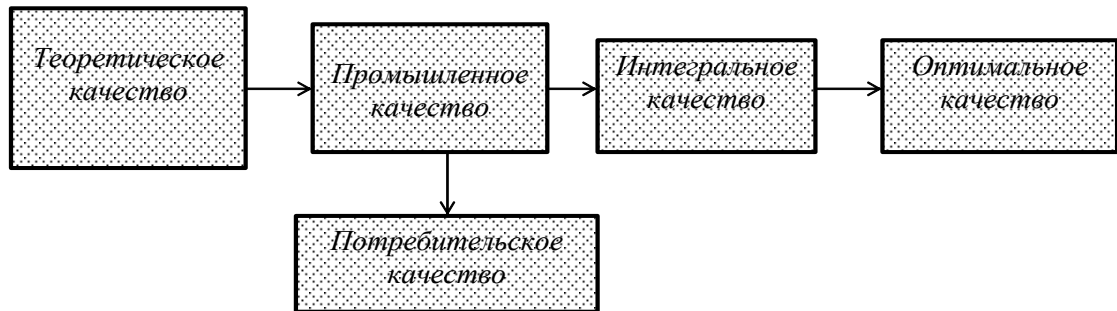


Рисунок 2.3.2 - Схема співвідношення категорій якості вугілля.

Теоретичне якість вихідного вугілля визначається сукупністю їх об'єктивних властивостей, таких як петрографічний склад, хімічний склад, теплотворна здатність, фізико-механічні та технологічні характеристики. Похідною цієї якості є промислове якість, що представляє собою комплекс таких властивостей вугілля, які можуть бути корисно використані на сучасному рівні розвитку технологій, які використовують продукцію вугільної промисловості.

Споживче якість односторонньо оцінює властивості продукції вугільної промисловості, розглядаючи її лише з позицій конкретного споживача, ґрунтуючись на його рівні технології та економіки. Кожне підприємство-споживач зацікавлений у використанні вугілля високої якості, так як власні виробничі витрати при цьому скорочуються. Тому категорія "споживчу якість" не відображає інтереси суспільства в цілому, а вигідна лише конкретному споживачеві.

На відміну від споживчого, інтегральна якість визначається на основі врахування показників сукупності виробництв, які беруть участь у створенні

кінцевого продукту. Наприклад: гірничодобувного, переробного (збагачення), металургійного, енергетичного та ін. В основі інтегрального підходу до оцінки якості продукції вугільної промисловості має лежати прагнення до отримання сумарного ефекту по всьому ланцюжку суміжних виробництв, забезпечуючи тим самим мінімум трудових і матеріальних витрат на створення кінцевого продукту, а також раціональне використання ресурсів надр. Межею підвищення вимог до якості вугілля має бути забезпечення мінімуму витрат на виробництво кінцевої продукції [1,6,7, 9,13-17,18].

Оптимальна якість визначає таку сукупність споживчих властивостей вугілля, яка забезпечує у виробництві кінцевого продукту найбільш вигідні економічні показники за сумою витрат на видобуток, збагачення і переробку кінцевого продукту.

Ефективність використання вугілля, а нерідко і сама можливість їх застосування в різних технологічних процесах, визначається не тільки складом і властивостями органічних речовин, але також кількістю і складом супутніх неорганічних компонентів, які в ряді технологічних процесів, енергетиці та при транспортуванні розглядаються як баластні і шкідливі домішки. Вони є також причиною забруднення навколишнього середовища.

Встановлення рівня якості має таку логічну послідовність [1,18]:

- Розробка норми якості (стандарт, технічні умови) виходячи з вимог споживачів, оцінки теоретичного якості, гірничо-геологічних умов і економічних критеріїв для досягнення найбільшої загальної ефективності видобутку вугілля і їх подальшого використання (мінімальна собівартість виробленої електроенергії, виплавленого чавуну і ін.).
- Розробка варіантів технологічних і технічних рішень для виконання вимог стандарту.
- Вибір варіанту технологічних і технічних рішень на основі техніко-економічного порівняння.

- Коригування технологічних і технічних рішень або вимог стандарту з урахуванням сукупності умов, в яких початкові вимоги стандарту не можуть бути досягнуті.

2.4. Технології підвищення якості вугілля.

Сукупність технологічних процесів, спрямованих на зниження зольності вугілля шляхом відділення від нього високозольних фракцій, називається збагаченням вугілля.

Вугілля після видобутку являє собою механічну суміш вугільних і породних шматків різної крупності, а також шматків проміжних фракцій і зростків.

Засмічення вугілля сторонніми фракціями обумовлено технологією його видобутку і будовою вугільного пласта. При складному його будові вугільні пачки чергуються з породними або пачками проміжних фракцій і при видобутку вугілля перемішуються з вугільними шматками. Зольність фракцій різна - для вугілля вона дорівнює внутрішньої зольності, обумовленої мінералізацією вугільної речовини. Інакше ця зольність називається материнської і коливається в межах 3 ... 15%. Зольність проміжних фракцій становить 25-45% і визначається ступенем насиченості вугілля домішками вміщають порід і продуктів їх деструкції. Зольність сростков залежить від частки компонентів у них і їх зольності і, в принципі може коливатися від зольності чистих вугільних фракцій до зольності породи. Зольність вугільної породи коливається в досить широких межах: від 70 до 92% і обумовлена ступенем її насичення органічними речовинами контактують з нею вугільних пачок. Нижня межа зольності відноситься до таких порід як аргиллит і алевроліт. Більш щільні породи, такі як вапняки і пісковики мають більш високу зольність, близьку до зазначеного верхньої межі.

Дійсна щільність компонентів кам'яного вугілля і їх домішок наведена в табл. 2.4.1.

Таблиця 2.4.1 - Дійсна щільність окремих компонентів кам'яного вугілля Донецького басейну [18,19]

компоненти вугілля	Щільність, кг / м ³
органічна маса	
вугілля марок:	1160
Д	1230
Г	1250
Ж	1250
До	1 280
ОС	1 310
Т	1590
А	
Мінеральні домішки:	2700
глинисті мінерали	2650
кварц	5000
сульфіди заліза	2800
карбонат кальцію	2900
доломіт	3000
анкерит	3900
сидерит	

Наявність мінеральних домішок у вугіллі обумовлює не тільки підвищення їх зольності, а й щільності. В принципі, між зольністю вугільних фракцій і їх щільністю є лінійна залежність.

До вугільним відносяться фракції щільністю менше 1500 кг / м³, до проміжних - фракції щільністю 1500-1800 кг / м³ і до породним - фракції щільністю більше 1800 кг / м³.

Співвідношення цих фракцій в незбагаченому вугіллі визначено технологією його видобутку і будовою пласта.

В результаті видобутку вугілля підземним способом отримують так звану гірську масу, тобто суміш вугільних і породних шматків в пропорціях, визначених технологією видобутку і будовою вугільного пласта. Якщо зольність вугілля невисока і відповідає встановленим кондиціям, то він представляє вже товарний продукт і називається рядовим вугіллям. У деяких

випадках гірську масу доводять до кондиції рядового вугілля за рахунок вибірки породи, сортування та ін. Прийомів, що призводять до деякого зниження зольності. Однак такі прийоми не призводять до суттєвого зниження зольності.

Подальше підвищення якості вугілля шляхом більш глибокого ступеня його очищення від породи може здійснюватися на збагачувальних фабриках. Однак технологічний і економічний результати виробництва збагаченого палива в значній мірі визначаються складом гірської маси або рядового вугілля, що є вихідним продуктом збагачувальних фабрик.

Оскільки розділовим ознакою для відділення вугілля від породи є щільність вугілля, породи і мінеральних домішок, то дуже великою для кінцевого результату є їх розподіл, що показує кількісне співвідношень фракцій щільності і їх зольності.

У практиці вуглезбагачення характеристика вихідного вугілля і продуктів сепарації представляється у вигляді гранулометричного і фракційного складів.

Гранулометричний склад показує вміст у вугіллі класів крупності і їх зольність. Його визначення здійснюється за допомогою ситового аналізу, який проводиться шляхом розсіву представницької проби вугілля на контрольних ситах, розмір отворів яких відповідає стандартному ряду, наприклад: 3, 6, 13, 25, 50, 100 мм.

Фракційний склад відображає зміст в вугіллі фракцій щільності і їх зольність. Його визначення здійснюється шляхом розшарування представницької проби вугілля певного класу крупності в розчинах хлористого цинку щільністю, відповідно до стандарту 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800 кг / м³. Щільність 1700 кг / м³ в практиці, як правило, виключається у зв'язку з малим вмістом фракції щільністю 1600-1800 кг / м³ [12,18,19].

В даний час оцінка обогатимости і класифікація вугілля за цією ознакою здійснюється відповідно до ГОСТ 10100-75. Як критерій обогатимости

використовується зміст проміжних фракцій в безпородної масі вугілля [18,19], тобто .:

$$T = \frac{\gamma_{np}}{100 - \gamma_n} 100, \% , \quad (2.4.1)$$

де γ_{np} - вихід проміжних фракцій. Для кам'яного вугілля це сумарний вихід фракцій щільністю 1400-1800 кг/м³, для антрацитів - щільністю 1800-2000 кг/м³. Вихід породних фракцій γ_n для вугілля відповідає виходу фракцій понад 1800 кг/м³, для антрацитів - більше 2000 кг/м³.

Залежно від значення T встановлені наступні категорії обогатимости (табл.2.4.2).

Таблиця 2.4.2

T, %	Категорія обогатимости	ступінь обогатимости
<4	1	Легка
4-10	2	Середня
10-17	3	важка
> 17	4	дуже важка

Категорія обогатимости служить для попереднього вибору технології збагачення вугілля.

Відділення породних фракцій від вугільних фракцій, що приводить до зниження зольності збагаченого продукту, здійснюється на основі відмінності їх щільності.

У практиці вуглезбагачення для цих цілей застосовують гравітаційні методи сепарації, засновані на відмінності щільності шматків поділюваних мінералів. Найбільшого поширення для великих класів вугілля отримала сепарація в важких середовищах, здійснювана в магнетитових суспензіях. Для дрібних класів - гідравлічна відсадження, що реалізується в хиткому у вертикальному напрямку із заданою амплітудою і частотою потоці води, що призводить до розшарування шару збагачується матеріалу по щільності. Для

шламів (часток розміром менше 0,5 мм) використовують флотацію, засновану на різниці смачиваємості вугільних і породних частинок.

В результаті відділення породи від вугілля отримують збагачений продукт (концентрат) і відходи.

У реальних процесах сепарації вугілля по щільності, здійснюваних в промислових умовах, відбувається засмічення вугільних фракцій породними фракціями, частина вугільних фракцій втрачається з породою. Сепараційні можливості збагачувального апарату визначаються його сепарационной характеристикою, що представляє собою залежність ймовірності вилучення фракцій, наприклад, в концентрат, від їх щільності.

Принципова схема збагачення кам'яного вугілля з роздільною сепарацією машинних класів представлена на рис.2.4.1.

Вихідний вугілля (гірська маса) надходить на вуглезбагачувальну фабрику або залізницю, або за допомогою конвеєрного транспорту.

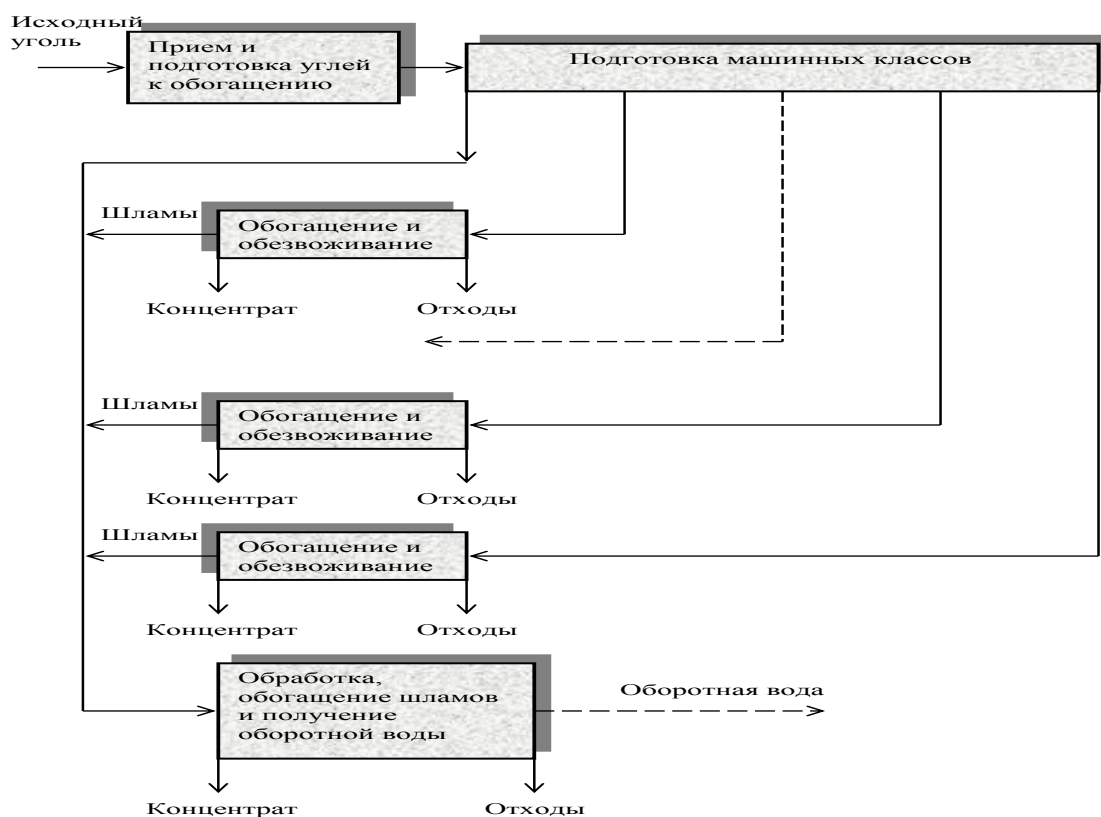


Рисунок 2.4.1. - Принципова схема вуглезбагачення

Попередня обробка вугілля полягає у видаленні сторонніх предметів, які потрапили в нього під час видобутку (металеві предмети, уламки дерев'яних стійок та ін.). Потім від вугілля відокремлюють клас крупності більше 100 мм, дроблять його до 100 мм і з'єднують з раніше обробленим класом крупності менше 100 мм. Потім вугілля, в залежності від його зольності, походження та інших параметрів розподіляється по дозуючим акумулює бункерах, за допомогою яких готують шихту для подальшого збагачення.

