

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

ПО ДИСЦИПЛІНІ

**«ВИПРОБУВАННЯ І КОНТРОЛЬ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ»**

**ДОНЕЦЬК ДонНТУ
2010**

ЗМІСТ

№ лекції	Тема лекції	Стор
	Введення.....	6
1	Суть випробування і контролю.....	7
2	Показники якості вугільної продукції.....	10
3	Первинна обробка дослідних даних.....	14
4	Статистична обробка дослідних даних.....	17
5	Нормальний розподіл імовірної випадкової величини.....	21
6	Методи відбору проб	26
7	Визначення параметрів випробування за ДСТУ.....	29
8	Відбір проб із транспортних засобів.....	33
9	Устаткування для відбору проб	36
10	Операції підготовки проб до лабораторних досліджень.....	43
11	Підготовка проб до аналізів і досліджень.....	47
12	Устаткування для обробки проб	50
13	Система контролю якості. Технічний контроль підготовчих операцій	54
14	Технологічний контроль гравітаційних процесів збагачення.....	59
15	Технологічний контроль процесу регенерації суспензії.....	62
16	Технологічний контроль операцій водно-шламової схеми.....	66
17	Приймальний контроль сировини і товарної продукції.....	70
18	Техніка безпеки при випробуванні і виробництві аналізів.....	74
19	Технологічний і товарний баланси.....	77
20	Відбір експлуатаційних проб.....	81
21	Відбір пластових проб.....	84
22	Визначення норм показників якості на шахті.....	87
	Додаток А. Терміни, які використовуються у збагаченні.....	92
	Додаток Б. Перелік стандартів на вугілля і на продукти його переробки.....	96
	Додаток В. АКТ відбору експлуатаційної проби.....	98
	Додаток Г. АКТ відбору пластових проб.....	99
	Список рекомендованої літератури.....	100

ВВЕДЕННЯ

Дисципліна "Випробування і контроль технологічних процесів" входить у перелік дисциплін бакалаврату за напрямком 050303 "Переробка корисних копалин" спеціальності "Збагачення корисних копалин".

Випробування і контроль збагачувальних процесів є однією з основних дисциплін, знання якої необхідне будь-якому практичному працівникові збагачувальної фабрики і шахти, інженерові, дослідникові і проектувальникові

Метою вивчення даної дисципліни є отримання інформації про якісні і кількісні показники продуктів, оцінки складу процесів управління якістю продуктів збагачення на підставі цих даних. Формування у студентів теоретичних уявлень і отримання навиків в області випробування різних видів корисних копалин і побудови схем випробування.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен вивчити теоретичні уявлення про закономірності розподілу масової долі в масі, що випробується, і в точечних пробах, закономірності відбору і обробки проб, методики розрахунку параметрів випробування, способи підготовки проб, технічні засоби відбору, підготовки і аналізу.

Студент повинен вміти рішати основні задачі випробування – розрахунок параметрів випробування, розрахунок технологічного і товарного балансів, вибирати засоби контролю, складати схеми випробування фабрик.

ЧАСТИНА 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИПРОБУВАННЯ

Лекція № 1

1 СУТЬ ВИПРОБУВАННЯ І КОНТРОЛЮ

1.1 Сутність випробування і контролю збагачувальних процесів

Збагачення корисних копалин - складний багатofакторний виробничий процес, ефективність якого залежить від впровадженої технології збагачення конкретної корисної копалини і від якості управління виробничим процесом.

Увесь цикл збагачення - від надходження вихідного матеріалу до видачі продуктів збагачення - складається з багатьох процесів, які виконуються у визначеній послідовності і технологічно зв'язані між собою. Порушення режиму роботи одного з процесів або устаткування відбивається на роботі інших і результатів збагачення корисних копалин на фабриці в цілому.

Щоб своєчасно виявити відхилення технологічного процесу від заданого режиму, необхідно систематично контролювати основні показники роботи окремих апаратів і отримувати інформацію про поточні значення чинників, які характеризують процес.

Контроль виробництва є одним з найважливіших заходів, завдяки яким досягається ритмічність протікання технологічних процесів і задані якісно-кількісні показники збагачення. Контроль повинен бути оперативним і чітко організованим на всіх стадіях виробництва.

Контроль технологічних процесів збагачення - це визначення методом випробування показників ефективності процесу і оцінка його стану. Фактичні (вимірянні) показники зіставляються із заданими або оптимальними.

Випробування супроводить будь-який процес збагачення, оскільки визначення якості початкових і отриманих продуктів і розрахунок технологічних показників можливо тільки відповідними вимірюваннями.

Випробування - це процес отримання характеристик масиву, що випробується, шляхом виділення частини масиву (проби), підготовки її до аналізу і вимірювання показників, що контролюються.

Випробування і контроль збагачувальних процесів є однією з основних дисциплін, знання якої необхідне будь-якому практичному працівникові збагачувальної фабрики і шахти, інженерові, дослідникові і проектувальникові

1.2 Цілі і задачі випробування

Випробування в збагаченні - комплекс операцій по відбору проб і підготовці їх до аналізу для контролю технологічних процесів і основних

характеристик сировини (корисних копалин, продуктів їх збагачення, допоміжних матеріалів, використовуваних при збагаченні).

Основним завданням випробування є контроль заданого режиму технологічного процесу і роботи устаткування, а також контроль якості продуктів розділення, при відповідній точності і рівні надійності результатів.

Цілі випробування:

- отримання інформації про продукт, що випробується. Отримання такої інформації може здійснюватися визначенням властивостей всього матеріалу, що випробується (наприклад, визначення маси зважуванням) або визначенням властивостей частини матеріалу (масиву) із розповсюдженням цих властивостей на весь матеріал (масив);

- отримання представницької (об'єднаною) проби, в якій з допустимою сумарною погрішністю випробування і аналізу збережені значення контрольованих характеристик продукту (матеріалу), що випробується.

Визначити властивості матеріалу можливо без вилучення (виділення) зі всього масиву проби. Таким чином, контролюють властивості за допомогою автоматичних датчиків (витратоміри, густиноміри, вологоміри і т.д.).

Але в більшості випадків на збагачувальних фабриках поширено випробування з вилученням частини матеріалу, що випробується, її подальшою обробкою і аналізом.

Залежно від подальшого використання результатів аналізу проб випробування підрозділяють на:

- технологічне оперативне - для контролю і управління процесами збагачення;

- технологічне балансове - для складання технологічних балансів продуктів збагачення;

- товарне - для обліку показників якості в товарній продукції при складанні товарного балансу і взаєморозрахунків між постачальником і споживачем.

Технологічному випробуванню піддаються різні технологічні продукти за контрольований період часу.

Товарному випробуванню підлягає кожне постачання корисної копалини або концентрату роздільно по представлених в постачанні партіях.

1.3 Основні поняття випробування

Проба - деяка частина масиву, вилучена для оцінки з допустимою погрішністю контрольованих властивостей цього масиву.

Масив, що випробується (маса, що випробується) - маса матеріалу, для якої необхідно встановити чисельне значення деяких характеристик (гранулометричний склад, фракційний склад, збагачувальність, зольність, вміст сірки, вміст вологи, щільність, вихід летючих речовин, вміст металу (для руд) і т.ін.).

Партія палива - кількість палива, яке вироблене і відвантажено споживачам за певний проміжок часу (зміну, добу і т.п.), середня якість якого характеризується однією об'єднаною пробою. Партією вважається матеріал одного типу або сорту, що поставляється по одному сертифікату.

Контрольний період (період випробування) - період часу, протягом якого випробується маса. На збагачувальних фабриках використовуються періоди: година, зміна, доба, місяць, іноді рік.

Основною характеристикою проби є маса.

Мінімальна маса проби - найменша маса при заданому способі відбору проб, що відображає властивості масиву з допустимою погрішністю.

Необхідна (достатня) маса проби - маса проби, достатня для виконання вимірювань, аналізів або досліджень.

Початкова маса проби - фактично відібрана при випробуванні маса.

Початкова маса проби завжди повинна бути більше (або рівна) мінімальній і необхідній масі. Мінімальна і необхідна маси проби можуть бути як більше, так і менше один одного.

За способом відбору проби ділять на точкові і об'єднані.

Точкова (часткова, разова) проба - кількість матеріалу, відібраного з одного місця одноразовим рухом пристрою для відбору проб. В неї потрапляють тільки розташовані поряд куски і вона характеризує тільки локально обмежену масу.

Об'єднана (загальна, складена) проба - проба, що складається з необхідної кількості точкових проб, які відбираються безпосередньо від партії палива і характеризують його середню якість. Таким чином, вона є сукупністю точкових проб і характеризує весь масив в цілому.

За призначенням проби діляться на аналітичні і технологічні.