Шихта надходить в блок операцій мокрого просівання і дешламації для підготовки машинних класів. Кожен машинний клас подається на сепарацію в апарат, найбільш пристосований для переробки матеріалу даного діапазону крупності.

При сепарації кожного машинного класу отримують зазвичай два продукти: збагачене вугілля - концентрат і високозольні вугільну породу - відходи. У деяких випадках отримують ще й проміжний продукт, що складається з проміжних фракцій і зростків вугілля і породи. Залежно від його кількості і складу він або є кінцевим продуктом і використовується як паливо на об'єктах комунального господарства і на самій збагачувальній фабриці, або після дроблення з метою руйнування зростків знову піддається сепарації для отримання добавки до концентрату.

Шлами представляють собою суміш тонкодисперсних вугільних і породних частинок, що утворилися при руйнуванні в ході видобутку (первинні шлами) і стиранні, розмоканні і інших впливів при транспортуванні і сепарації (вторинні шлами). Їх кількість і зольність в основному визначаються фізико-механічними властивостями вугілля та вугільної породи. Основна маса первинних шламів відділяється від вугілля при підготовці машинних класів. Вторинні шлами і частина первинних виводиться їх процесів сепарації кожного машинного класу в операціях регенерації суспензії, що використовується при збагаченні у важких середовищах і зневоднення.

Шлами обробляються в окремому технологічному циклі, що передбачав би їх згущення, класифікацію за крупності і збагачення. Кінцевими продуктами такого водно-шламового циклу є концентрат, відходи (хвости) і зворотний вода, повторно використовувана в процесах збагачення.

У практиці вуглезбагачення України та СНД прийняті три основних машинних класу: 13-100 мм для збагачення у важких середовищах, іноді в отсадочних машинах; 0,5-13 мм для збагачення відсадків і менш 0,5 мм для збагачення флотацією. Доцільність виділення того чи іншого машинного класу залежить і від наявності відповідного ефективного процесу сепарації та високопродуктивного обладнання для його реалізації. Наприклад, нижня межа збагачення кам'яного вугілля в отсадочних машинах прийнятий 0,5 мм, однак численні дослідження свідчать про низьку ефективність сепарації в відсаженні частинок розміром вже менше 3 мм. Але досить дорогий процес збагачення вугілля такої крупності, наприклад, в важкосередовищних гідроциклонах і використання малопродуктивних концентраційних столів не знайшли свого застосування в практиці вуглезбагачення. В результаті згаданого вище компромісного підходу нижня межа крупності машинного класу для відсаження визначено верхньою межею крупності подальшого, широко застосовується для вугільних шламів процесу флотації. Разом з тим, адаптація до вуглезбагачення досить простих апаратів, таких як гвинтові і конусні сепаратори відкривають нові можливості, і вже реальним стає застосування технологій вуглезбагачення з використанням чотирьох або навіть п'яти машинних класів [12,18].

В межах одного машинного класу вугілля може мати різний гранулометричний склад. Тому технологічні результати, враховуючи залежність сепарационной характеристики застосовуваного процесу від крупності, будуть визначатися також компромісом - вибір параметрів сепарационной характеристик повинен бути орієнтований на крупність таких частинок, яких в даному машинному класі більшість.

Інтегральна сепарації характеристика збагачувального процесу для всього машинного класу визначається приватними сепараційними характеристиками для вузьких класів крупності.

2.5. Підвищення ефективності використання кам'яного вугілля на теплових електростанціях

Особливістю продукції вугільної промисловості, споживаної для енергетичних цілей, є незалежність якості одержуваного тепла, пара, електроенергії від якості палива.

Одним із напрямів удосконалення вугільних енерготехнологій є використання палива з якістю, при якому забезпечується його максимальна енергетична ефективність для кожного з використовуваних способів спалювання [18,20].

Інтегральною характеристикою якості кам'яного вугілля як палива, як показано вище, і головним їх споживчим властивістю є теплотворна здатність, яка визначає кількість тепла, яке виділяється при спалюванні одиниці маси палива.

Теплотворна здатність кам'яного вугілля визначається теплотворною здатністю міститься в них горючої маси Q^g , їх зольністю A^d , А також вологістю W і в загальному вигляді може бути описано рівнянням:

$$Q_c = Q^g - aA^d - cW, \quad (2.5.1)$$

де a - коефіцієнт, що залежить від теплоємності компонентів золи і кількості тепла, необхідного на їх термічну дисоціацію; c - коефіцієнт, що враховує витрату тепла на нагрівання і випаровування води.

Виходячи з того, що вища теплота згоряння вугілля Q^g , є теплоенергетичною характеристикою вугільного вугілля (табл.2.1), в практиці енергетичних розрахунків використовується наступна формула для визначення нижчої теплоти згорання робочого палива (або нижчої теплоти згорання на робочий стан палива) шляхом перерахунку вищої теплоти згорання з урахуванням кількості баластних домішок:

$$Q_p^n = Q^g \frac{100 - A^d - W}{100} - 6W, \text{ Ккал / кг, } (2.5.2)$$

де Q^e - вища питома теплота згоряння вугілля; A^d - фактична зольність вугілля на повітряно-сухий стан,%; W - вологість вугілля,%; $Q_{в} = 35112$ кДж/кг

Нижча теплота згоряння для вугілля, що надходять на ТЕС Придніпровська, з урахуванням вмісту баластних домішок дорівнює (табл.2.5.1)

Постачальник	Марка вугілля	Тоннаж, т	W_t^r	A^r	A^d	V^{daf}	S^t	Q_i^r , Ккал / кг
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	87560,02	8,2	25,1	27,4	4,1	1,12	5121
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	45386,27	7,7	20,1	21,8	4	1,79	5548
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АШ 0-6 (відсів)	33795,53	8,4	28,1	30,7	5,3	1,63	4812
ВП "ШУ Свердловський"	АШ 0-6 (відсів)	49543,799	8,2	23,9	26	4,7	2,25	5173
ТОВ "ДТЕК РОВЕНЬКИАНТРАЦИТ"	АШ 0-6	5771,936	7,4	19,9	21,5	4	1,93	5624
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АШ 0-6 (збагачена.)	106472,673	7,6	19,1	20,6	3,6	1,66	5661
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6(збагач.)	209	5,5	18	19,1	2,7	1,17	6009
ВП"ЦЗФ СВЕРДЛОВСЬКА"	АШ 0-6(збагач.)	126541,41	7,9	20	21,7	3,6	1,37	5629
ВП "ЦЗФ СВЕРДЛОВСЬКА"	Адр 13-25	13460,44	4,9	6,5	6,8	2,1	1,4	7050
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИЗАНСЬКЕ"	Адр 13-25	7522,46	5,1	10,8	11,4	2,5	1,62	6647
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	Адр 13-25	767	5,1	5,8	6,1	2,7	1,9	6997
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	Адр 13-25	1041	4,1	6,4	6,7	2	1,25	7079
ВП"ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	Адр 13-25	906	5,6	7,8	8,3	2,4	1,5	6761

ВП"ЦЗФ СВЕРД-ЛОВСЬКА"	АКГ 25-100	7593,81	4,4	7,6	7,9	2,2	1,49	699 3
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИ-ЗАНСЬКЕ"	АКГ 25-100	16939,82	5,1	9,2	9,7	2,5	1,82	676 4
ВП"ЦЗФ КОМЕН-ДАНТСЬКА"	АКГ 25-100	1809,468	4,5	6,6	6,9	2,9	1,75	701 3
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	2362,216	4,1	4,1	4,3	2,1	1,35	726 7
ВП"ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	207	4,8	6,9	7,3	2,4	1,7	688 0
ВП"ЦЗФ КОМЕН-ДАНТСЬКА"	АК 50-100	3870,534	4,3	5,5	5,7	2,8	1,92	709 6
ВП"ЦЗФ КОМЕН-ДАНТСЬКА"	АГ 25-50	3184,802	4,2	6,6	6,9	2,8	1,86	701 2
ВП"ЦЗФ СВЕРД-ЛОВСЬКА"	АН 6-13	6002,639	4,9	10,5	11,1	2,4	1,51	670 9
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИ-ЗАНСЬКЕ"	АН 6-13	1736,03	6,2	10,6	11,3	2,4	1,23	651 6
ВП"ЦЗФ КОМЕН-ДАНТСЬКА"	АН 6-13	763,485	4,6	9	9,4	2,4	1,87	675 0
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АН 6-13	6062,3	5,2	11,4	12	2,8	1,32	661 4
ВП"ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АР 0-200	16257,31 2	6,5	20,7	22,1	4	2,57	554 2
ПрАТ"ДТЕК ШАХТА КОМ-СОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ"	П 0-100	305950	6,4	22,2	23,7	8,9	2,92	582 2

$$Q^B = \frac{35112}{4,8} = 7315 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$$

$$Q_p^n = 7315 \frac{100 - 27,4 - 8,2}{100} - 6 \cdot 8,2 = 4661,66 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^n = 7315 \frac{100 - 21,8 - 7,7}{100} - 6 \cdot 7,7 = 5110,88 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^n = 7315 \frac{100 - 30,7 - 8,4}{100} - 6 \cdot 8,4 = 4404,44 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^H = 7315 \frac{100 - 26 - 8,2}{100} - 6 \cdot 8,2 = 4764,07 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^H = 7315 \frac{100 - 21,5 - 7,4}{100} - 6 \cdot 7,4 = 5156,57 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^H = 7315 \frac{100 - 20,6 - 7,6}{100} - 6 \cdot 7,6 = 5206,57 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^H = 7315 \frac{100 - 19,1 - 5,5}{100} - 6 \cdot 5,5 = 5482,51 \text{ ккал/кг}$$

$$Q_p^H = 7315 \frac{100 - 21,7 - 7,9}{100} - 6 \cdot 7,9 = 5102,36 \text{ ккал/кг}$$

Остальные значения Q_p^H сведем в таблицу 2.5.2:

Поставщик	Марка угля	A^d	Q_p^H
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6(відсів)	27,40	4661,66
ВП"ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АШ 0-6(відсів)	21,80	5110,88
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИ- ЗАНСЬКЕ"	АШ 0-6(відсів)	30,70	4404,44
ВП"ШУ СВЕРДЛОВСЬКЕ"	АШ 0-6(відсів)	26,00	4764,07
ТОВ"ДТЕК РОВЕНЬКІАНТРА- ЦИТ"	АШ 0-6	21,50	5156,57
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АШ 0-6(збагач.)	20,60	5206,57
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6(збагач.)	19,10	5482,51
ВП"ЦЗФ СВЕРДЛОВСЬКА"	АШ 0-6(збагач.)	21,70	5102,36
ВП "ЦЗФ СВЕРДЛОВСЬКА"	АДр 13-25	6,80	6429,75
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИ- ЗАНСЬКЕ"	АДр 13-25	11,40	6077,43
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АДр 13-25	6,10	6465,12
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АДр 13-25	6,70	6500,38
ВП"ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АДр 13-25	8,30	6264,62
ВП"ЦЗФ СВЕРДЛОВСЬКА"	АКГ 25-100	7,90	6388,86
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИ- ЗАНСЬКЕ"	АКГ 25-100	9,70	6201,78
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АКГ 25-100	6,90	6454,09
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	4,30	6675,94
ВП"ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	7,30	6401,09
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АК 50-100	5,70	6557,70
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АГ 25-50	6,90	6477,84
ВП"ЦЗФ СВЕРДЛОВСЬКА"	АН 6-13	11,10	6115,20
ВП"ШУ ЧЕРВОНОПАРТИ- ЗАНСЬКЕ"	АН 6-13	11,30	5997,68
ВП"ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АН 6-13	9,40	6263,30
ВП"ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АН 6-13	12,00	6025,62

Побудуємо залежність нижчої теплоти згорання від зольності і зробимо висновки по залежності: $Q_p^H A^d$