Лабораторна проба - проба, отримана в результаті підготовки об'єднаної проби до крупності 0-3 (0-10) мм і призначена для лабораторних випробувань і для підготовки аналітичних проб.

Аналітична проба - проба, отримана в результаті підготовки об'єднаної або лабораторної проби до крупності 0,1-0,2 мм і призначена для проведення аналізів.

Деякі терміни, що використовуються у збагачення, приведені у додатку А даного конспекту.

Випробування проводять послідовним виконанням відбору точкових (разових) проб, складанням із них об'єднаної проби і підготовкою із цієї проби проб для аналізу.

Відбір і підготовку проб проводять переважно механізованими засобами при використанні механічних пробовідбірників різних типів і пробопідготовчих установок, що складаються з дробарок, стирачів і механічних скорочувачів. Ручні методи відбору і підготовки допускаються тільки в тих випадках, коли неможливо організувати механізовані.

Обробка проб включає дроблення, перемішування і скорочення. Дроблення, подрібнення, стирання здійснюється дробарками, млинами, стирачами. Перемішування проводиться в механічних змішувачах або вручну, а скорочення - в механічних скорочувачах або вручну (квартуванням, вичерпанням, перелопачуванням і ін.). Операції подрібнення чергуються з операціями скорочення.

Скорочення - зменшення маси проби у декілька разів; ділення - отримання рівних по масі порцій.

Література до лекції 1: [1] с. 29 - 33; [4] с. 5 - 6; [5] с. 45 - 51.

Лекція № 2

2 ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВУГІЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

2.1 Показники якості вугільної продукції

Споживча цінність вугілля визначається показниками його якості і фізико-хімічними властивостями.

Норми показників якості (НПЯ) розробляються окремо для кожного продукту і оформляються технічними умовами (ТУ) згідно стандартам, що діють. НПЯ переглядаються не рідше за один раз на рік і у разі різкої зміни якості сировини. Всі обчислення при розрахунку НПЯ проводяться з точністю до 0,1% і округляються до 0,1%.

Нормуються наступні показники якості:

а) для концентрату:

- зольність - середня і гранична;
- вміст вологи - граничний (волога зимова і літня);
- вміст сірки - середній і граничний;
- вміст дрібниці - граничний (тільки для розсортованих продуктів);

б) для промпродукта і шламу - зольність і вміст вологи - граничні.

Показники якості є характеристикою палива і служать підставою для будь-яких розрахунків.

Методика розробки НПЯ для рядового вугілля на шахтах і кар'єрах базується на результатах випробування вугільних пластів. Проби пластів визначають якісну характеристику вугілля в пласті до його здобичі, а експлуатаційні - характеристику здобутого вугілля.

Норми встановлюються на такі показники якості:

- а) для вугілля, яке відвантажується на збагачувальні фабрики:
- зольність - середня і гранична;
 - вміст вологи - граничний;

- вміст сірки - середній;

б) для товарного вугілля, яке відвантажується споживачам:

- зольність - середня і гранична;

- вміст вологи - граничний;

- вміст сірки - середній і граничний;

- вміст мінеральних домішок крупністю > 25 мм - граничний;

- вміст дрібниці < 6 мм в рядовому антрациті і напівантрациті, який піддається збагаченню і розсортуванню, і в сортовому паливі - граничний.

Середня норма зольності вугілля по шахті або кар'єру розраховується окремо для кожного пласта.

При зміні умов роботи підприємства (розробка нового пласта шахтою, зміна сировини, яка поступає на збагачувальну фабрику) стандарти і технічні умови на якість продукції можуть бути переглянуті.

2.2 Вплив якості твердого палива на ефективність його використання

Важливим фактором підвищення ефективності виробництва є поліпшення якості. Якість продукції визначається тим, наскільки вона потрібна для задоволення виробничих або побутових потреб.

Від якості палива, що поставляється споживачам, залежать економічні показники не тільки підприємств вугільної промисловості, але і інших галузей.

Вугілля, що коксується.

Присутність мінеральних домішок в коксі знижує теплоту його згорання і потребує додаткової витрати на ошлакування. Це визиває підвищення витрати коксу і флюсів при доменній плавці, що сприяє необхідності зниження рудного завантаження печі.

Встановлено, що збільшення зольності коксу на 1% збільшує його витрату на виплавку на 1,2 - 2,0%, і знижує продуктивність доменних печей на 2,5%.

В кокс переходить 45 – 75% сірки, вміст якої залежить від ступені метаморфізму вугілля. Потрапляючи при плавці в метал, сірка надає йому червоноламкість.

Підвищення сірчаності коксу на 0,1% збільшує витрату вапняку на 2%, коксу – на 2 – 3%, при цьому продуктивність доменних печей падає на 1,5 – 2%. Також сірка є шкідливою домішкою, яка погіршує якість чавуну (підвищує крихкість).

Збільшення вологості вугілля приводить до додаткових витрат не тільки на його транспортування, а і на прогрів шихти при коксуванні.

На кожний процент вологи на 3% зростає витрата коксового газу і на 20 – 30 хвилин час коксування, падає продуктивність печей і збільшується зношення їх вогнетривкої кладки, зменшується насипна щільність шихти, волога шихта гірше спікається, погіршується якість коксу.

Якщо вологість перевищує 8%, знижується швидкість підйому температури в шихті від 20 до 300⁰С і значно збільшується в інтервалі 300 - 800⁰С, що негативно відбивається на якості отриманого продукту.

Підвищена вологість сприяє зріст кількості випареної вологи, яка потім конденсується з коксового газу. Ця вода переходить у фенольні води, об'єм яких також збільшується, що негативно впливає на екологічну обстановку. Відомо, що 2% вологи додають близько 3000 т фенольних вод.

Вміст фосфору в коксі не повинно перевищувати 0,015%. При коксуванні цей елемент практично повністю переходить із вугілля в кокс, а потім в метал, тому що зв'язати його с флюсами не вдається. Присутність сполук фосфору в металі надає йому властивість холоднокрихкість.

Енергетичне вугілля.

Зниження зольності вугілля:

- підвищує теплоту згорання палива і ККД котельних установок;
- знижує витрату палива на 1 т пари;
- зменшує транспортні витрати за рахунок зниження об'ємів вугілля, що перевозиться;
- зменшує експлуатаційні витрати на розвантаження, складування, спалювання, ремонт, вивантаження шлаку;
- зменшує забруднення атмосфери продуктами згорання.

Причинами втрат при спалюванні енергетичного вугілля також є недостатня повнота згорання палива, яка може бути викликана:

- наявністю крупних шматків, більше розмірів шматків основної маси вугілля;
- наявністю дрібниці, що прокидається через колосникові ґрати;
- втрати з газами, що відходять.

Способами усунення втрат і збільшення ККД топок є:

- зниження зольності спалюваного вугілля,;
- розсортовування на класи крупності;
- стабілізація якості палива, що поставляється.

Це дозволяє вести процес спалювання в оптимальному режимі, понизити капітальні і експлуатаційні витрати.

2.3 Нормативні документи, що використовуються при оцінці якості вугільних продуктів

Найважливішим елементом управління якістю продукції є стандарти.

Стандарт - затверджений компетентним органом нормативно технічний документ, який встановлює певні норми і вимоги до об'єкту стандартизації.

За сферою дії розрізняють стандарти державні (ДСТУ), галузеві (ДСТ) і підприємств (СТП). Термін дії стандартів може бути обмежений.

При здобичі і збагаченні корисних копалини використовують виробничі норми якості, які враховують природні властивості корисних копалин, технологію їх здобичі і збагачення, а також споживчі норми якості, які встановлюються для всіх родовищ країни і всіх основних видів продукції. Виробничі норми оформляються як технічні умови (ТУ); споживчі норми - у вигляді державних стандартів (ДСТУ) по видах споживання.

Технічні умови розробляються підприємствами і потім затверджуються відповідним міністерством. Галузеві стандарти систематично уточнюються і переглядаються раз на 2 - 3 роки. Розробка і перегляд державних стандартів здійснюють науково-дослідні інститути та інші спеціалізовані організації з урахуванням зауважень і пропозицій зацікавлених організацій. Затверджуються ДСТУ Держстандартом України.

В результаті видобутку корисних копалин і їх переробки отримують різні продукти: сировина (рядове вугілля, руду, будівельні матеріали), концентрати, брикети, агломерат і ін. На всю продукцію, яка проводиться підприємствами, встановлені стандарти, які визначають номенклатуру показників її якості. Продукція, яка відповідає вимогам стандартів, може бути використана за своїм виробничим або побутовим призначенням. Важливіші продукти переробки (наприклад, сортове паливо, концентрати) потребують періодичної атестації.

Попередню оцінку якості продуктів переробки, підготовку і оформлення матеріалів, у відповідності з галузевою інструкцією з атестації якості продукції здійснюють постійно діючі комісії гірничо-збагачувальних підприємств.. Державна атестаційна комісія, до складу якої входять представники Держстандарту і відповідних міністерств, атестують продукцію за вищою, першою або другою категоріями. Рішення Державної комісії затверджується міністерством, продукція якого атестується.

Перелік діючих нормативних документів приведено в додатку Б.

До вищої категорії належить продукція, яка за своїми техніко-економічними показниками відповідає сучасним досягненням науки і техніки і є найкращою в порівнянні з другими вітчизняними і закордонними аналогами. Виробами цієї категорії якості у встановленому порядку присвоюється державний знак якості.

До першої категорії належить продукція, яка за своїми техніко-економічними показниками відповідає вимогам діючих стандартів і технічних умов.

До другої категорії належить продукція, яка за своїми техніко-економічними показниками не відповідає вимогам, які встановлені в діючих стандартах.

Для більшості корисних копалин і продуктів їх збагачення параметри і методи товарного випробування і методи аналізу основних характеристик товарної продукції регламентовані державними стандартами.

З 1 січня 2003 року в Україні діє національний стандарт ДСТУ 4096-2002, який розповсюджується на буре і кам'яне вугілля, антрацит, горючі сланці і вугільні брикети і встановлює методи відбору проб (з потоку, залізничних вагонів,

суден, інших транспортних засобів, від палива, що знаходить на складі) і методи підготовки проб до лабораторних фізичних випробувань і хімічного аналізу.

Література до лекції 2: [1] с. 29 - 33; [4] с. 5 - 6; [6] с. 1 – 2.

Лекція № 3

3 ПЕРВИННА ОБРОБКА ДОСЛІДНИХ ДАНИХ

3.1 Наукова основа процесу технологічного контролю виробництва

Науковою основою процесу технологічного контролю виробництва є математична статистика.

Елементи і методи математичної статистики використовуються в теорії і практиці випробування корисних копалин в процесі їх переробки, контролю сировини, проміжної і кінцевої продукції виробництв.

При цьому враховується масовість процесів, що відбуваються при збагаченні корисних копалин, мінливість (варіювання) показників їх якості.

За допомогою математичної статистики оцінюються погрішності розділення, розрахунки параметрів випробування, стабільність якості початкової сировини і продуктів збагачення. Це дозволяє проводити об'єктивний аналіз технологічних процесів, що є однією з умов підвищення якості продуктів.

Для виконання аналізу даних про зміну параметрів процесу або показників якості необхідно провести статистичну обробку цих даних. Метою аналізу можуть бути безліч досвідчених даних (наприклад, вміст сірки в концентраті при переробці вугілля різних шахт, зольність вугілля при здобичі різними комбайнами або комплексами, число обертів і зазор між імперером і статором флотомашин, зміна температури в сушильній установці і т.д.).

Результат кожного окремого вимірювання називається **варіантою** і відповідає порядковому номеру вимірювань 1, 2, 3...(x₁, x₂, x₃..).

Стосовно випробування варіантою буде одиничний результат аналізу або дослідження одиничної проби.

Ці значення є реалізацією (втіленням) **випадкової величини** \bar{X} (середнє арифметичне ряду чисел). Випадковою вона називається тому, що може приймати будь-які значення в певному інтервалі (область існування).

Ряд значень (варіант), які представлені у вигляді таблиці, складають **варіаційний ряд**.

В ряді випадків в процесі первинної обробки накопичені дані розташовують по ступеню зростання. Такий впорядкований ряд чисел називається **статистичним рядом або рядом розподілу**.

Варіанта, розташована у центрі статистичного ряду, називається медіаною. Варіанта, що найбільш часто зустрічається в цьому ряду, називається модою.

Але медіаною і модою можна користуватися для характеристики тільки головної частини вимірювань. Для повної характеристики варіаційного ряду краще користуватися середнім арифметичним.

3.2 Обробка даних і побудова гістограм і полігонів частот

У виробничій практиці с метою наочності і полегшення розуміння дослідних даних широко використовують їх графічне уявлення. Це дозволяє виявляти закономірності, яким піддається розглянутий ряд даних, намітити міри по усуненню погіршення якості продуктів або стану процесів, чи посилити позитивний результат.

При великій кількості даних для зручності їх подальшої обробки отримані дані розбивають на інтервали (групи) і визначають частоту значень показника, що вивчається, в кожному інтервалі. При розбитті даних по інтервалах слід виходити з наступних рекомендацій:

- ширина інтервалу повинна бути однаковою або такою, щоб ряд був розбитий не менше, чим на 6-12 інтервалів;
- бажано, щоб ширина інтервалів була виражена цілими числами.

Ширину інтервалу можна визначити із співвідношення:

$$d = \frac{R}{k} \quad (3.1),$$

де R - розмах коливань (різниця між найбільшим і найменшим значеннями вимірювань):

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (3.2);$$

k - число інтервалів групування, залежне від кількості досвідчених даних n :

$$k = 3,33 \cdot \lg n + 1 \quad (3.3).$$

Кількість значень показника в кожній групі називається **частотою** m . По абсолютних частотах розраховуються відносні частоти, або частотність $\frac{m}{n} \cdot 100\%$.

Якщо представити розподіл даних графічно в вигляді стовпчиків, то отримаємо **гістограму** (цей графік інколи називають стовпчиковою діаграмою).

Для її побудови на осі абсцис нанести в масштабі межі інтервалів, а на осі ординат - абсолютні або відносні частоти і побудувати для кожного інтервалу

прямокутник з прийнятою шириною інтервалу і висотою m (або частотність) (1, рис. 3.1).

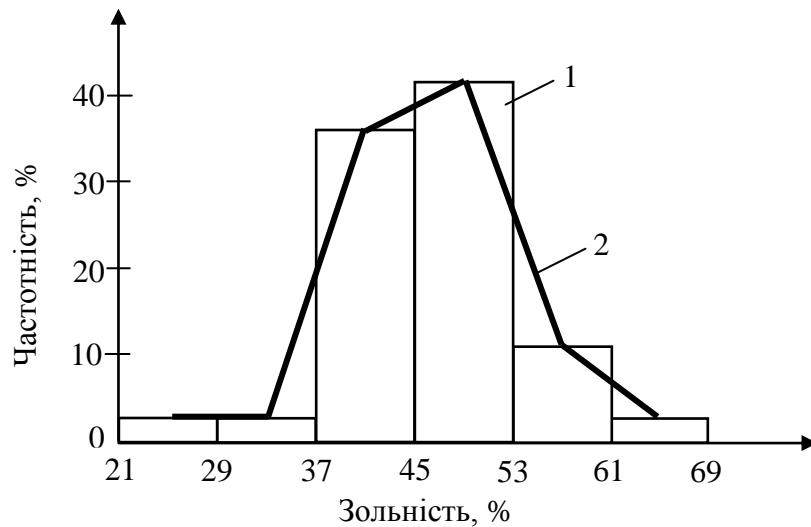


Рис. 3.1 - Гістограма (1) і полігон (2) розподілу досвідчених даних (полігон частот)

Гістограма може дати цінну інформацію, якщо порівняти отриманий розподіл з контрольними нормативами; а також, якщо по отриманим даним визначити середнє значення і стандартне відхилення. Гістограма використовується головним образом для аналізу значень виміряних (встановлених) параметрів.

Розподіл ознаки, що вивчається, можна представити **полігоном частот** (2 рис. 3.1), побудова якого аналогічно побудові гістограм. Ламаною лінією сполучають середини верхніх підстав прямокутників частот по інтервалах. Крайні крапки сполучені з серединами підстав груп, розташованих за ними. Число відносних частот, що доводяться на одиницю ширини інтервалу, називають щільність розподілу.

Оскільки показники якості вугілля і продуктів можуть мати будь-які значення в своєму діапазоні, гістограми можуть бути побудовані з дуже малою шириною інтервалу. Тоді ламана лінія, що характеризує щільність розподілу даного показника, перетворюється на плавну лінію.

Для представлення ситового і фракційного аналізу використовуються сумарні (кумулятивні) гістограми і криві розподіли. Завдяки безперервності сумарних кривих можна встановити вихід будь-якої фракції або класу крупності матеріалу.

Для контролю рівня показника якості, що потребується, використовуються **контрольні карти**.