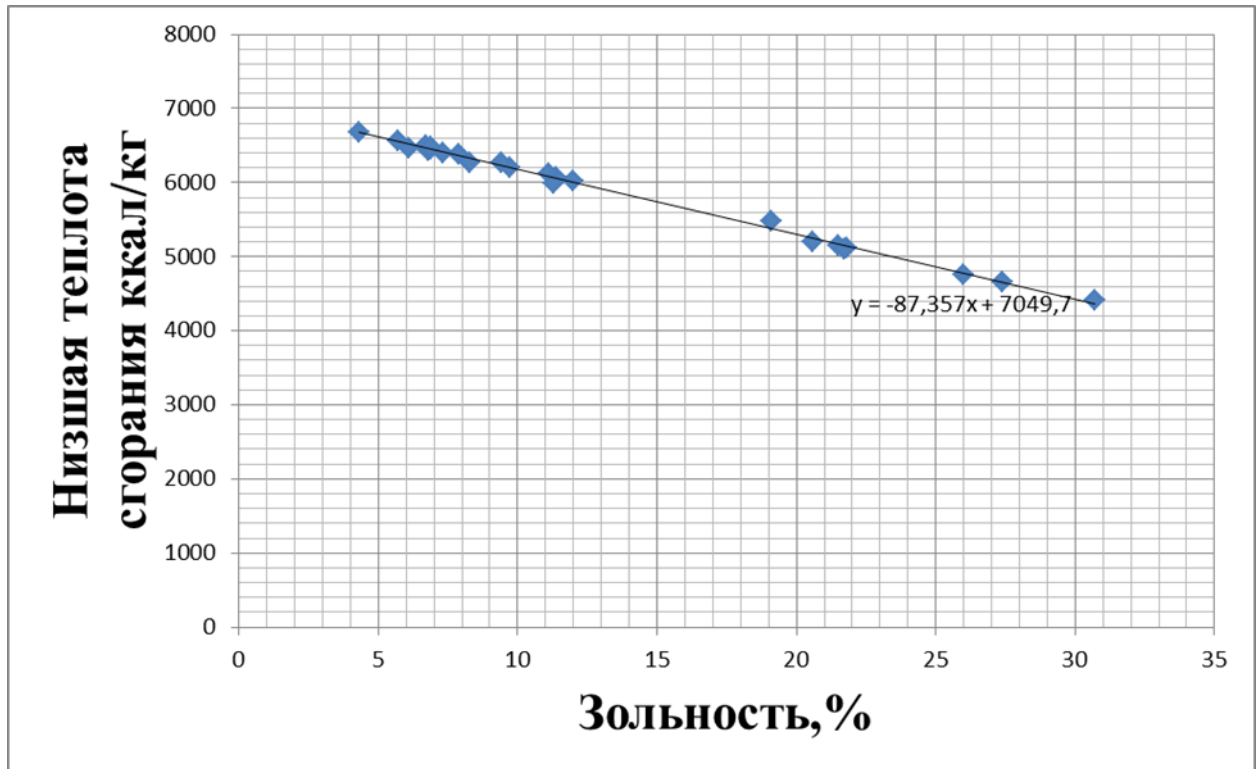


Рис.2.5.1

Дивлячись на рис.2.5.1, можна зробити висновок, що зі зменшенням теплоти згорання, збільшується зольність.

При спалюванні кам'яного вугілля не всі тепло може бути перетворено в товар, тобто використано для виробництва пари та електричної енергії. Частина корисно використовуваного тепла характеризується коефіцієнтом корисної дії (ККД). Слід зазначити, що в залежності від того, що є кінцевим продуктом теплоенергетики, технологічний цикл виробництва може включати кілька послідовних операцій: спалювання в топці, виробництво пара в казані з використанням виділилися при спалюванні тепла і перетворення енергії пара в електричну енергію в генераторі. Процеси спалювання і виробництва пара зазвичай здійснюються спільно в котлоагрегаті. Кожен з перерахованих процесів має свій к.к.д. і загальний к.к.д. дорівнює добутку приватних. Виходячи з технологій, застосовуваних на сучасних твердопаливних ТЕС, розрізняють к.к.д. котлоагрегату η_k і к.п.

Їх твір дасть к.к.д. електростанції:

$$\eta_e = \eta_k \eta_e \quad (2.5.3)$$

Коефіцієнт корисної дії котлоагрегату, який дорівнює відношенню отриманої кількості тепла, яке буде витрачено на виробництво пара, до

кількості тепла, що виділяється при спалюванні вугілля, залежить від втрат тепла з гарячими шлаками і золою, а також термічної дисоціації деяких мінералів, що містяться у вугільній породі, т. е. :

$$\eta_{\kappa} = \frac{Q_n}{Q_0} = \frac{Q_0 - \Delta Q}{Q_0} \quad (2.5.4)$$

Оскільки втрати тепла при спалюванні ΔQ пропорційні кількості породи у вугіллі, що характеризується зольністю A^d , то залежність ККД від зольності повинна мати лінійний характер:

$$\eta_{\kappa} = a - bA^d, \quad (2.5.5)$$

що підтверджується практикою роботи теплових електростанцій.

К.к.д. топки залежить також від способу і режиму спалювання і знижується зі збільшенням зольності палива A^d . Згідно з експериментальними даними функція $\eta_c(A^d)$ носить лінійний характер, тобто

$$\eta_c = k(k_1 - k_2 A^d), \quad (2.5.6)$$

де k - коефіцієнт, що враховує тип пристрою для спалювання.

К.к.д. котлоагрегату залежить від його технічного стану, способу і режиму спалювання і властивостей використовуваного палива. Він знижується зі збільшенням зольності палива A^d .

Для Придніпровської ТЕС з використанням котла ТПП-210А для марок А, АШ отримана залежність

$$\eta_c = 39,18 - (0,192 \dots 0,233)A^d, \%$$

Маючи якісну характеристику вугілля ТЕС Придніпровська (табл.2.5.1)

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 27,4 = 33,42\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 21,8 = 34,60\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 30,7 = 32,73\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 26 = 33,72\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 21,5 = 34,66\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 20,6 = 34,85\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 19,1 = 35,17\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 21,7 = 34,62\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 6,8 = 37,75\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 12,8 = 36,49\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 13,5 = 36,34\%$$

$$\eta_c = 39,18 - 0,2101 \cdot 14,8 = 36,07\%$$

Найбільший інтерес, з точки зору обґрунтування рівня якості вугілля, являє к.к.д. топки і котлоагрегату, оскільки отримані в цих технологічних

циклах продукти (тепло, пар) вже не пов'язані з якістю палива. Однак кількість цих продуктів визначається властивостями палива. Якщо спалюється кількість вугілля m з нижчою теплотою згоряння Q_p^H в топці, що має к.к.д. η_c , То виходить кількість корисного тепла, рівне:

$$Q_n = Q_p^H \eta_c \quad (2.5.7)$$

Маючи якісну характеристику вугілля ТЕС Придніпровська (табл.2.5.1) зробимо розрахунки:

$$Q_n = 87560,02 * 4661,66 * 33,42 = 13642,52 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 45386,27 * 5110,88 * 34,60 = 8025,90 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 33795,53 * 4404,44 * 32,73 = 4871,86 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 49543,8 * 4764,07 * 33,72 = 7958,32 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 5771,94 * 5156,57 * 34,66 = 1031,68 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 106472,67 * 5206,57 * 34,85 = 19320,43 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 209 * 5482,51 * 35,17 = 40,30 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 126541,41 * 5102,36 * 34,62 = 22353,28 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 13460,44 * 6429,75 * 37,75 = 3267,27 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 7522,46 * 6077,43 * 36,78 = 1681,70 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 767 * 6465,12 * 37,90 = 187,93 \text{ МДж/кг}$$

$$Q_n = 86 * 25308,58 * 36,07052 = 78,50884 \text{ МДж/кг}$$

Результатів розрахунків зведемо в таблицю 2.5.3:

Постачальник	Марка вугілля	A^d	Q_p^H	μ	Q_n
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	27,40	4661,66	33,42326	13642,54
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	21,80	5110,88	34,59982	8025,897
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АШ 0-6 (відсів)	30,70	4404,44	32,72993	4871,857
ВП "ШУ Свердловськ"	АШ 0-6 (відсів)	26,00	4764,07	33,7174	7958,322
ТОВ "ДТЕК РОВЕНЬКІАНТРА-ЦИТ"	АШ 0-6	21,50	5156,57	34,66285	1031,683
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АШ 0-6 (збагачена.)	20,60	5206,57	34,85194	19320,43
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (збагачена.)	19,10	5482,51	35,16709	40,29602
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АШ 0-6 (збагачена.)	21,70	5102,36	34,62083	22353,28
ВП "ЦЗФ Свердловська"	Адр 13-25	6,80	6429,75	37,75132	3267,27
ВП "ШУ Червонопартизанська"	Адр 13-25	11,40	6077,43	36,78486	1681,7

ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АДр 13-25	6,10	6465,12	37,89839	187,9285
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АДр 13-25	6,70	6500,38	37,77233	255,6014
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АДр 13-25	8,30	6264,62	37,43617	212,478
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АКГ 25-100	7,90	6388,86	37,52021	1820,322
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АКГ 25-100	9,70	6201,78	37,14203	3902,032
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АКГ 25-100	6,90	6454,09	37,73031	440,6323
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	4,30	6675,94	38,27657	603,622
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	7,30	6401,09	37,64627	49,88223
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АК 50-100	5,70	6557,70	37,98243	964,0625
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АГ 25-50	6,90	6477,84	37,73031	778,3998
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АН 6-13	11,10	6115,20	36,84789	1352,588
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АН 6-13	11,30	5997,68	36,80587	383,228
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АН 6-13	9,40	6263,30	37,20506	177,9122
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АН 6-13	12,00	6025,62	36,6588	1339,114

Покажемо залежність у вигляді графіка

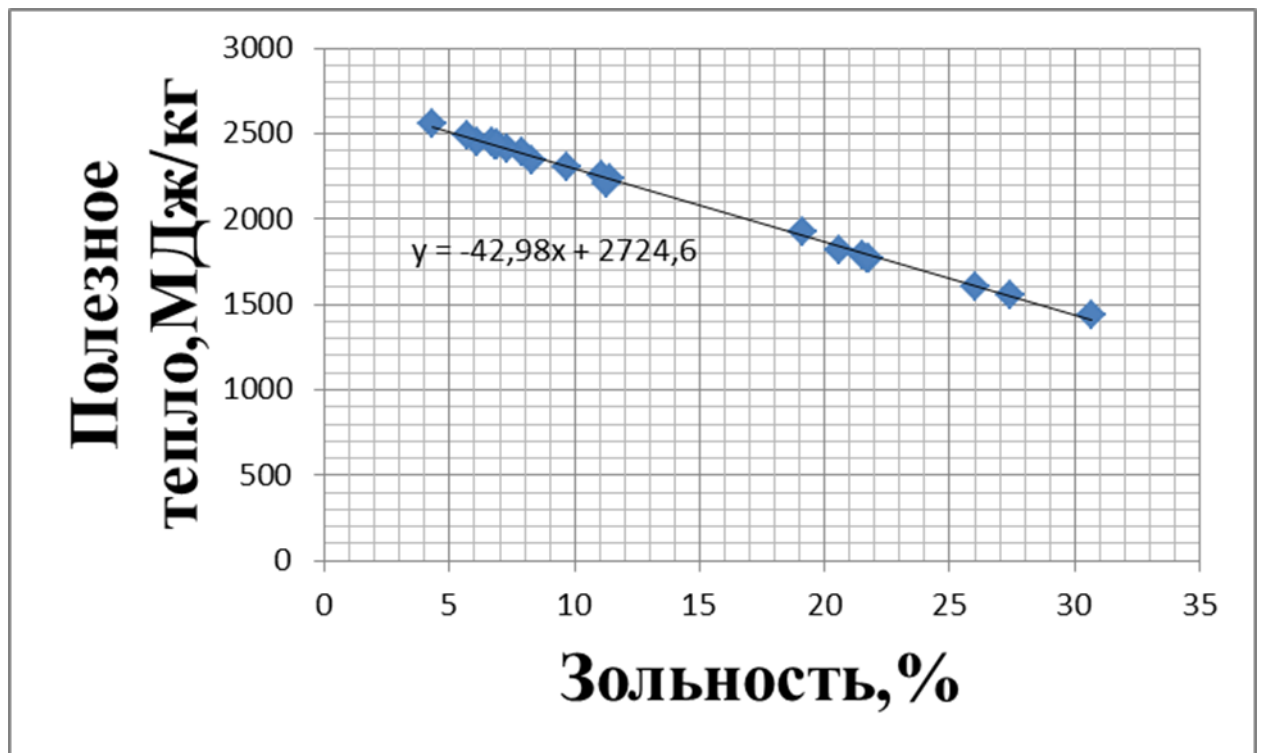


Рисунок 2.5.2 - Залежність кількості корисного тепла, одержуваного при спалюванні вугілля різної зольності

Таким чином, в зв'язку з ростом к.к.д. при зменшенні зольності палива кількість корисного тепла при їх спалюванні збільшується.

Здобута з вугільного пласта гірська маса Q_0 , з зольністю A_0^d , вологістю W_0 і кількістю тепла що міститься в ній $Q_0 Q_{p0}^h$ може бути

спрямована безпосередньо на спалювання, наприклад на ТЕС. Там електроенергію буде перетворена його частина, пропорційна к.к.д., що залежить від зольності, тобто $Q_0 Q_{p0}^H \eta_e$.

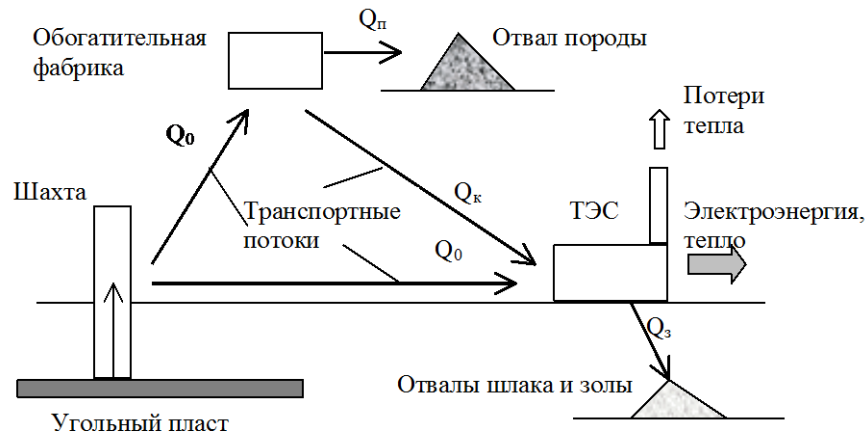


Рисунок 2.5.3. - Схема циклу виробництва електроенергії.

2.6. Прийом, складування і контроль палива

ТЕС призначена для переробки антрациту і худого вугілля. Тобто спочатку ТЕС проектувалася під вугілля Донецького басейну. В даний час спалюються і інші марки вугілля, для яких потрібні інші, адаптивні технології спалювання. Тому необхідно приділяти велику увагу вхідному контролю для кожного поїзда марки вугілля, його зольності і вологості.

Контроль якості і кількості твердого палива, що надходить на вугільні електростанції, є найважливішим показником забезпечення надійності і економічності роботи теплових електростанцій, для яких паливна складова в собівартості електричної і теплової енергії досягає 60-65%.

Усі працюючі в даний час теплові електростанції (ТЕС) проектувалися на спалювання твердого палива певної якості, яке вугільними компаніями не дотримується, тобто фактично якісні характеристики палива відрізняються від регламентованих технічними умовами. Внаслідок чого, ТЕС зазнають великих економічних втрат. Наприклад, збільшення зольності (A_d) палива на

1% знижує К.К.Д. парового котла на 0,1%, на таку ж величину підвищується витрата палива. Збільшується витрата електроенергії на власні потреби енергоблоків до 2% і на цю величину зменшується відпуск електроенергії споживачам. Збільшується час простою котла в ремонті внаслідок шлакування і зносу поверхонь нагріву, а також зростає кількість залізничні маршрутів з паливом, що вимагає додаткових витрат на розвантаження і подачу палива до котлів.

Правила технічної експлуатації регламентують обов'язкове проведення вхідного контролю якості палива. У той же час обсяг вхідного контролю якості твердого палива на ТЕС в даний час складає близько 20%. При цьому відбір одиничних проб, як правило, виконується вручну із залізничних напіввагонів.

Практично на всіх електростанціях проектом подачі палива не передбачена установка обладнання для механізованого відбору проб, практично відсутні нормативні документи, що регламентують рішення технічних, організаційних і претензійних питань. Не враховуються умови закупівлі та постачання палива, що визначаються ринковими відносинами між ТЕС і вугільними компаніями.

В даний час для вхідного контролю якості твердого палива на електростанціях використовуються чотири способи відбору проб:

1. відбір проб з потоків розвантажуються і транспортується палива за допомогою механічних пробовідбірників рядового вугілля, широко використовуваних у вугільних компаніях, в вузлах пересипання подачі палива;
2. взяття проб вручну із залізничних напіввагонів;
3. механізований відбір проб вугілля з піввагонів за допомогою грейфера або буроотборніка;
4. вхідний експрес- контроль якості палива з використанням вітчизняних або зарубіжних Золоміри і вологомірів.

Основними нормативними документами, якими керуються електростанції при вхідному контролі, є ГОСТ 10742-71.

Перший спосіб відбору проб з потоку, є найбільш представницьким, так як заснований на суворому дотриманні принципу випадковості, тобто забезпечує рівно можливих попадання будь-якій частині палива в пробу. Реалізація зазначеного способу на топлівоподаче ТЕС викликає значні труднощі, так як при проектуванні вузлів пересипання і компоновання устаткування конвеєрних систем ТЕПом не розглядалася можливість установки обладнання для відбору та підготовки лабораторних проб по вхідному контролю. Досвід розробки систем вхідного і технологічного контролю показує, що при компонованні обладнання зазначеної системи, в кожному разі, потрібен індивідуальний підхід при виборі технічного рішення, підготовці програми випробувань і регламенту на сертифікацію всієї системи.

Другий спосіб відбору проб вручну і грейфером із залізничних напіввагонів є найменш представницьким, так як не забезпечує рівно можливих попадання будь-якій частині палива в пробу.

У відповідність з ГОСТом 10742-71 відбір проб проводиться з певних точок (лунок) глибиною 0,4 м, тобто фактично основна маса палива не контролюється, що, природно, влаштовує постачальників палива. Застосування в якості пробовідбірні механізму - бурової установки, забезпечує контроль не більше 75% обсягу палива, при цьому наявність в паливі металу викликає його поломки. Крім того, велику похибку вносить сегрегація палива при навантаженні його в напіввагони на вугільних розрізах. Але цей спосіб контролю може застосовуватися тільки для вугілля крупністю 0-25мм, ця умова не виконується всіма постачальниками палива.

Різні марки палива, що надходять на електростанції, проходять повний вхідний контроль якості палива в спеціальному опробовательном комплексі, далі, вугілля дробиться і очищається від сторонніх предметів (метал, порода і т.д.), усредняється при закладці в штабелі, а в разі необхідності, змішується ..

Відбір проб з штабеля

Умови відбору проб з штабеля вельми несприятливі. Внутрішні частини штабелів (особливо вищих) практично залишаються недоступними для набору порції. Але кажучи вже про технічну труднощі розкопування або свердління штабеля з метою набору окремих порцій з його внутрішніх частин, такі операції неприпустимі і з технологічного боку, так як вони порушують нормальні умови зберігання штабеля, сприяючи доступу повітря всередину штабеля і нагрівання або самозаймання палива. Таким чином, випробування якості палива, що зберігається в штабелі, практично можливо тільки для зовнішньої частини штабеля, товщиною не більше 0,5 м. З цією метою можна рекомендувати розбити поверхню штабеля взаємно перпендикулярними лініями на рівновеликі ділянки, серед яких намічається рівномірний розподіл точок набору окремих порцій.

Зовнішні шари матеріалу в сиру погоду сильніше звожуються в порівнянні з внутрішніми шарами. У суху пору вони сильніше висихають. При тривалому зберіганні верхні шари піддаються вивітрюванню і окисленню. У підставі штабеля, в результаті сегрегації, нагромаджується великі шматки, дрібниця ж збирається в середині. Таким чином, матеріал в штабелі неоднорідний в різних частинах його. Внутрішні частини штабеля, крім того, практично недоступні для відбору проб.

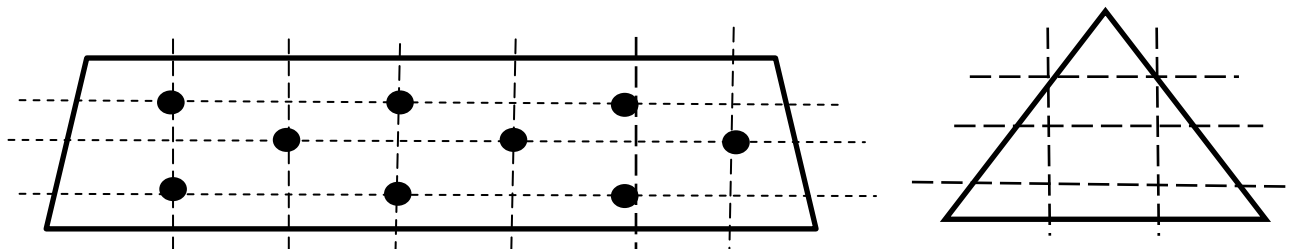


Рисунок 2.6.1 - Схема розташування точок відбору проб з штабеля.

Розкопки штабеля в деяких випадках неприпустимо, так як воно порушує умови зберігання, сприяє проникненню повітря у внутрішні частини штабеля, що може викликати зміну складу матеріалу, а при зберіганні палива

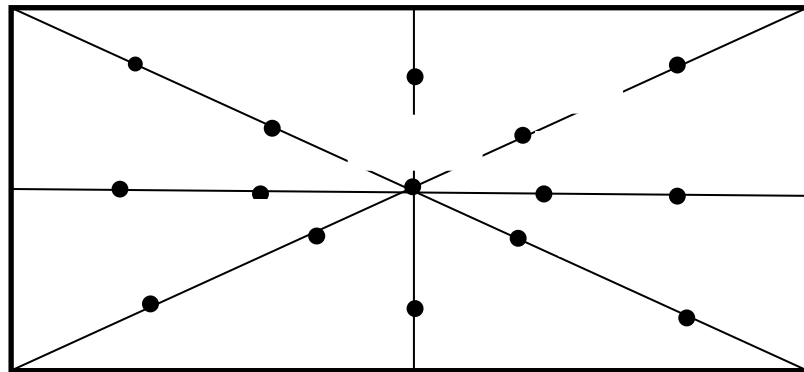
розігрів його і навіть самозаймання. Тому відбір проб з глибини штабелів дуже скрутний. Практично проби відбирають з глибини близько 0,5-0,7 м.

Для відбору проб на поверхні штабеля намічають точки відбору. Поверхня штабеля розбивають на ділянки взаємно перпендикулярними лініями. Число ділянок визначають за кількістю проб. Першу горизонталь проводять на бічній поверхні на відстані 0,5 м від підстави штабеля; наступну горизонталь проводять на відстані 0,5 м від першої і т. д. На цих горизонталях намічають точки відбору на відстані 2 м один від одного в шаховому порядку (рис. 2.6.1). У кожній точці беруть лопатою або совком порцію матеріалу з глибини 0,5-0,7 м.

З вагонів, тільки що завантажених, в яких матеріал не піддався сегрегації в результаті перевезення, можна відбирати проби в такий спосіб. Поверхня матеріалу розрівнюють і на ній намічають точки відбору згідно зі схемою, показаної на рис. 2.6.2.

Потім відбирають по одній пробі з кожного вагона в точках, зазначених на схемі. Наприклад, є 70 вагонів; потрібно відібрати 70 проб. Для цього з першого вагона відбирають пробу в точці № 1, з другого вагона-в точці № 2 і т. д. Після відбору проб з 15 вагонів всі крапки схеми виявляються вичерпаними. Тоді схему повторюють, т. е. з 16-го вагона беруть пробу в точці № 1 схеми, з 17-го вагона в точці № 2 схеми і т. д. Потім відбір знову повторюють по всій схемі, і схема знову вичерпається на 60 -м вагоні. З решти 10 вагонів проби беруть через одну точку: з 61-го вагона-в точці № I, з 62-го-в точці М 3 і т. д. Такий же порядок застосовують при відборі проб, якщо число вагонів менше 15.

Проби відбирають не з поверхні, а з деякої глибини. Якщо матеріал являє собою шматки розміром до 25 мм, проби беруть з ями, виритої на глибину до 0,3 м; якщо шматки крупніше 25 мм, проби беруть з ям, виритих на глибину 0,4; 0,5 і 0,6 м.



Мал. 2.6.2 - Схема розташування точок відбору проб вагонів.

Чисельник - номер точки відбору; знаменник - глибина розташування точки відбору від поверхні матеріалу (в м).

Якщо вагони вже були в дорозі і прибули до місця розвантаження, то проби за описаною схемою відбирати не можна, гак як внаслідок тряски сталася сегрегація. В такому випадку проби відбирають при розвантаженні. При ручному розвантаженні проби відбирають пошарово так, щоб проби були взяті з верхнього, середнього і нижнього шарів матеріалу, а також і з середніх і крайніх частин вагона. З саморозвантажних вагонів відбір проводять, підставляючи відбирають пристосування в різні місця потоку невиспаної матеріалу.

Відбір первинної проби. Тверде паливо в значній мірі неоднорідне, і внаслідок цього відбір проб для його аналізу скрутний. Для певного виду палива, особливо для певного сорту, склад органічної маси коливається лише в невеликих межах, тому коливання в складі не можуть бути причиною неоднорідності. Коливання ж в змісті золи і вологи для одного і того ж сорту палива можуть бути дуже значні.

Проби палива відбирають за загальними правилами відбору проб сипучих тел.

Норми відбору проб вугілля (по ГОСТ 6105-53). Величина партії, від якої беруть проби, визначена: при відборі з вагонів-300 т, з вагонеток-300 т, з автомобілів і підведення-150 / л, з штабелей- 100 т. Число порцій, що відбираються в одній точці, залежить від змісту золи в паливі, а величина кожної порції-від крупності шматків.

У табл.2.6.1 наведені дані про кількість порцій, що відбираються від партії вугілля.

Таблиця 2.6.1

Грузопод'єбність вагонів, т	Число порцій при утриманні золи		
	до 10%	10-20%	більше 20%
40-60	3	4,5	6
20-40	2	3	4
20 і менше	1	1,5	2
Мінімальна кількість порцій в пробі для партії менше 300 кг		15	15 15

Величину кожної порції визначають за такими даними:

Таблиця 2.6.2

Розмір шматків, мм, не більше	20	50	100	150
Вага порції, кг	1	2	4	5

Якщо є шматки крупніше 150 мм, їх відкидають і від них відбирають додаткові порції по 5 кг; число порцій за змістом великих шматків. [22]

Зміст вологи є одним з важливих показників якості вугілля. У діючих стандартах технічних вимог вугільне паливо характеризується вмістом робочої вологи.

Волога є домішкою, що негативно впливає на ефективність використання палива. На випаровування вологи витрачається велика кількість тепла, що виділяється при спалюванні палива, що знижує ККД теплових установок.

Волога, як і всякий баласт, знижує корисну масу вугілля, в зв'язку, з чим потрібно більше транспортних засобів для його перевезення.

Інформація, що міститься у вугіллі зовнішня волога є причиною їх змерзання при перевезеннях залізничним транспортом в зимовий період. Смерзшийся вугілля частково або повністю втрачає свою сипучість, що створюється утруднення при його розвантаженні, викликає додаткові витрати на цю операцію, порушує нормальну роботу транспорту і підприємств.

Знаючи вологу вугілля практичну, що використовують на Придніпровській ТЕС, наше завдання поліпшити вологу до теоретичної. Задасмося часом випробування.

Дисперсія вологості істотно менше очікуваної вологості, тому цей показник можна не враховувати, а формувати потік сировини по математично очікуваної вологості.