Контрольна карта представляє собою спеціальний бланк, на якому проводяться центральна лінія, яка відповідно середнім показникам, і дві лінії вище і нижче середньої. Вони називаються верхньою і нижньою контрольними межами. На цю карту наносяться дані вимірювань (або контролю параметра) і умов виробництва. Досліджуючи зміни даних протягом часу, слідкують, щоб точки

графіка не виходили за контрольні межі. Якщо виявляється викид однієї або декількох точок за ці межі. Це інформує про відхилення параметрів або умов процесу від встановленої норми. Для виявлення причин відхилень досліджують вплив характеристик вихідної сировини, технологічний режим, технічного оснащення. Дані контрольних карт використовують для побудови гістограм. Графіки, отримані за контрольними картам, порівнюють з контрольними нормативами. Все це представляє цінну інформацію для рішення проблем, що виникли.

(Така робота зазвичай виконується ВТК ЗФ або шахт при оновленні нормативів технічних умов на продукцію, що випускається, або для звітності про якість).

Література до лекції 3: [3] с. 49 – 53; [4] с. 12 – 17.

Лекція № 4

4 СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДОСЛІДНИХ ДАНИХ

4.1 Визначення параметрів розподілу дослідних даних

Для виконання аналізу даних про зміни параметрів процесу або показників якості необхідно провести статистичну обробку цих даних.

Первинна обробка дослідних даних дає тільки якісне уявлення про зміни показника, що вивчається. Для кількісної оцінки розподілу досвідчених даних необхідно визначити їх характерні ознаки.

Для оцінки розсіяння даних значень показників якості часто застосовують різницю найбільшого і найменшого значенні **R (розмах коливань)**. Це дозволяє оперативно оцінити, в яких межах змінюється показник. Проте він є орієнтуванням і використання його може привести до помилкових висновків.

Перше: відхилення, по яких визначається критерій, можуть бути не характерні для даного об'єкту; вони можуть бути результатом грубих (помилкових) вимірювань.

Друге: при його визначенні використовується інформація тільки про два граничних, а не про всі поточні значення ознаки.

Статистична обробка починається з визначення середнього значення і ступеня відхилення показників відносно його.

Середнє арифметичне значення:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (4.1).$$

Середнє виважене значення:

$$\bar{X} = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2 + x_3 \cdot m_3 + \dots + x_n \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} \quad (4.2).$$

Наприклад:
$$A_{\text{cp}}^d = \frac{A_1 \cdot \gamma_1 + A_2 \cdot \gamma_2 + A_3 \cdot \gamma_3 + \dots + A_n \cdot \gamma_n}{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n} = \frac{\sum A_i \gamma_i}{\sum \gamma_i}.$$

Будь-які висновки із результатів розрахунку середнього арифметичного повинні збігатися з аналізом явищ або процесів, що вивчаються. Наприклад, середня густина згущеного продукту двох гідроциклонів дорівнює 500 г/л, але це ще не значить, що обидва апарати працюють однаково.

Більш повне уявлення про міру коливання (розсіяння) параметра дає **середнє відхилення** Δ - сума відхилень усіх варіант від середнього арифметичного значення, поділена на кількість варіант n:

$$\Delta = \frac{\sum |x_i - \bar{X}|}{n} \quad (4.3)$$

Більш зручним для статистичних розрахунків є **середньоквадратичне відхилення** σ (СКВ) - середнє квадратичне значення відхилень окремих вимірювань від середнього значення генеральної сукупності:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (4.4)$$

Квадрат цієї величини σ^2 називається **дисперсією**.

Середньоквадратичне відхилення дає узагальнену кількісну характеристику мінливості показника і характеризує сукупність в цілому. Чим більше мінливість показника щодо середнього значення, тим більше σ .

Середньоквадратичне відхилення, як розмах і дисперсія, вимірюється в тих же одиницях, що і оцінювані ними показники.

Середнє значення \bar{X} і середньоквадратичне відхилення σ називають **параметрами розподілу**.

При порівнянні мінливості показників в декількох варіаційних рядах з рівним рівнем середнього значення ознаки досить зіставити середньоквадратичне значення ознаки. Якщо ж середні значення істотно відрізняються один від одного, така оцінка недостатня. При такому положенні порівнюють відносні значення σ .

Для зіставлення різнойменних рядів або однойменних із різними середніми значеннями використовують показник мінливості, який називають **коефіцієнтом варіації**:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100, \% \quad (4.5).$$

Наприклад, середні значення зольності концентрату двох флотомашин складають $\bar{X}_1 = 9\%$ и $\bar{X}_2 = 11\%$, а середньоквадратичні відхилення однакові і дорівнюють $\sigma = 0,4\%$. Коефіцієнти варіації будуть відповідно:

$$V_1 = \frac{0,4}{9} \cdot 100 = 4,4\% \quad V_2 = \frac{0,4}{11} \cdot 100 = 3,6\%$$

В даному випадку, показник мінливості більше в першій машині, значить в ній більш відчутні коливання зольності.

В деяких випадках, особливо коли значення вимірювань виражені невеликими числами, розрахунок зручніше проводити по формулі:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{X}^2} \quad (4.6)$$

Середньоквадратичне відхилення також приблизно можна визначити по розмаху коливань:

$$\sigma = \frac{R}{d} \quad (4.7)$$

де d – коефіцієнт, залежний від об'єму вибірки. Значення коефіцієнта наступні:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	1,704	2,847	2,970	3,708

Якщо є ряд паралельних вимірювань показників, то середньоквадратичне відхилення можна розрахувати по формулі:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2n}} \quad (4.8)$$

де d_i – різниця значень кожної пари паралельних вимірювань;
 n – число вимірювань.

4.2 Вибірковий контроль і його похибки

При дослідженні виробничих процесів не завжди є можливість досліджувати всю генеральну сукупність маси продуктів збагачення. Тому удаються до вибіркового контролю, тобто дослідженню якийсь її частини - вибірки. Вибірka повинна бути такою, щоб отримані результати можна було розповсюдити на всю генеральну сукупність.

В процесі випробування виникають помилки трьох видів: випадкові, систематичні і грубі (або промахи).

Випадкові помилки залежать від неоднорідності матеріалу і об'єму вимірювань (числа проб).

Систематичні помилки викликані чинниками, які вносять постійні однозначні відхилення при визначенні ознаки у всіх випробуваннях. Наприклад, при визначенні щільності матеріалу не враховуються пори порожнечі; недостатній об'єм ковша пробовідбірника (у точкову пробу не потрапляє вся порція) і т.д.

Грубі помилки (промахи) - це наслідок недостатньої уваги експериментатора або зміни прийнятих умов експерименту.

При оцінці показності вибірок слід розрізняти два взаємодоповнюючі поняття:

- правильність випробування (вимірювань) - характеризується відхиленням результатів визначення від надійно встановленого (за допомогою стандартних зразків або багатократних визначень) досліджуваного значення показника;

- точність випробування - характеризується похибкою результатів аналізу окремих проб, тобто їх розсіянням щодо середнього значення.

Для характеристики випадкових похибок середньої величини існують ряд оцінок:

- **середня помилка вибірки** $\sigma_{\bar{x}}$ (або середня похибка вибірки)- це середнє квадратичне відхилення середніх значень вибірок однакового об'єму, узятих з генеральної сукупності:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4.9),$$

де σ – середнє квадратичне відхилення показника, що вивчається;

n - об'єм вибірки (число вимірювань).

Гранична похибка вибірки кратна середній помилці залежно від необхідної надійності (довірчій ймовірності):

$$\Delta = t \cdot \sigma_{\bar{x}} = \frac{t \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad (4.10),$$

де t - коефіцієнт Ст'юдента.

Виходячи з цього рівняння, задаючись граничною похибкою, середньоквадратичним відхиленням і довірчою ймовірністю, можна визначити необхідну кількість вимірювань (об'єм вибірки, число точкових проб):

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2} \quad (4.11).$$

Чим менше об'єм матеріалу, із якого відбирається вибірка, і чим більше число варіант (число вимірів, проб) у вибірці, тим більш представницькою є вибірка.

На об'єм вибірки впливають наступні чинники:

- неоднорідність (ступінь тієї, що коливається) самого об'єкту дослідження - чим більше σ , тим за інших рівних умов об'єм вибірки повинен бути більше;
- величина граничної похибки - чим точніше необхідно отримати результат, тим вибірки повинна бути більше;
- задана довірна ймовірність - чим з більшою надійністю повинен бути отриманий результат вимірювання, тим більше t . Для практичних цілей в техніці зазвичай приймають величину $P = 0,95$, яка при нормальному розподілі відповідає $t = 2$.

Слід зазначити, що чим точніше проводиться визначення показників, тим це важче і дорожче. Тому на практиці не добиваються точності більшою, ніж це необхідно для вирішення поставленого завдання.

Література до лекції 4: [2] с. 70 – 82; [3] с. 53 – 61; [4] с. 24 – 37.

Лекція № 5

5 НОРМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ІМОВІРНОЇ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ

5.1 Закон нормального розподілу імовірної випадкової величини

Слід мати на увазі, що нічого не можна абсолютно точно виготовити або зміряти, оскільки в тому і іншому випадку діють безліч важко контрольованих чинників. Із-за взаємного їх впливу дійсні значення показників якості продукції, що виробляється, відрізняються від заданих, а виміряні - від істинних.

При вимірюванні однієї і тієї ж величини окремі значення зустрічаються з певною частотою, яке при достатньому об'ємі вимірювань може служити оцінкою вірогідності появи цих значень. Вірогідність може приймати значення від 0 до 1 або від 0 до 100%.

Центральна теорема теорії імовірності (Ляпунова): якщо випадкова величина \bar{X} залежить від ряду величин $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, то незалежно від того, яким законом розподілу підкоряються ці складові, сама величина \bar{X} матиме розподіл вірогідності, близький до нормального (і з тим більшим наближенням, чим більше складових).

Найчастіше вживаним на практиці є нормальний розподіл ймовірності випадкової величини. Закон нормального розподілу описує безліч процесів і явищ в природі і техніці: розподіл росту різних виробничих показників; помилки вимірювань і аналізів і т.ін. В роботах по дослідженню характеру розподілу у вугіллях деяких компонентів і теплоти згорання показано, що розподіл по зольності, вологості і теплоті згорання дотримується нормального закону і тільки для сірки спостерігається відхилення.

При стійкій сировинній базі і технології збагачення на збагачувальній фабриці показники якості концентрату підкоряються нормальному закону, хоча залежать від багатьох чинників. Також і погрішності випробування, які є функцією багатьох важко контрольованих чинників, розподіляються по цьому закону.

Диференціальна функція розподілу вірогідності випадкової величини, що підкоряється нормальному закону, описуються рівнянням:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{X})^2}{2\sigma^2}} \quad (5.1),$$

де $\varphi(x)$ - щільність вірогідності розподілу випадкової величини;

x - випадкова величина;

\bar{X} - середнє значення випадкової величини;

σ - середньоквадратичне відхилення випадкової величини.

5.2 Побудова кривої щільності нормального розподілу

Графічно функція зображається кривою (рис. 5.1) з максимальною координатою:

$$\varphi_0(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \quad (5.2).$$

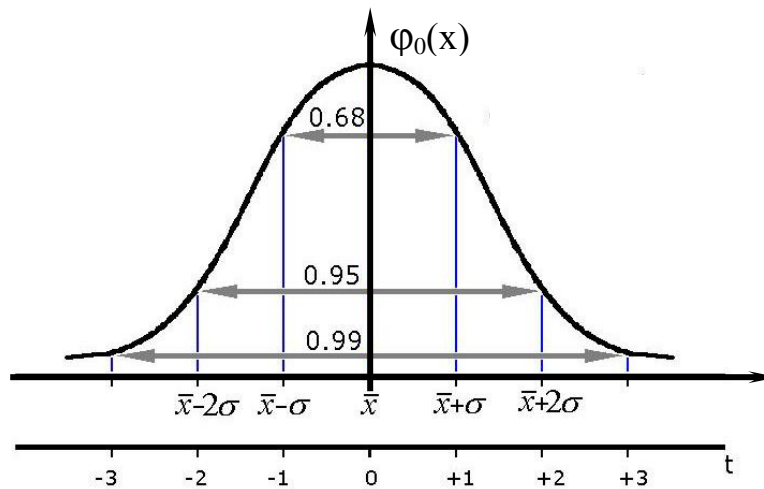


Рис. 5.1 - Крива щільності нормального розподілу

Із властивостей кривої необхідно відмітити:

- 1) Симетричність кривої відносно середнього значення.
- 2) Залежність кривої від середнього арифметичного значення і середнього квадратичного відхилення.
- 3) Відхилення у більшу і меншу сторони рівноможливі або рівноімовірні; випадкова величина (теоретично) може приймати будь-які значення $-\infty$ до $+\infty$; відхилення, що мало відрізняються від \bar{X} , зустрічаються частіше, що значно відрізняються - рідше.
- 4) ,Закономірність розподілу і групування значень по відношенню до \bar{X} .

На кривій нормального розподілу є характерні точки, які відповідають прогину кривої.

Так, у межах

$\bar{X} \pm 0,6745\sigma$ (от $\bar{X} - 0,6745\sigma$ до $\bar{X} + 0,6745\sigma$) відхилення зустрічаються із імовірністю $P = 0,50$ або 50 %;

$\bar{X} \pm \sigma$ (от $\bar{X} - \sigma$ до $\bar{X} + \sigma$) відхилення зустрічаються із імовірністю $P = 0,6827$ або 68,27 %;

$\bar{X} \pm 2\sigma$ (от $\bar{X} - 2\sigma$ до $\bar{X} + 2\sigma$) відхилення зустрічаються із імовірністю $P = 0,9545$ або 95,45 %;

$\bar{X} \pm 3\sigma$ (от $\bar{X} - 3\sigma$ до $\bar{X} + 3\sigma$) відхилення зустрічаються із імовірністю $P = 0,9973$ або 99,73 %.

На практиці користуються нормальним розподілом в нормальному вигляді, який виходить заміною значення $\frac{x - \bar{X}}{\sigma}$ в рівнянні (5.1) нормальним відхиленням t (коефіцієнт Ст'юдента) (додаток 3 [1]). Функція нормального розподілу в цьому випадку має вигляд:

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}} \quad (5.3).$$

Форма і положення кривої залежать від параметрів \bar{X} і σ (мал. 5.2).

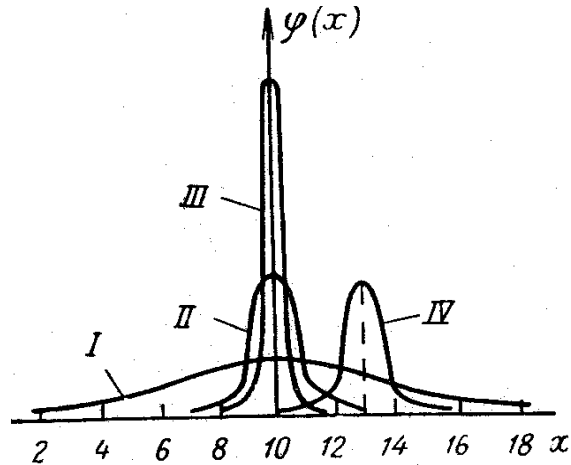


Рис. 5.2 - Крива щільності нормального розподілу при різних значеннях параметрів \bar{X} і σ

Із зміною \bar{X} форма кривої не змінюється, вона тільки зміщується щодо центру розподілу. При зміні σ змінюється форма кривої: із зменшенням σ крива витягується вгору, а її гілки зближуються; із збільшенням σ крива стає нижчою і ширшою (гілки наближаються до осі абсцис).

5.3 Виключення вимірювань, що різко виділяються (грубих)

При статистичній обробці часто вирішується питання, чи слід виключати результати експерименту, що різко виділяються. При невеликій кількості експериментальних даних, якщо не виключити результати, що різко відрізняються, параметри розподілу будуть визначені з великою погрішністю.

Якщо аналіз показує, що сумнівний результат був отриманий за нехарактерних умов, його необхідно відкинути, не піддаючи ніяким статистичним обробкам. Коли цього не можна зробити, такі результати оцінюють за допомогою статистичних критеріїв.

На практиці найчастіше уживаються наступні методи виключення грубих вимірювань:

1. При чималому числі вимірювань $n > 25$ (30) відкидаються значення, що відхиляються від середнього більш ніж на $\pm 3\sigma$, оскільки вірогідність випадкової появи таких результатів складає при нормальному розподілі 0,3%.

2. При виключенні грубих результатів з малого числа вимірювань ($n < 25$) визначається абсолютне значення відносного відхилення найбільшого і найменших значень вимірювань від середнього в долях середньоквадратичного відхилення:

$$v = \left| \frac{\bar{X} - x_{\max(\min)}}{\sigma} \right| \quad (5.4)$$

По довідкових таблицях (додаток 4 [1]) визначається, якій вірогідності в (від 0,01 до 0,1) відповідає отримане значення x . Якщо воно менше заздалегідь заданого, то результат відкидається, як грубий. Аналогічній перевірці піддаються всі грубі результати.

У лабораторній практиці для результатів малого числа паралельних вимірювань застосовують наступні правила:

1. При двох вимірюваннях ($n = 2$) обчислюється середнє значення \bar{X} , середньоквадратичне відхилення σ і різниця між результатами вимірювань. Якщо $|x_1 - x_2| \leq 4\sigma$, то обидва результати вважають придатними.

2. Якщо $|x_1 - x_2| > 4\sigma$, то виконуються ще два вимірювання, обчислюється нове середньоарифметичне значення \bar{X}_n і відповідне середньоквадратичне відхилення σ .