Маючи вологу вугілля ТЕС Придніпровська (табл.2.5.1) і задавши час випробування, побудуємо залежність:

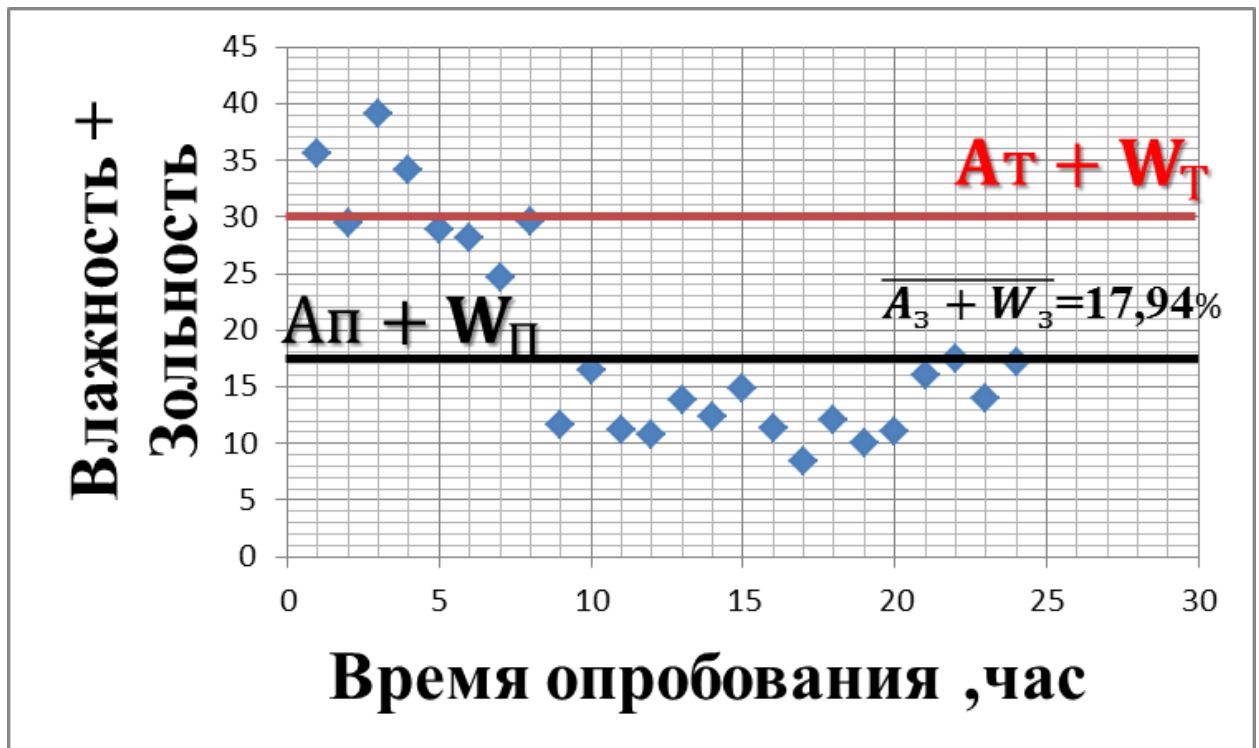


Рисунок 2.6.3 - Вологість вугілля в різний час випробування.

W_T - вологість теоретична, до якої ми прагнемо;

$W_П$ - вологість практична, яка у нас в даний момент.

Склад сировини на ТЕС є штабель, розмір якого $h = 1,5$ м, $l = 3$ м, $b = 5$ м. Розвантаження складів здійснюється по мірі прибуття і штабель формується з компактних ділянок вугілля з різними якісними показниками.

Для стабілізації технологічного процесу спалювання необхідно формувати вугільну шихту з таким розрахунком, що б якісний показник був нескінченний.

За результатами вхідного контролю якості сировини розташування ділянок відомої зольністю відомі. Отже, необхідно на кожну робочу зміну відпрацювання штабеля вугілля таким чином, щоб витримати протягом цієї зміни вологість сировини нескінченною.

При цьому відпрацювання штабеля була б не хаотичною, а планомірно відпрацьовувалася з деякого фронту для того, щоб навантажувач (козловий кран з грейфером) переміщався якомога рідше.

Тобто становище козлового крана фіксується і грейфером відбирають порції вугілля з ділянок різної зольності в кількості забезпечує необхідну середню зольність.

Припустимо, по фронту крана розташовується три ділянки з різною зольністю $A_1 + W_1$, $A_2 + W_2$, $A_3 + W_3$. Програма відпрацювання буде полягати в тому, щоб виконати умови:

$$\overline{A_3 + W_3} = \frac{(A_1 + W_1)n_1 + (A_2 + W_2)n_2 + (A_3 + W_3)n_3}{n_1 + n_2 + n_3}, \% \quad (2.6.1)$$

Де n_1 - кількість порцій взятих грейфером з вологою W_1 і зольністю A_1 ;

n_2 - кількість порцій взятих грейфером з вологою W_2 і зольністю A_2 ;

n_3 - кількість порцій взятих грейфером з вологою W_3 і зольністю A_3 ;

A_3 и W_3 - середня задана зольність і вологість.

Маючи якісну характеристику вугілля ТЕС Придніпровська табл.2.6.3 маємо розрахунки:

Постачальник	Марка вугілля	A^d	W,%	n
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	27,40	8,20	1
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (відсів)	21,80	7,70	1
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АШ 0-6 (відсів)	30,70	8,40	1
ВП "ШУ Свердловськ"	АШ 0-6 (відсів)	26,00	8,20	1
ТОВ "ДТЕК РОВЕНЬКІАНТРА-ЦИТ"	АШ 0-6	21,50	7,40	1
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АШ 0-6 (збагачена.)	20,60	7,60	1
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АШ 0-6 (збагачена.)	19,10	5,50	1
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АШ 0-6 (збагачена.)	21,70	7,90	1
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АДр 13-25	6,80	4,90	2
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АДр 13-25	11,40	5,10	2
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АДр 13-25	6,10	5,10	2
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АДр 13-25	6,70	4,10	2
ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АДр 13-25	8,30	5,60	2
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АКГ 25-100	7,90	4,40	3
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АКГ 25-100	9,70	5,10	3
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АКГ 25-100	6,90	4,50	3
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	4,30	4,10	3

ВП "ШУ РОВЕНЬКІВСЬКЕ"	АКГ 25-100	7,30	4,80	3
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АК 50-100	5,70	4,30	4
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АГ 25-50	6,90	4,20	3
ВП "ЦЗФ Свердловська"	АН 6-13	11,10	4,90	2
ВП "ШУ Червонопартизанська"	АН 6-13	11,30	6,20	2
ВП "ЦЗФ КОМЕНДАНТСЬКА"	АН 6-13	9,40	4,60	2
ВП "ШУ ЯСЕНІВСЬКЕ"	АН 6-13	12,00	5,20	2

$$\overline{A_3 + W_3} = \frac{(27,4 + 8,2) * 1 + (21,8 + 7,7) * 1 + (30,7 + 8,4) * 1 + \dots}{1 + 1 + 1 + \dots} =$$

$$= 17,94\%$$

Після відпрацювання цієї ділянки козловий кран далі переміщається уздовж штабеля, при цьому відділ технічного контролю (ВТК) попередньо проводить контроль опробуемого ділянки. Таким чином буде забезпечена стабілізація поступаемого на технологічну переробку вугілля і його усереднення.

Усереднення - сукупність технологічних і організаційних заходів, що проводяться з метою забезпечення необхідного сталості якості твердих корисних копалин в процесі їх видобутку та первинної переробки.

Показники якості корисних копалин, що підлягають усереднення, в залежності від виду і типів корисних копалин, їх особливостей і технології переробки різні. Найбільш часто усереднюють корисні копалини за змістом основного корисного компонента (металу, з'єднання, мінералу), гранулометричним складом, щільності, вмісту шкідливих домішок.

Усереднення підлягають в повному обсязі вугілля, а лише мають значні коливання по зольності, сірчистості і виходу летких речовин. Ступінь усереднення вугілля повинна бути такою, щоб коливання якісних показників вугілля, відібраних з різних місць штабеля, не перевищували по зольності $\pm 0,3\%$, по сер ністості $\pm 0,05\%$ і по виходу летких речовин $\pm 0,7\%$.

Максимальна висота штабеля 10-12 м. Температура вугілля в штабелі не повинна бути більше 50°C . На таблиці кожного штабеля слід вказати

номер штабеля, найменування шахти, марку вугілля, дату закладення штабеля і дату закінчення зберігання вугілля в штабелі.

На напольном вугільному складі складування вугілля виробляється паропутевими або електричними грейферними кранами і кульовими лопатами (рис.2.6.4). Подача вугілля зі складу на вуглепідготовки проводиться шляхом завантаження його в вагони і подачі їх на вугільні ями.

Усереднення вугілля на підлоговому складі проводиться при розвантаженні вугілля з вагонів грейфером крана.

Штабель, утворений після розвантаження першого маршруту з вугіллям, в перерізі має форму трикутника a_1 . Перед подальшою укладанням поверхню штабеля вирівнюють бульдозером, і в перетині штабель приймає форму трапеції A_2 .

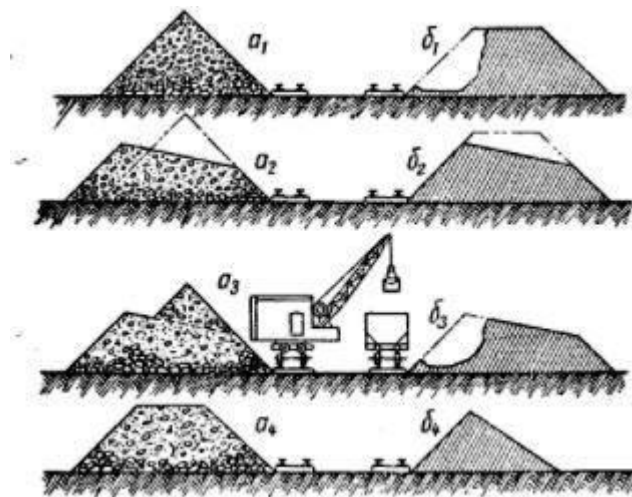


Рис.2.6.4. Схема складування вугілля на підлоговому складі:

a_1 - перетин штабеля після укладання первинної партії вугілля; A_2 - то ж, після першої откантовки; a_3 - то ж, після повторного укладання; A_4 - то ж, після другої откантовки; b_1 - перетин штабеля після першого забору вугілля; b_2 - то ж, після, першою подкантовки; b_3 - то ж, після повторного забору; b_4 - то ж, після остаточної подкантовки

Наступну партію вугілля укладають на сплановану поверхню штабеля a_3 , а потім знову бульдозером поверхні надається форма трапеції a_4 . Вирівнювання поверхні після вивантаження кожної партії вугілля обов'язково, так як це забезпечує правильну пошарове укладання штабеля.

Додаткове усереднення вугілля досягається тим, що при вирівнюванні бульдозер рухається йод кутом 45° до осі штабеля.

Підйом вугілля виробляють з одного кінця штабеля уздовж залізничної колії. Після того як вугілля обраний краном на глибину вильоту стріли уздовж всією штабеля б1, бульдозером проводиться подкантовка вугілля і формування нового штабеля б2. Число подкантовок вугілля визначається величиною штабелів б3 і б4 і т. Д. [21]

Вугілля, що надходять на електростанцію, повинні бути усереднені для рівномірного вироблення корисного тепла, тому усереднення має здійснюватися за змістом баластних домішок.

Визначення зольності.

До складу копалин вугілля входить мінеральна негорюча частина, яка при спалюванні утворює залишок, званий золою. Зола вугілля складається з речовин, що значно відрізняються від вихідних мінеральних складових частин вугільного речовини, тому вираз «вміст золи» є неправильним, тому що зола в вугіллі не міститься, а виходить після його спалювання. У державних стандартах прийнято термін «зольність вугілля», що відповідає сутності явища, що відбувається при озоленні вугільної речовини в процесі його спалювання.

Зольність вугілля називається вагове кількість негорючого залишку після спалювання вугільного речовини при стандартних умовах, виражене в% до його вихідної масі.

Мінеральні домішки у вугіллі мають різне походження. Залежно від цього вони можуть бути розділені на внутрішні (внутрішня зола) і зовнішні (зовнішня зола). Джерелами внутрішньої золи є різні солі, які проникли в рослини в процесі їх зростання і перейшли при утворенні вугілля з рослинних залишків у вугільне речовина, а також наноси мінеральних речовин, які зникли в рослинні залишки, з яких утворилося вугілля. Джерелами зовнішньої золи є зниклі в вугілля при його видобутку прошарку породи, які

утворили при поперемінному чергуванні рослинних і мінеральних відкладень в процесі вуглеутворення, а також відшарувалися в робочому просторі породи покрівлі і ґрунту пластів.

До мінеральних домішок вугілля відносяться: пісковики, що складаються головним чином з кремнезему (SiO_2); глини, до складу яких входить каолін ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); пірит (FeS_2); сульфати ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -гіпс); карбонати (CaCO_3 - кальцит, MgCO_3 - магнезит, FeCO_3 - сидерит), а так само сполуки, що містять калій, натрій, фосфор і рідкісні елементи - ванадій, германій та ін. [1]

Визначення виходу летких речовин.

При нагріванні вугілля без доступу повітря з нього виділяються летючі речовини, що складаються з водню, метану, важких вуглеводнів, окису вуглецю та інших газів. З летючими речовинами виділяються так само пари води.

Вихід летючих речовин, виражений у вагових відсотках по відношенню до вихідного вугілля, є параметром для класифікації кам'яного вугілля по стадії метаморфізму вугільної речовини. Для поділу антрациту прийнятий показник об'ємного виходу летких речовин.

Важливе значення вихід летючих речовин має для характеристики властивостей енергетичного і технологічного палива. При високому виході летких речовин паливо має хорошу загораємость і горить стійким полум'ям. Разом з тим топкові пристрої і технологія спалювання палива повинні забезпечувати повне згоряння летучих речовин - в іншому випадку процес згоряння супроводжується великими втратами тепла. [1]

Визначення питомої теплоти згорання.

Питомою теплотою згорання палива називається кількість теплоти, що виділяється при спалюванні одиниці маси цього палива.

Питома теплота згорання аналітичної проби палива визначають дослідним шляхом в калориметричних бомбі у відповідність з ГОСТ 147-74. [1]

Вміст сірки.

Сірка міститься в паливі в трьох видах:

- органічна (S_{op}), пов'язана хімічно з елементами вугільної речовини;
- сульфатна (S_c), що міститься в різних солях сірчаної кислоти - сульфатах ($CaSO_4$, $FeSO_4$ і ін.);
- Піритова (S_p), що входить до складу піриту (FeS_2), який знаходиться в куті у вигляді лінз, прошарків або ж найдрібніших частинок.

Органічна і Піритова сірка згорає при спалюванні палива, утворюючи сірчистий ангідрид SO_2 . Сульфатна сірка не горить і може бути віднесена до баласту.

Таким чином, загальний вміст сірки в паливі виражається рівністю

$$S_{общ} = S_{op} + S_p + S_c, \% \quad (3.1)$$

Сірка є виключно шкідливою домішкою вугілля. При спалюванні високосірчистих вугілля в котельнях топках утворюються сірчисті гази руйнують арматуру котлів і створюють несприятливі умови праці для обслуговуючого персоналу.

У стандартах технічних вимог на вугілля зазвичай встановлюються вимоги щодо змісту загальної сірки. Визначається зміст загальної сірки і її різновидів - сульфатної, піритної і органічної.

В даний час відсутні ефективні способи знесірчення вугілля, але проблема є актуальною і потребує вирішення. [1]

Розділ 4. Зниження викидів оксиду сірки на ТЕС.

Розглянемо вивчені методи десульфурації наявні на даний час і відштовхуючись від них, можна застосувати для нашої роботи.

В останні десятиліття приріст генеруючих потужностей електроенергетики здійснюється в основному за рахунок вугільних енергоблоків. Це свідчить про обґрунтоване інтерес до енергоносія - кам'яного вугілля.

У шістдесяті роки минулого століття в зв'язку з масштабним використанням в енергетиці природного газу та нафтопродуктів, а також розвитком атомної енергетики інтерес до кам'яного вугілля знизився і, як наслідок, вугільні енерготехнології розвивалися слабо.

Вугілля відрізняються великою різноманітністю, обумовленим складом і властивостями вихідного рослинного матеріалу, умовами і ступенем змін, яким матеріал піддавався в період геологічної історії, а також присутністю і характером включень різних домішок.

Видобувні в шахтах і розрізах вугілля є багатокомпонентну суміш органічної і неорганічної частин вугільних пластів і різних домішок, що потрапляють в цю суміш з прошарком вугільного пласта і вміщуючих його порід в процесі видобутку і транспортування.

Сукупність природних, гірничо-геологічних умов і застосовуваної техніки і технології видобутку визначає характеристику видобутого вугілля як об'єкта використання та можливості отримання з нього продуктів різної цінності методами і технологічними прийомами підготовки до використання.

Різноманіття властивостей і якісних відмінностей вугілля визначає необхідність врахування і діагностики його властивостей для вибору раціональних способів його підготовки і використання.

Сірка у вугіллі є шкідливим компонентів як з точки зору впливу на навколишнє середовище, так в технологічному відношенні. В копалин вугіллі

і в породах вугленосних товщ сірка міститься у вигляді сульфідів, сульфатів, органічних сполук і елементарної сірки.

Сульфідна сірка знаходиться в вугіллі в основному у вигляді піриту і марказита. У деяких випадках зустрічаються незначні кількості сфалериту, галеніту і халькопирита. Основна частина піриту утворюється в вугленосному пласті на торф'яній стадії процесу вуглеутворення в результаті взаємодії розчинів сульфатів з сірководнем.

Сульфатна сірка знаходиться в основному у вигляді CaSO_4 і $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ зазвичай в невеликій кількості (0,1-0,5%) і становить 10-12% загальної сірки. Її зміст значно підвищується при вивітрюванні і сильному окисненні вугілля. Сульфатна сірка утворюється як на стадії седиментації, так і при катагенезісе і окисненні.

Органічна сірка вугілля є найменш вивченої. Передбачається, що вона входить в гідроароматичних частина макромолекул вугільних речовин, також може бути в "мостикової формі".

Елементарна сірка встановлена в вугіллі в кількості 0,03-0,20% і міститься в основному в тонкодисперсному вигляді як аморфна модифікація. При визначенні за існуючими методиками елементарна сірка невіддільна від органічної.

Виникаючі при використанні основної маси вітчизняного вугілля проблеми визначаються високим вмістом сірки (до 3-4% і більше) і зольністю особливо в енергетичних марках вугілля до 40-60%, що дають основну масу викидів ТЕС (67-77%) і коксохімзаводів більше - 50 %, а також домішками шкідливих і токсичних елементів, таких як ртуть, миш'як, свинець і ін., чим і обумовлена, в основному, критична екологічна ситуація великих промислових центрів України.

Від вмісту сірки в вугіллі залежать можливості їх застосування. При енергетичному використанні вугілля всі види сірки, крім сульфатної, переходять в SO_2 , віддаляється з димовими газами, що викликає знос димоходів, котлів та апаратури, а також призводить до кислотних дощів.

Традиційний шлях зниження викидів сірчистих сполук ТЕС - очищення хімічними і каталітичними методами не оптимальний як з економічної, так і з екологічної точок зору. Більш радикальним є використання очищеного від сірки вугільного палива. Тому розробка технологій і обладнання для попередньої десульфурації і збагачення коксівного і енергетичного вугілля є в даний час дуже актуальною проблемою для Дніпра і в цілому для України.

Глибоке очищення вугілля від золи і сірки створює можливість не тільки вирішити зазначені технічні, технологічні та економічні проблеми шляхом попереднього очищення для спалювання і коксування, а й попутно в значній мірі оздоровити екологічну обстановку великих промислових центрів Дніпра і України.

При коксуванні вугілля близько 80% сірки переходить в кокс, а летюча сірка переходить в газ і інші продукти коксування. У разі використання коксу з підвищеним вмістом сірки в домну вводяться спеціальні серопоглощаючі флюси, що призводить до зниження продуктивності доменних печей і збільшення витрати коксу.

Закономірність розподілу сірки між фракціями щільності досить невідома. У деяких випадках сірка в більшій мірі сконцентрована в породних фракціях, в деяких - в вугільних. Найбільший вміст сірки в проміжних фракціях, але їх вихід невеликий. Однак найчастіше розподіл вміст сірки по фракціям щільності є практично рівномірним.

Попереднє видалення сірки з вугілля може здійснюватися фізичними, хімічними і мікробіологічними методами. Фізичними методами (гравітаційні і магнітні) теоретично може віддалятися Піритова сірка - не більше 50% від загального її змісту.

При механічному гравітаційному збагаченні вугілля слід очікувати в концентраті як знижений в порівнянні з рядових вугіллям вміст сірки на відносно невелику величину, так і підвищений, якщо вона в більшій мірі сконцентрована в легких фракціях. Найчастіший випадок відповідає однако- вому вмісту сірки в концентраті і в рядовому вугіллі. З практики вуглезбага-

чення слід, що вміст сірки в концентраті в більшості випадках знижується приблизно на 20%.

До 80% сірки можна витягти флотаційні методи збагачення, але для цього з метою розкриття піритових включень вугілля потрібно подрібнювати до 20-70 мкм.

Високоградієнтним магнітна сепарація дозволяє витягти більше 50% сірки з подрібненого вугілля.

Крім того, існують хімічний і бактеріологічний методи знесірчення вугілля. Хімічні методи, засновані на дії окислювальних і рідше відновних агентів, призводять до перекладу сірки в газоподібні або розчинні у водних середовищах продукти. Наприклад, паровоздушная обробка при 200-350 ° С вугілля переводить 55% початкової кількості сірки в SO, з домішкою SO₃-р. Під дією водних розчинів окислювачів (наприклад, азотна кислота) з вугілля витягуються практично всі неорганічні і понад 70% органічних сполук сірки. Помітна ступінь знесірчення вугілля досягається при бактеріологічному вилуговуванні хемоавтотрофними мікроорганізмами - до 90% піритної сірки. Однак ці методи у нас не застосовуються через їх дорожнечу (близько 50 дол. На 1 т вугілля).

Биогеотехнология знесірчення вугілля- використання тіонових бактерій для видалення сірковмісних сполук з вугілля. За допомогою тіонових бактерій вдається знизити вміст піритної сірки в кам'яному вугіллі майже на 50%.

Цей метод буде супроводжуватися попутним вилуговуванням різних металів. Відомо, що в помітних кількостях міститься у вугіллі германій, нікель, берилій, ванадій, золото, мідь, кадмій, свинець, цинк, марганець. Попутне отримання цінних металів при десульфуризації вугілля має дати додатковий економічний ефект.

Роботи з видалення піритної сірки з вугілля мікробіологічними шляхом проводяться зараз в багатьох країнах світу. За останніми повідомленнями в лабораторних умовах вдається знизити вміст сірки в вугіллі шляхом

мікробіологічного вилуговування за 5 діб майже на 100%. Мікробіологічний спосіб десульфурації вугілля розглядається як вельми перспективний.

Таким чином, наявні методи десульфурації (знесірчення) вугілля дозволяють витягти сірку на 60-70%, а в окремих випадках і майже на 100%. Питання їх застосування полягає лише в економічній доцільності, яка в контексті екологічних проблем планетарного масштабу повинна розглядатися з точки зору сучасного світоустрою.

При енергетичному застосуванні вугілля питання про знесірчення повинен ставитися інакше. [2]

Скористаємося способами, які будуть найкраще підходити для знесірчення вугілля, для Придніпровської ТЕС.

У наукових лабораторіях США, Англії, Японії, Китаю, Чехії, Росії та України є кріомагнітні установки для дослідження процесів магнітної сепарації і збагачення углепродуктов, на яких показано, що магнітна сепарація в сильних магнітних полях 3-5Тл і більш, створюваних свержпроводникова магнітами - єдиний ефективний (і екологічно чистий) спосіб вилучення слабомагнітних і дрібнодисперсних включень, якими є і домішки вугілля - пірит, маркізити, сульфати, пірротін тощо.

Для того, щоб кріомагнітні сепаратори гармонійно вписувалися в існуючі технологічні процеси без істотних додаткових капітальних витрат необхідно розробляти сепаратори двох різновидів - для «мокрою» і «сухий» попереднього очищення вугілля.

Вкрай обмежене фінансування не дозволило до теперішнього часу завершити роботи по створенню дослідно-промислових зразків кріомагнітних сепараторів «мокрою» і «сухий» очищення вугілля. На сьогоднішній день виконані наступні роботи:

- випробувані понад 200 зразків вугілля і відходів вуглепереробки на ефективність видалення золи і сірки методом магнітної сепарації; ведуться дослідження по хімічній модифікації вугілля з метою збільшення магнітної

сприйнятливості слабомагнітних компонентів вугілля і відходів вуглезбагачення;

- розроблені ТЕО і ТЗ на технології і кріомагнітні сепаратори «мокрою» і «сухий» очищення углепродуктов; розроблений повний комплект робочої конструкторської документації на дослідний зразок сепаратора «мокрою» очищення углепродуктов СКМ-10М продуктивністю 10 тонн на годину для його виготовлення на промислових підприємствах Донбасу; створений унікальний лабораторний стенд - кріомагнітний сепаратор з магнітною індукцією до 9 Тл зі змінними технологічними пристроями «мокрою» і «сухий» очищення углепродуктов для відпрацювання технологічних режимів сепарації і розробки Технологічних регламентів. На стенді закінчений цикл технологічних випробувань «мокрою» очищення углепродуктов - харчування флотації, відходів флотації і флотоконцентрату і визначені оптимальні параметри технологічних режимів: величина магнітної індукції, концентрація і швидкості руху пульпи, класи крупності углепродуктов, тип феромагнітних фільтруючих елементів, ступінь насичення їх магнітної фракцією вугілля, режими додаткового змиву водою немагнітної і кінцевого змиву магнітної фракцій, збагаченої сірої та іншими золообразуючими домішками. У технологічних випробуваннях використовувалися углепродуктов практично всіх шахт і ЦЗФ Донецького регіону.

Випробування показали, що магнітна сепарація в поле 3-5 Тл забезпечує вилучення неорганічної сірки (пірит, марказит, пирротин та ін.), Що досягає 80-90%, зниження зольності в збагаченому продукті на 40 -50%, а збільшення теплоти згорання в середньому склало 12-18%, а в деяких досягало 20-25%.

Розроблено бізнес-план виготовлення і впровадження сепараторів "мокрою" очищення в промислове виробництво. Розрахунки, виконані Інститутом економіки промисловості НАН України, показали, що економічний ефект від впровадження сепаратора СКМ-10М на ЦЗФ, утворений за рахунок підвищення якості вугілля при зниженні в ньому вмісту сірки

піритної на 80% і зольності на 40-45%, становить близько 50 грн. / т при початковій оптової ціни вугілля 50-66 грн. / т, тобто приріст у ціні збагаченого вугілля дорівнює його початковій вартості. Оптимальним варіантом з точки зору економічної ефективності впровадження таких сепараторів є створення сепаратора СКМ-50М продуктивність 50 т / год. Впровадження чотирьох сепараторів СКМ-50М загальною продуктивністю 200т / год (така потреба ЦЗФ «Київська» АП «Шахта ім. О.Ф. Засядька») дозволить збагатити 1218 тис. тонн вугілля в рік, а чистий прибуток в середньому за рік складе 6133 тис.грн. Термін окупності сепараторів - близько 3 років, рентабельність готової продукції - 39%. В даний час проводяться переговори з інвесторами для виготовлення та впровадження першого дослідного зразка сепаратора СКМ-10М на одній з ЦЗФ Донецького регіону.