При числі вимірювань $n > 2$ розраховують абсолютну величину різниць середнього арифметичного значення паралельних вимірювань \bar{X}_n і кожного з них x_i :

$$a_1 = \left| \bar{X}_n + x_1 \right|, \quad a_2 = \left| \bar{X}_n - x_2 \right| \quad (5.5).$$

Якщо для кожного значення a_i дотримується умова $a_i \leq 3\sigma$, то всі значення x_i вважаються придатними. Якщо для одного із значень a_i ця умова не виконується, то цей результат відкидається як грубий.

Література до лекції 5: [1] с. 130 - 148; [3] с. 53 – 61; 69 – 92. [4] с. 24 – 37.

ЧАСТИНА 2 МЕТОДИ ВІДБОРУ ПРОБ І УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВІДБОРУ

Лекція № 6

6 МЕТОДИ ВІДБОРУ ПРОБ

6.1 Основи теорії випробування

При виконанні випробування завжди з'являється питання про міру показності проб (їх точність) і правильності відбору і дослідження.

На кожній стадії випробування виникають випадкові помилки. В теорії випробування розглядаються випадкові помилки відтворюваності. При цьому вважається, що систематичні помилки, що викликають однозначні відхилення, усунені.

У створенні теоретичних основ випробування внесли свій внесок багато вітчизняних і зарубіжних дослідників (В. Бейлі - вперше застосував математичну статистику).

Визначальні параметри випробування - число і маса проби, до якої може бути скорочена маса об'єднаної проби на будь-якій стадії підготовки з неї лабораторних проб, враховуючи крупність і однорідність матеріалу при збереженні показності.

Параметри випробування залежать від контрольованих характеристик: вміст корисних компонентів і шкідливих домішок, гранулометричного складу, вологості продуктів і ін. Для розрахунку параметрів випробування застосовують формули, що враховують крупність продукту, його мінералогічний склад, величину і характер розподілу вмісту корисного компоненту, допустиму погрішність випробування. При цьому проба скорочується до тих пір, поки не досягне мінімально необхідної при даному подрібненні маси.

В різний час запропоновані емпіричні формули для розрахунку маси проби неоднорідних матеріалів залежно від максимальної крупності кусків.

$$Q = k \cdot d_{\max}^3 \quad (\text{А. Везін});$$

$$Q = k \cdot d_{\max}^2 \quad (\text{Р. Чеччот});$$

$$Q = k \cdot d_{\max}^a \quad (\text{К. Демонд, А. Хальфердаль}) \quad (6.1),$$

де Q - маса вихідної або скороченої проби, кг;

k - коефіцієнт, що залежить від розмірів частинок корисної копалини і ступеня неоднорідності його розподілу (змінюється від 0,05 до 1,0);

d - діаметр частинок проби, мм;

α - коефіцієнт, що коректує залежність маси проби від діаметру її частинок (від 1,5 до 2,7).

Проте важливо знати не тільки масу проби, але і те, в скільки прийомів її потрібно відібрати, щоб вона була представницькою. Дослідження і накопичений досвід показали, що погрішність випробування більшою мірою залежить від числа порцій, набраних в пробу, чим від маси проби.

На підставі досліджень можна зробити виводи:

- для кожного вугілля існує критичне число порцій, вище за яке погрішність відбору проб падає дуже повільно;

- із збільшенням зольності за інших рівних умов наголошується тенденція до збільшення погрішностей на всіх стадіях випробування; із збільшенням зольності (до 40%) підвищується погрішність визначення її в лабораторії;

- погрішність обробки проб збільшується при великій крупності вугілля, оскільки дрібне вугілля більш усереднене.

Коефіцієнт k залежно від однорідності руди, що характеризується квадратичним відхиленням, приймають:

$\sigma < 1,5$	$k = 0,0125;$
$\sigma = 1,5-2,0$	$k = 0,025;$
$\sigma > 2$	$k = 0,05.$

При випробуванні кам'яного вугілля приймають $k = 0,05-0,1$, $\alpha = 2$.

Всі вище представлені формули мінімальної маси проби носять емпіричний характер і отримані на підставі експериментів в певних умовах, тому і вводиться коефіцієнт k , що має різне значення для руд і вугілля.

Основною універсальною робочою формулою мінімальної маси проби, яка враховує основну характеристику матеріалу, є:

$$Q = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \sigma_k^2 \cdot \sigma_{доп}^2 \cdot \rho \cdot f \cdot d_{cp}^3 \quad (6.2),$$

де Q - мінімальна маса проби, кг;

σ_k^2 - дисперсія кускового випробування для кусків середнього розміру;

$\sigma_{доп}^2$ - дисперсія допустимої погрішності при відборі проб;

ρ - щільність матеріалу, що випробується (середня щільність), кг/м³;

f - коефіцієнт форми;

d_{cp} - середній розмір куска, мм.

Дисперсія кускового випробування визначається експериментально при відборі 100-200 шматків.

6.2 Методи відбору проб і їх параметри

Відбір проб може здійснюватися суцільним або вибіркоким випробуванням.

Суцільне випробування застосовують при невеликому об'ємі матеріалу або при обробці проб. При цьому методі весь матеріал, що випробується, поступово скорочується і відбирається невелика його частина - проба, в якій з певною погрішністю зберігаються властивості всього початкового матеріалу.

При випробуванні великих мас вугілля і продуктів збагачення метод суцільного відбору матеріалу практично неприйнятний.

В цьому випадку використовується **метод вибіркового випробування**, тобто досліджується якась частина маси, що випробується - (вбірка).

Вибірковий відбір проб полягає в тому, що від вугілля відбирають точкові проби, рівномірно розподілені по всій масі, що випробується, і складують в сукупності об'єднану пробу, яка з допустимою похибкою зберігає середні властивості вугілля, що випробується. Рівномірний розподіл точкових проб по всій масі досягається шляхом їх відбору по певній схемі або через рівні проміжки часу.

Метод вибіркового випробування має два параметри, від яких залежить показність проби:

- число точкових проб;
- мінімальна маса точкових проб.

Число точкових проб визначається по формулі (4.11):

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2},$$

де σ - середньоквадратичне відхилення аналізованого показника, воно є характеристикою неоднорідності і визначається по 20-30 точковим пробам.

Другим параметром методу вибіркового відбору проб є мінімальна маса точкових проб. У міжнародній практиці мінімальна маса точкових проб для вугілля визначається по формулі:

$$m = k \cdot d_{\max} \quad (6.3)$$

де d_{\max} - розмір максимального куска, мм;

k - коефіцієнт пропорційності, кг/мм.

Дослідженнями УкрНДІвуглезбагачення встановлено:

$$\text{для вугілля крупністю } \leq 100 \text{ мм} \quad k_{<100} = 0,0535 \cdot (1 - e^{-0,0443 \cdot d}) \quad (6.4);$$

$$\text{для вугілля крупністю } > 100 \text{ мм} \quad k_{>100} = 0,00012 \cdot d + 0,04 \quad (6.5).$$

Література до лекції 6: [3] с. 59 – 92.

Лекція № 7

7 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИПРОБУВАННЯ ЗА ДСТУ

7.1 Базова похибка випробування

Базова похибка випробування (відбору, підготовки і аналізу проб) при довірчій ймовірності $P = 0,95$ приведена в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 - Базова похибка випробування при визначенні показників якості

Найменування показника	Значення показника	Базова похибка випробування
Зольність на сухий склад (A^d) або масова доля робочої вологи (W_r^r)	До 20% Більше 20%	± 10 відносних % ± 2 абсолютних %
Нижча теплота згоряння (Q_i^r)	До 12,56 МДж/кг Більше 12,56	$\pm 0,63$ МДж/кг $\pm 0,84$ МДж/кг

Приклад. Проводиться аналіз проби $A^d = 12\%$; $\Delta_{отн} = 10\%$.

$\Delta_{абс} = \frac{\Delta_{отн} \cdot A^d}{100} = \frac{10 \cdot 12}{100} = 1,2\%$. Отриманий результат аналізу повинен знаходитися в інтервалі від $12 - 1,2 = 10,8\%$ до $12 + 1,2 = 13,2\%$.

Базову похибку випробування застосовують для всіх видів випробування, якщо в договорі на постачання сировини не передбачені інші нормативи похибки.

7.2 Кількість і маса точкових проб

Відбір об'єднаних проб виконується від кожної партії матеріалу, відповідно до ДСТУ 4096-2002. Відбір повинен проводитися механізованим способом із застосуванням пробовідбірників. Якщо механізований спосіб неможливий, то допускається відбір проб уручну.