Розроблено Технічні пропозиції щодо прив'язки сепаратора СКМ-10М до технологічної лінії флотаційного відділення ЦЗФ "Київська" і конструкторська документація на технологічне приміщення для розміщення сепаратора на цій ЦЗФ. За результатами прив'язки відкоригована конструкторська документація на механічну систему сепаратора.

У порядку підготовки до виготовлення дослідного зразка сепаратора СКМ-10М розроблена методика виготовлення безкаркасних надпровідникових обмоток сепаратора, що забезпечує досягнення граничних значень струму і магнітної індукції, і розпочато виготовлення деяких вузлів і блоків сепаратора-джерела живлення надпровідникової магнітної системи і блоку управління і контролю основних параметрів сепаратора .

Виміряні магнітні властивості феромагнітних фільтруючих елементів і створений сепараційний тракт для моделювання технологічного процесу збагачення углепродуктов сепаратором СКМ-10М, на якому вивчена ефективність поділу углепродуктов на магнітну і немагнітну. Фракції і насичення фільтруючих елементів магнітної фракцією в залежності від величини магнітної індукції, швидкості руху і концентрації вугільної пульпи, класу крупності углепродуктов.

Розпочато роботи з вишукування перспективних способів утилізації відходів процесу магнітної сепарації.

З розробки і створення кріомагнітного сепаратора "сухий" очищення енергетичного вугілля, в силу обмеженого фінансування робіт виконані лише експериментальні технологічні дослідження проб пиловугільного палива Вуглегірської, Слов'янської і Курахівської ТЕС на лабораторному кріомагнітном стенді-сепараторі. Дослідження показали, що «суха» сепарація при магнітній індукції 1-5 Тл забезпечує зниження вмісту сірки на 50-65%, зольності на 35-48%, а збільшення теплоти згорання склало 15-22%. Так теплота згорання пилу на АШ ТЕС "Слов'янська" до сепарації дорівнювала 22 МДж / кг, а після сепарації при індукції 1,0 Тл вона збільшилася до 23,9 МДж / кг, а при 5 Тл вже склала 27,3 МДж / кг. Зольність при цьому знизилася від 31,2 до 25,7% і 16,6% відповідно після сепарації при індукції 5,0 Тл.

Виконана також конструкторське опрацювання кількох варіантів кріомагнітних сепараторів (роторний і касетний) «сухий» очищення енергетичного вугілля продуктивністю до 50 т / год.

Використання кріомагнітних сепараторів «сухий» очищення вугілля дозволить:

- підвищити рентабельність і економічні показники ТЕС за рахунок використання очищеного вугільного палива і доведення його до паспортних показників по зольності 20-22%, утримання неорганічної сірки менше 1,0% і теплоті згорання до 25-30 МДж / кг;

- підвищити надійність, безпеку і термін експлуатації котлоагрегатів ТЕС за рахунок зниження корозійної навантаження на поверхні нагрівання котлів шляхом зниження серосодержання в вугільному паливі на 50-70%;

- зменшити кількість дорогого імпортного мазуту і газу для підсвічування факелів котлоагрегатів ТЕС;

- розробити технологію комплексного використання надходить палива з повною утилізацією відходів магнітного очищення і згорання.

Таким чином, попереднє очищення вугільного палива до його спалювання одночасно вирішує проблеми надійності обладнання ТЕС, в першу чергу котлів, економіки та екології.

Для зниження викидів ТЕС в атмосферу створено чимало систем десульфурації димових газів. Так, на електростанції г.Салмісаарі в Гельсінкі змонтована і знаходиться в експлуатації з 1987 р установка для уловлювання димових викидів, працює по напівсухому методу «Флект Драйпак». Мокра система десульфурації димових газів встановлена на станції Сомерсет, Електричної і Газової станції Штату Нью-Йорк потужністю 635Мвт. В якості абсорбенту сірки використовується вапно. Установка має хороші експлуатаційні характеристики - малі викиди, високу надійність і низькі експлуатаційні витрати. Однак вартість її висока. Так, якщо на створення станції сумарні інвестиції склали близько 1,0 мільярда доларів США, то на створення установки для десульфурації димових газів - близько 35% її вартості.

З інформаційних досліджень відомо, що на ТЕС Західної Європи використовується вугілля калорійністю 23-25 МДж / кг, Польщі - 19 МДж / кг, а в Мінпаливенерго України всього лише 15-16 МДж / кг. При цьому поляки підрахували, що за 20 років економічних збитків від спалювання такого вугілля склав 12 дол. / Т, для очищення енергетичного вугілля в США створений лабораторний кріомагнітний сепаратор «сухого» збагачення, результати випробувань якого покладені в основу розробки промислового зразка сепаратора. Магнітна сепарація пилоподібного вугільного палива органічно вписується в технологію подачі вугільного пилу високої концентрації на ТЕС і безмазутного спалювання вугілля.

З огляду на важливість роботи і перспективність застосування кріомагнітних сепараторів для попередньої "сухий" очищення енергетичного вугілля ТЕС від сірки і золи, в результаті чого будуть істотно підвищені економічні показники станцій і оздоровлена довкілля шляхом зменшення димових викидів в атмосферу. Планується провести цикл досліджень по

створенню обладнання і технології «сухий» очищення енергетичного вугілля ТЕС на макеті кріомагнітного сепаратора, а також вибрати оптимальну конструкцію і розробити комплект робочої конструкторської документації на дослідно-промисловий зразок сепаратора "сухий" очищення углепродуктов продуктивністю 50 тонн /рік. [3]

З вище сказаного видно, що знесірчення вугілля найкраще рішення поточної проблеми. І вимагає не так багато витрат і позитивно впливатиме на екологічний стан довкілля Дніпра і України в цілому.

Розділ 5. Охорона праці.

5.1 Основні шкідливі і небезпечні фактори котло-турбінного цеху №2.

Шкідливі і небезпечні фактори, що виникають при обслуговуванні обладнання котлотурбінного цеху №2 обумовлені особливістю роботи такого виду підприємств і продукції, що відпускається.

Виробничий процес на ділянці КТЦ-2 за характером праці відноситься до категорії II Б середньої тяжкості з енерговитратами 201- 250 ккал / ч (223 - 290 Вт) згідно ГОСТ 12. 1. 005 - 88.

Фактичні значення параметрів мікроклімату, а так само їх нормативні значення відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 наведені в таблиці 5.1.1.

Таблиця 5.1.1 - Мікроклімат робочої зони.

період року	температура °С			Відносна вологість, %			Швидкість двіженнявоздуха, м / с		
	Оп-тім. знач.	Допорожній. знач.	Факт. знач.	Оп-тім. знач.	Допуст. значен	Факт. знач.	Оп-тім. знач.	Допорожній. знач.	Факт. знач.
Холод.	17-19	16-22	26,3	40	60	85	0,2	0,2	0,24
теплий	20-22	27-29	34,2	40	60	67	0,3	0,5	0,27

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами в КТЦ-2 є:

- підвищена температура повітря в робочій зоні;
- забруднення повітря вугільним пилом;
- небезпека ураження електричним струмом;
- обертові механізми;
- недостатня освітленість робочої зони.

Надмірне теплове випромінювання, що виділяється при роботі котлоагрегату ТПП-210 (110) паропроизводительностью 950 т / ч складає 1047,5 Вт / (250 ккал /) при допустимому 140 Вт / згідно ГОСТ 12.1.005-88.

Аналіз повітряного середовища КТЦ-2 показав, що в робочій зоні присутні такі шкідливі речовини:

- оксид вуглецю;
- сірчистий ангідрид;
- вугільна та вуглецева пил.

Гранично-допустимі концентрації перерахованих вище речовин відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 і їх фактичні значення наведені в таблиці 5.1.2.

Таблиця 5.1.2 - Аналіз повітряного середовища

Шкідливі речовини	ГДК, мг / м ³	Фактичне значення мг / м ³	клас небезпеки
пил вугільна	4,0	6,01	IV
Оксид вуглецю	20,0	4,7	IV
сірчистий ангідрид	10,0	1,2	III
пил вуглецева	2,0	5,60	III

Проведені виміри за наявністю оксиду вуглецю і сірчистого ангідриду в КТЦ-2 показали, що їх концентрація в зонах робочих місць персоналу не перевищує ГДК.

Вплив оксиду вуглецю на організм людини при його тривалому знаходженні в зоні підвищеного вмісту даного компонента зводиться до погіршення надходження кисню в організм, внаслідок чого відбувається розлад дихальних функцій.

Сірчистий ангідрид подразнює дихальні шляхи, слизову оболонку, викликає спазм бронхів.

Основним забруднювачем повітряного середовища є вугільний пил. Пилоутворення пов'язано з транспортуванням твердого палива - вугілля, його подрібненням в кульових барабанних млинах і подачею в вигляді суміші вугільного пилу з повітрям до спалюють пристроїв котельного агрегату. Вугільний пил потрапляє в повітря робочої зони через нещільності пилепроводів, з присосами повітря з відділення углеподачі, шнеків, бункерів пилу.

Пил потрапляючи через верхні дихальні шляхи, ускладнює дихальний процес, викликає ряд захворювань органів дихання, в тому числі і канцерогенних.

Устаткування КТЦ-2 має велику кількість електроприладів, а так само електроустановок виробляють, розподіляють, передають і споживають електричний струм.

КТЦ-2 за вживанням в цеху напрузі відноситься згідно з ПУЕ до приміщень до 1000 В. Умови навколишнього середовища вологі. За небезпеки ураження електричним струмом приміщення цеху згідно ПУЕ відноситься до особливо небезпечних, так як характеризується наявністю наступних умов:

- струмопровідні підлоги (металеві перекриття, балки, залізобетонні конструкції);
- висока температура (робочі зони турбінного і котельного відділення, де температура досягає високих параметрів).
- можливість дотику до металевих корпусів електрообладнання.

Одним з основних шкідливих факторів є шум, джерелом якого є працююче обладнання котлотурбінного цеху. Фактичні значення шуму, а також допустимі значення згідно ГОСТ 12. 1.003-83 наведені в таблиці 5.1.3.

У таблицю 5.1.3 також зведені фактичні значення вібрації на різних ділянках КТЦ-2 і наведені норми вібрації згідно ГОСТ 12.1.012-78.

Таблиця 5.1.3 - Фактичні та допустимі рівні шуму і вібрації

Точка виміру	Рівень звуку фактичний (дБ)	Допустиме значення за нормою (дБ)	Рівень вібрації факт. (дБ)	Допустимі значення по нормі (дБ)
1	2	3	4	5
БЦУ	68	65	83	75
котельне відділення (9 відм.)	79	80	89	92
котельне відділення (0 відм.)	95	80	94	92
ділянка газоочистки	65	80	72	92

Слід зазначити підвищене значення рівня шуму і вібрації в котельному відділенні і на БЦУ.

Тривала дія шуму і вібрації перевищують допустимі норми може викликати травму барабанної перетинки і необоротне наступ глухоти, переродження слуховий нервової тканини в сполучну, що призводить до зниження чутливості слуху до звуків високої частоти.

Несприятливий вплив на обслуговуючий персонал надає недостатня освітленість робочих місць, зокрема блочного щита управління (БЦУ). Фактичне значення освітленості на БЦУ становить 165 лк при нормі 200 лк відповідно до СНиП II-4-79.

5.2 Заходи щодо зниження впливу шкідливих і небезпечних факторів на ділянці КТЦ-2

На базі проведеного аналізу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, притаманних технологічному процесові роботи обладнання енергоблоку 300 МВт проектом передбачені заходи щодо зниження їх впливу на обслуговуючий персонал.

З метою зниження концентрації пилю, що впливає на організм людини в котлотурбінного цеху в зв'язку з великою зоною забруднення вдаються до способу щоденного прибирання всього цеху. Крім того, ведеться постійний нагляд за пилоприготувальних обладнанням.

Для зниження теплового випромінювання все високотемпературне обладнання (котельні агрегати, турбіни, трубопроводи, і ін.) Забезпечено тепловою ізоляцією, що виключає нагрівання зовнішніх стінок вище температури 45°C. Також ведеться контроль за цілісністю теплової ізоляції.

У зв'язку з тим, що в зоні обслуговування газоочистки блоку 300 МВт котельного відділення КТЦ-2 рівень шуму підвищений, то основними засобами захисту обслуговуючого персоналу залишаються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), а саме: навушники, беруші.

Розрахунок освітленості.

З метою зниження зорової напруженості при роботі обслуговуючого персоналу на БЩУ (фактична освітленість 165 лк, норма - 200 лк відповідно до СНиП II-4-79) в проекті передбачається установка ламп денного світла типу ЛД.

Габарити БЩУ:

- довжина 15м ($A = 15$);
- ширина 12м ($B = 12$);
- висота приміщення 5 м ($h_{\text{пом}} = 5$);

- висота розрахункової поверхні устаткування, яке обслуговує 2м ($h_p = 2$).

Визначити: тип ламп, необхідну кількість світильників і встановлену потужність освітлювальної установки системи загального штучного освітлення БЩУ.