Кількість точкових проб (n), що відбираються від партії кам'яного вугілля і антрациту масою до 1000 т (від бурого вугілля, горючих сланців і брикетів масою до 2500 т), складає:

збагачене паливо (і брикети) - 16 проб;

незбагачене паливо - 32 проби.

Збагаченим паливом вважають концентрат (розсортований і нерозсортований), інші види продуктів вважаються - незбагаченим.

Від партії масою до 500 т в об'єднану пробу відбирають 16 точкових проб незалежно від виду палива.

Від партії, що складається з одного вагону, відбирається 8 точкових проб незалежно від виду палива.

Якщо партія матеріалу перевищує 1000 т, кількість точкових проб (n_1) розраховується по формулі:

$$n_1 = n \cdot \sqrt{\frac{M}{C}} \quad (7.1),$$

де M - маса партії, від якої відбираються проби, т;

C - базова маса партії - 1000 т;

n - базова кількість точкових проб - 16 або 32.

За погодженням між постачальником і споживачем допускається проводити відбір проб з похибкою більшою або меншою представленою в табл.8.1. В цьому випадку кількість точкових проб (n_2 і n_3) розраховуються по формулах:

$$n_2 = n \cdot \frac{\Delta^2}{\Delta_1^2} \quad (7.2);$$

$$n_3 = n_2 \cdot \sqrt{\frac{M}{C}} \quad (7.3),$$

де Δ - похибка по таблиці 7.1;

Δ_1 - похибка, встановлена за погодженням;

n_2 - кількість точкових проб, відібраних від маси до 1000 т;

n_3 - кількість точкових проб, відібраних від маси більше 2500 т.

Мінімальна маса точкових проб (m) в кг повинна бути не менше чим:

$$m = 0,06 \cdot D_{\max} \quad (7.4),$$

де D_{\max} - розмір максимальних шматків, мм.

7.3 Відбір проб з потоку

Від потоку проби відбирають під час навантаження або розвантаження вагонів, судів, автомашин і інших транспортних засобів, а також під час транспортування матеріалу конвеєрами.

Точкові проби відбирають через рівні інтервали часу.

Інтервал часу (t), через який повинні відбиратися точкові проби, розраховуються по формулі:

$$t = \frac{60 \cdot M}{Q \cdot n}, \text{ мін} \quad (7.5),$$

де Q - продуктивність (потужність) потоку, що випробується, т/год.

Під час відбору проб з потоку продуктивністю більше 600 т/год допускається розділення потоку на частини. Відбір проб проводять по черзі від кожної частини потоку з постійними інтервалами часу.

При відборі проб з поверхні рухомого конвеєра точкові проби потрібно відбирати по всій товщині потоку перпендикулярно або під кутом, щоб пристосування не створювало підпору потоку матеріалу.

Відбір проб від палива, що транспортується елеватором, проводять після розвантаження ковшів або безпосередньо з окремих ковшів.

Відбір проб з поверхні зупиненого конвеєра

Відбір проб в таких випадках проводять головним чином для перевірки всіх способів відбору проб. Точкові проби відбирають за допомогою пристосування (рами), яка заглиблюється в масу матеріалу до стрічки, перпендикулярно напрямку руху потоку. У точкову пробу включають вест матеріал, що потрапив в середину рами, і окремі куски з правого боку по напрямку руху. Стінки рами розташовані одна від одної на відстані не менше двох розмірів максимального куска.

7.4 Відбір проб від матеріалу, що знаходиться на складі

Як правило, якість палива визначають з потоку при транспортуванні вугілля з складу. Інтервал часу, через яких відбираються точкові проби, і маса точкової проби визначають по формулах (7.4, 7.5).

Точкові проби розподіляють рівномірно по всій площі складу. Для цього вимірюють довжину (L) і ширину (b) верхньої підстави і розраховують площу (S). Потім визначають число відрізаних по довжині (i_L) і ширині (i_b) по формулах:

$$i_L = \frac{L}{\sqrt{\frac{S}{n_1 - 1}}} \quad \text{і} \quad i_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{S}{n_1 - 1}}} \quad (7.6).$$

Значення округляють до цілого числа у більшу сторону.

Довжини сторін прямокутників в метрах визначаються по формулах:

$$K_L = \frac{L}{i_L} \quad i \quad K_b = \frac{b}{i_b} \quad (7.7)$$

Схема розташування точок відбору приведена на рис. 7.1.

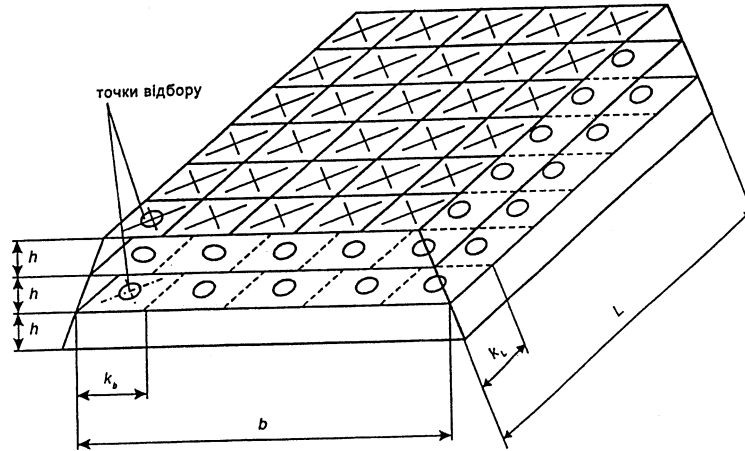


Рис. 7.1 – Схема відбору точкових проб від матеріалу, що знаходиться на складі

Відбір точкових проб проводиться в центрі кожного прямокутника з дна лунок, викопаних на глибину не менше 0,4м.

Приклад. На складі знаходиться концентрат насипною щільністю $\rho = 950$ кг/м³. Розміри складу: довжина $L = 60$ м, ширина $b = 20$ м, висота $h = 5$ м.

Визначаємо площу і об'єм складу:

$$S = L \cdot b = 60 \cdot 20 = 1200 \text{ м}^2;$$

$$V = S \cdot h = 1200 \cdot 5 = 6000 \text{ м}^3.$$

Визначаємо масу концентрату, що знаходиться на складі:

$$M = V \cdot \rho = 6000 \cdot 0,950 = 5700 \text{ т}.$$

Визначаємо кількість точечних проб:

$$n_1 = 16 \cdot \sqrt{\frac{5700}{1000}} = 38,2 \approx 39 \text{ проб}.$$

Визначаємо кількість відрізків:

$$i_L = \frac{L}{\sqrt{\frac{S}{n_1 - 1}}} = \frac{60}{\sqrt{\frac{1200}{39 - 1}}} = 10,7 \approx 11$$

$$i_b = \frac{20}{\sqrt{\frac{1200}{39 - 1}}} = 3,6 \approx 4.$$

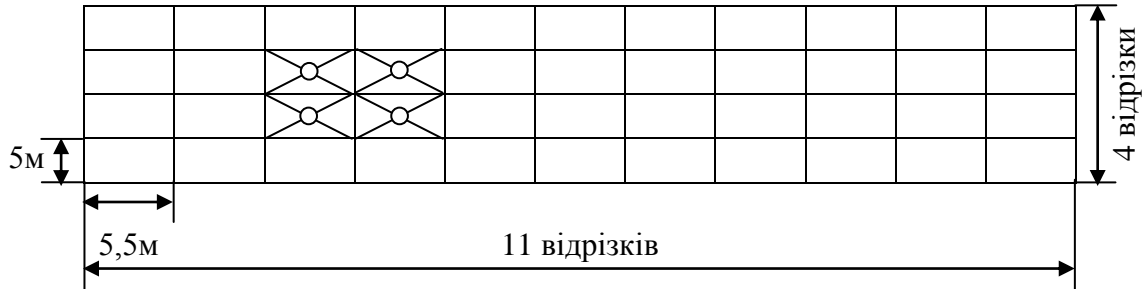
Визначаємо розміри відрізків:

$$K_L = \frac{L}{i_L} = \frac{60}{11} = 5,5\text{м}$$

$$K_b = \frac{b}{i_b} = \frac{20}{4} = 5\text{м}.$$

Кількість точечних проб, що відбираються:

$$n_2 = i_L \cdot i_b = 11 \cdot 4 = 44\text{пробы}.$$



Література до лекції 7: [6] с. 2 – 4, 8 - 9.

Лекція № 8

8 ВІДБІР ПРОБ ІЗ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

8.1 Відбір проб із залізничних вагонів, вагонеток, автомашин

Відбір проб із залізничних вагонів, вагонеток, автомашин здійснюють в тих випадках, коли неможливо відібрати з потоку. Відбір проводять в певних точках, рівномірно розташованих на поверхні вагонів і т.п.