Послідовність розрахунку:

вибираємо джерело світла (лампи), при цьому враховуємо, що приміщення середньої висоти, опалювальне, робота не вимагає високої якості передачі кольору. Відповідно до вимог СніП II-4-79 вибираємо в якості джерела світла ЛД;

- здійснюємо вибір типу світильника. Оцінюючи умови середовища експлуатації світильників, як нормальні, використовуємо світильники другий конструктивно-світлотехнічної схеми, зокрема з лампами ЛДО. Вибираємо для установки світильники Л210 з глибокої кривої світлорозподілу.

- визначаємо розрахункову висоту підвісу світильників h , м:

$$h = (5.2.1)h_{\text{п}} - h_p$$

$$h = 5 - 2 = 3$$

рекомендоване значення $\lambda = \frac{L}{h}$ (Відношення відстані між світильниками до їх висоті підвісу), так само 0,9. Звідки розрахункове рекомендується відстань між світильниками:

$$L = \lambda \cdot h \quad (5.2.2)$$

$$L = 0.9 \cdot 3 = 2,7 \text{ м}$$

- кількість світильників:

$$\text{по довжині: } n_1 = \frac{A}{L} = \frac{15,0}{2,7} = 5 \text{ штук}$$

$$\text{по ширині: } n_2 = \frac{B}{L} = \frac{12,0}{2,7} = 4,4 \text{ штук}$$

приймаємо $n_2 = 5$ штук

Кількість світильників:

$$N = n_1 \cdot n_2 \quad (5.2.3)$$

$$N = 5 \cdot 5 = 25 \text{ штук}$$

- визначаємо величину мінімальної нормованої освітленості $E = 200$ лк виходячи з умов зорової роботи;

- знаходимо коефіцієнт запасу при штучному освітленні для даних умов $Do^3 = 1,3$;
- приймаємо для наших умов коефіцієнт нерівномірності освітлення $z = 1,1$;
- індекс приміщення i ;

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} \quad (5.2.4)$$

$$i = \frac{15 \cdot 12}{5 \cdot (15 + 12)} = 1,33$$

Коефіцієнт відображення поверхонь:

$$\rho_{\text{п}} = 70, \quad \rho_{\text{с}} = 50, \quad \rho_{\text{р}} = 30;$$

По таблиці для світильників типу ЛД визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку: $\eta = 57\%$

На підставі отриманих даних розраховуємо необхідний світловий потік лампи:

$$\Phi = \frac{E \cdot K_s \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta} \quad (5.2.5)$$

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 180 \cdot 1,1}{25 \cdot 0,57} = 3613 \text{ лм}$$

Даному необхідного світлового потоку відповідає одна стандартна лампа ЛД-65-4 потужністю 65 Вт.

Відхилення світлового потоку від необхідного становить:

$$\frac{3613 - 3390}{3613} \cdot 100 = 6,2\%,$$

що знаходиться в межах допустимого.

Встановлена потужність освітлювальної установки складе:

$$P = 1 \cdot 65 \cdot 25 = 1625 \text{ Вт}$$

5.3 Засоби індивідуального захисту.

Відповідно до вимог КЗпП України, а також на підставі затверджених типових галузевих норм, робочим зайнятим на роботах з шкідливими умовами праці, видаються засоби індивідуального захисту згідно зі штатним розкладом.

Розрахунок річної потреби в ЗІЗ обслуговуючого персоналу КТЦ-2 проведений в таблиці 5.3.1.

Таблиця 5.3.1. - Річна потреба в ЗІЗ персоналу

№	професія	Кількість робота-чих	Найменування ЗІЗ	Строк носіння (міс.)	Річна потреба, шт.
1	2	3	4	5	6
1	Старший машиніст енергоблоку	4	костюм бавовняний	12	4
			Рукавиці комбіновані	3	16
2	Старший машиніст КТЦ	4	костюм бавовняний	12	4
			черевики шкіряні	12	4
			Рукавиці брезентові	2	24
			шолом захисний	1 на всіх	
			окуляри захисний	до зносу	
			щиток НБТ	до зносу	
3	Машиніст енергоблока по казана	4	костюм бавовняний	12	4
			Навушники протишумні	до зносу	
			Рукавиці комбіновані	3	16

Продовження таблиці 5.3.1. - Річна потреба в ЗІЗ персоналу

4	Машиніст - обхідник котельного обладнання	4	костюм бавовняний	12	4
			черевики шкіряні	12	4
			Рукавиці комбіновані	3	16
			Навушники протишумні	до зносу	
	Разом	16	костюм бавовняний	12	16
			черевики шкіряні	12	
			Рукавиці комбіновані	3	48
			Рукавиці брезентові		
			Окуляри захисні	2	24
			щиток НБТ	-	до зносу
				-	до зносу
	Навушники протишумні	-	до зносу		

Додатково обслуговуючому персоналу видаються захисні каски, респіратори, беруші.

5.4. Санітарно-побутові приміщення та пристрої

Виробничий процес в КТЦ-2 по санітарно гігієнічній характеристиці, згідно СНиП 2.09.04 - 87 відноситься до групи Пб.

для групи Пб передбачений наступний склад побутових приміщень: гардеробні, душові, умивальні, пункти харчування, санвузли, пункти питного водопостачання, медпункт.

Гардеробні призначені для зберігання домашнього та спеціального одягу і розраховуються за загальною кількістю працюючих з урахуванням 5% резерву:

$$96 + (96 \cdot 0,05) = 101 \text{ штук}$$

Решта приміщень розраховуються за кількістю працюючих у найчисельнішу зміну.

Кількість душових сіток знаходимо з розрахунку одна душова сітка на три людини.

$$18/3 = 6 \text{ штук}$$

Кількість кранів в умивальних розраховане за нормою один кран умивальника на 20 осіб. Встановлено 2 умивальника зі змішувачем холодної і гарячої води. Душові і умивальні розміщені суміжно з гардеробними.

Для харчування працівники користуються послугами їдалень і буфетів підприємства.

Для заповнення втрат вологи і мінеральних солей в цеху розміщені питні фонтанчики та автомати газованої води. Джерела питного водопостачання віддалені від місця роботи не далі 75 м. Кількість джерел водопостачання для групи Пб з норми одне питне пристрій на 100 чоловік.

Санвузли віддалені від робочих місць не далі 75 м. Кількість санітарних приладів у них визначаються за нормою 1 санітарний прилад для обслуговування 15 осіб.

Працюючі в цеху цілодобово обслуговується лікарським здравпунктом 1 категорії.

5.5. Пожежна профілактика.

Згідно СНиП 2.09.02-85 виробничий процес на ділянці газоочистки котельного відділення енергоблока по вибухонебезпечності відноситься до категорії Г, БЩУ до категорії Д. За вогнестійкості згідно СНиП 2.09.02-85 відносяться до другого ступеня вогнестійкості.

Пожежі на ділянці можуть виникнути в результаті:

- загоряння електрообладнання при їх несправності або короткому замиканні;
- загоряння паливно-мастильних матеріалів при попаданні в них іскор електричного або механічного походження, впливу тепла від нагрітих предметів, самозаймання промасленим дрантя.

Імовірність виникнення пожежі на ділянці газоочистки зменшена за допомогою застосування наступних заходів: системи управління електроустаткуванням оснащені автоматами максимального струмового захисту і плавкими запобіжниками, а також все електричне обладнання має заземлення; обмеження кількості паливно-мастильних матеріалів змінної потреби (інші ПММ зберігаються на складах, спеціально обладнаних в протипожежному відношенні); ці ділянки оснащені дистанційним включенням системи пожежогасіння. Ключі, кнопки, пульти ручного і дистанційного керування системою пожежогасіння забарвлюється червоним кольором.

Для гасіння можливих пожеж на БЩУ передбачені первинні засоби пожежогасіння. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються в освітлених легкодоступних місцях, але таким чином, щоб не перекривати проходи. Розрахунок первинних засобів пожежогасіння наведено в таблиці 5.5.1.

Таблиця 5.5.1 - Перелік необхідних первинних засобів пожежогасіння для БЦУ.

Найменування приміщень, споруд і установок підприємства	Блоковий щит управління
1	2
Площа приміщення, м ²	180
Пінні і водяні вогнегасни- ки місткістю 10 л	-
Вогнегасник повітряно- пінний пересувний ОВП - 100	-
Вогнегасник вуглекислот- ний ОУ - 5, ОУ- 8	2
Вогнегасник вуглекислот- ний ОУ - 5, ОУ- 8	-
Вогнегасник порошковий ОП-5, ОП - 5А, ОП - 9	2
Вогнегасник порошковий ОП - 100	-
Вогнегасник хладонового ОХ - 2 (3)	-
Ящик з піском місткістю 0,5 м ³	-

Для гасіння пожеж водою використовується пожежний водопровід об'єднаний з виробничим. Встановлено пожежні крани з брезентовими рукавами і відводами.

Для зменшення ймовірності ураження будівель і споруд блискавкою застосована система блискавкозахисту III категорії виконана відповідно до СН 305-77.

Висновок:

Кам'яне вугілля для України є головним енергоносієм, запасів якого вистачить на тривалий період часу. Він, по якісним показником, не поступається, що імпортується вугіллю.

Теплоенергетика України базується на твердопаливних електростанціях, і основний їх проблемою, крім технічного стану, є невідповідність якості та кількості використовуваних вугілля паспортним вимогам.

Придніпровська ТЕС споживає вугілля різних постачальників, що відрізняються по марочній приналежності, зольності, вологості і кількості, що призводить до зниження ефективності їх теплоенергетичного використання. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок усереднення надходять вугілля при оперативному контролі їх якісно-кількісних показників. Однак ТЕС таких технічних можливостей не має.

Оскільки вироблення електроенергії пропорційна кількості корисного тепла, отриманого при спалюванні шихти вугілля, а це кількість залежить від кількості баластних домішок, то усереднення вугілля має здійснюватися за цим показником виходячи їх технічних можливостей вугільного складу та транспортної логістики.

Література:

1. Марченко М.Г., Філіппов В.М. Стандартизація і нормування якості вугілля. М., Недра, 1977. 247 с.
2. «Вплив якості кам'яного вугілля на теплоенергетичні показники їх використання і екологічний збиток» Пілов П.І., д-р техн. наук, професор
3. «Спосіб глибокого очищення вугілля і углеотходів від золи і сірки» А. Л. Лаптієнко, В. В. Рекурн, А. В. Таряник, в. І. Саранчук, Т. Т. Шендрик. Кокс і хімія 2003 рік №8 стор 14-18.
4. Азгальдов Г.Г., Райхман Е. Кваліметрія: методи, проблеми, сфера застосування. В кн .: Матеріали XV конференція ЕОКК. Сесія II. Методи кількісної оцінки продукції (кваліметрія). М., Видавництво стандартів, 1972, с. 14-23.
5. Акімов А.А., Гелетій З.С., Синякевич Б.Г. Концепція створення нормативних документів за якістю твердого палива для електростанцій України. Енергетика: економіка, технологія, екологія, 2000., №4, с.81-85.
6. Дебердеев І.Х., Линів Б.І., Молчанов О.І. До питання енергетичного підходу до споживчих властивостей вугільного палива // Вугілля. - 1999.- №5 (878) .- С.56-59.
7. Єрьомін І.В., Броновец Т.М. Марочний склад вулик і їх раціональне використання: довідник.- М .: Недра, 1994.- 254 с .: іл.
8. Ломоносов Г.Г. Гірська кваліметрія. М .: Видавництво МДГУ, 2000.- 201 с.
9. Неженцев В.В., Дубовик В.С. Підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів в промисловості. - К .: Техніка, 1990. - 128 с.

10. Пілов П.І., Сбітнєв М.П. Оперативне прогнозування показників вуглезбагачення в умовах динаміки обсягів і якості сировини Вібрації в техніці та технології, 1988, № 4 (8). - С.43-45
11. Пілов П.І., Сбітнєв М.П. Оптимізація режимів вуглезбагачення Вібрації в техніці та технології, 1998, № 4 (8). - С.44-47
12. Полулях А.Д. Технологічні регламенти
13. Потьомкіна Н. Тепло електроенергетика: Механізм Вибори постачальників вугільного паливо. Економіст. - №8. - Серпень. - 2002. - с.57-59.
14. Пучков А.Л. Системний підхід до вивчення об'єктів вугільної гірничо-енергетичної системи (УГЕС) // Гірський інформаційно-аналітичний бюлетень 2000.- №4.
15. Пучков А.Л. Системний аналіз до вивчення розподілу фінансових потоків вугільної гірничо-енергетичної системи (УГЕС) // Гірський інформаційно-аналітичний бюлетень. - 2001.- №4.- С.23-26.
16. Пучков А.Л. Об'єкти вугільної гірничо-енергетичної системи (УГЕС) // Гірський інформаційно-аналітичний бюлетень. - 2002.- №1.- С.36-41.
17. Пучков Л.А., Воробйов А.Є. Людина і біосфера: входження в техно-сферу. - М .: Видавництво Московського державного гірничого університету, 2000. - 342 с.
18. Пілов Є.П. Економічне обґрунтування якості кам'яного вугілля для енергетики. 2003.
19. Довідник по збагаченню вугілля. Під ред. І.С. Благова, А.М. Коткін, Л.С. Зарубіна. 2-е изд., Перераб. і доп. М .: Недра, 1984, 614 с.
20. Pilov PI, Pivnyak GG, Bondarenko VI Tratchuk AM The development conception of coal technologies in Ukraine // United nations commission for Europe. Meeting of experts on clean coal technologies. - Szczyrk (Poland), 1995. - p. 57-63
21. <http://chem21.info/info/1273117/>

22.В.З.Козін., О.Н.Тіхонов. Випробування, контроль і автоматизація збагачувальних процесів, 1990.-343с