Вручну проби відбирають із дна лунок, викопаних на глибину не менше 0,4 м від поверхні матеріалу. Матеріал беруть без вибору, включаючи в точкову пробу вугілля, зростки, породу. При відборі вручну від матеріалу крупністю до 100мм пробу набирають в один прийом, а від матеріалу крупністю більше 100мм допускається відбирати проби в 2-3 прийоми, забезпечивши при цьому необхідну масу точкової проби.

Розташування точок відбору повинне відповідати схемам, приведеним на рис.8.1, 8.2. При відборі проб з одиничних вагонів точкові проби відбираються по схемі (рис. 8.2) в шаховому порядку.

Під час відбору проб із залізничних вагонів, вагонеток, автомашин і автопричепів допускається застосовувати промислові грейферні установки. Ширина розкриття щелеп грейферів повинна бути не менше половини ширини вагону, а ширина щелеп не менше, чим в 2,5 разу більше розміру максимальних кусків матеріалу, який відбирається в пробу.

Розташування точок відбору повинне відповідати схемам, приведеним на рис. 8.3 –8.4.

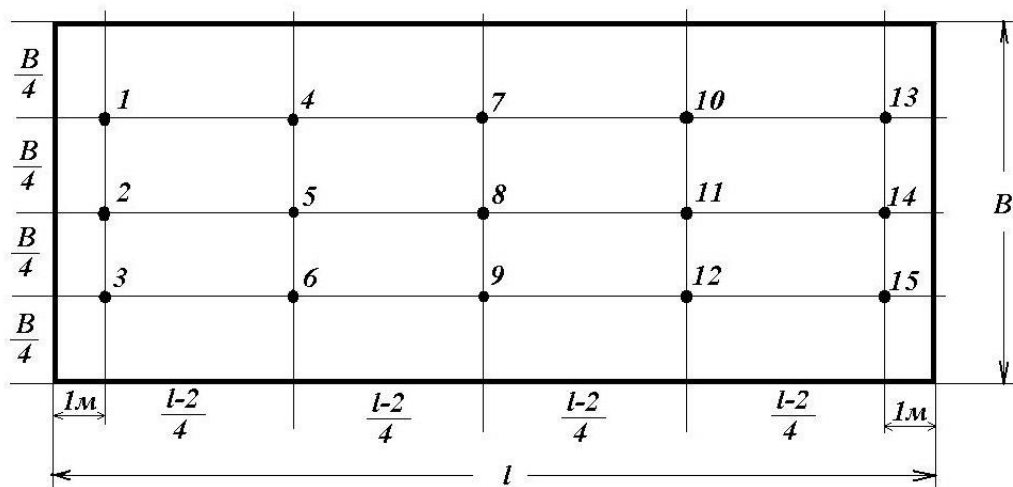


Рис. 8.1 - Схема відбору точкових проб із залізничних вагонів

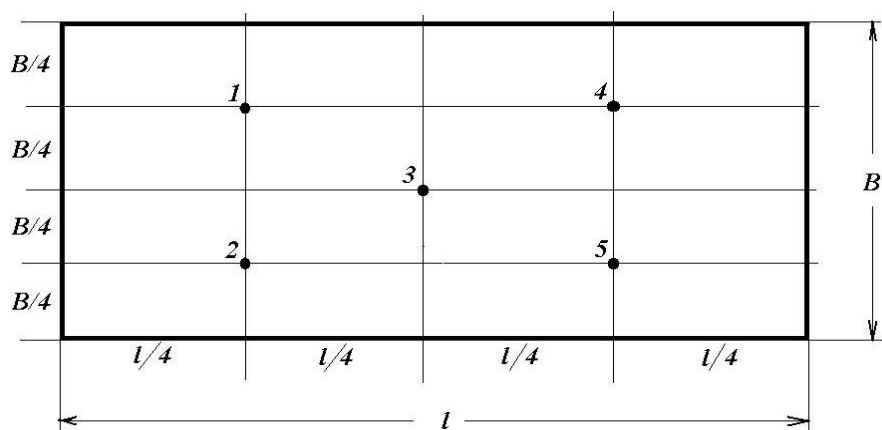


Рис. 8.2 - Схема відбору точкових проб з вагонеток і автомашин

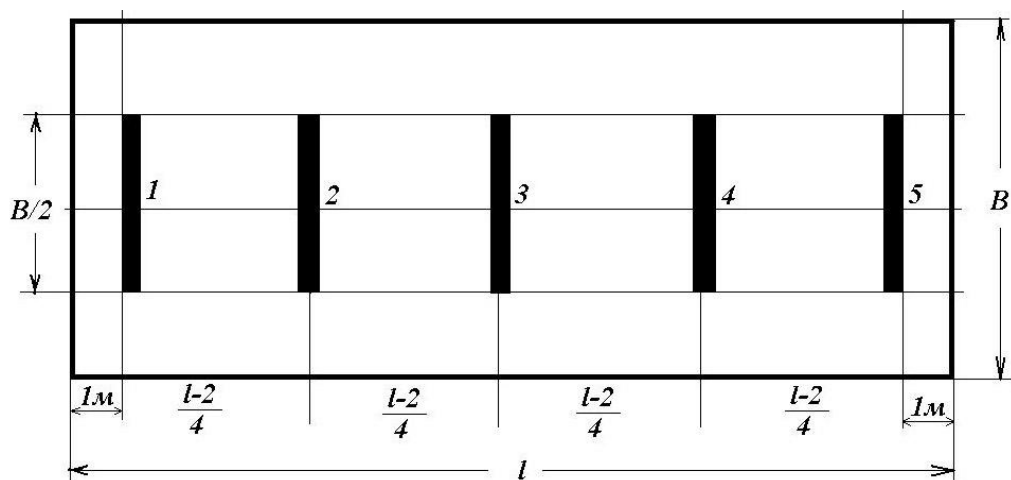


Рис. 8.3 - Схема відбору точкових проб промисловим грейфером із залізничних вагонів

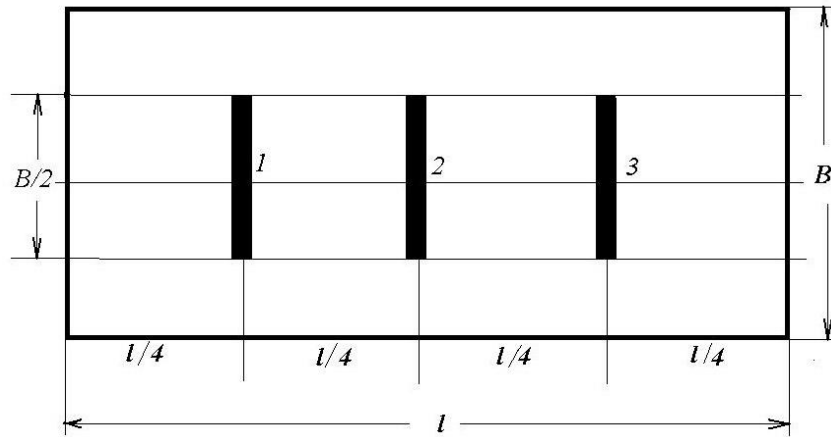


Рис. 8.4 - Схема відбору точкових проб промисловим грейфером з вагонеток і автомашин

При відборі проб грейферними установками з кожного вагону відбирають точкову пробу-грейфер. При цьому необхідно дотримуватися операцій в певній послідовності:

- намічають точки відбору відповідно до схем (рис. 8.3, 8.4);
- вводять грейфер в матеріал не менше, чим на 0,4 м при повному розкритті щелеп;
- відібрана грейфером проба розвантажується в накопичувальний збірник, з якої рівномірним потоком поступає на механічний пробовідбірник;
- від кожної точкової проби, відібраної грейфером, пробовідбірник повинен відбирати не менше трьох проб. Маса кожної проби повинна відповідати умовам діючого стандарту.

8.2 Відбір проб із суден і барж

При вантаженні суден і барж, якщо неможливо відібрати проби з потоку або з вагонів, відбирають проби безпосередньо з вантажних грейферів. Кількість точкових проб повинна відповідати стандарту, а періодичність відбору визначають по формулі:

$$f = \frac{M}{q \cdot n} \quad (8.1),$$

де f - періодичність відбору;

q - вантажопідйомність грейфера, т;

n - кількість точкових проб, які необхідно відібрати;

M - кількість матеріалу, що випробується, т.

Під час транспортування судном палива однієї марки або сорту від всього завантаженого матеріалу відбирають одну об'єднану пробу.

Якщо матеріал різних марок і сортів, об'єднана проба відбирається від кожного окремо.

Відбір проб безпосередньо з барж допускається тільки в тих випадках, якщо неможливо провести відбір з потоку або грейфером. Точкові проби рівномірно розподіляють за всією площею по схемі (мал. 8.5).

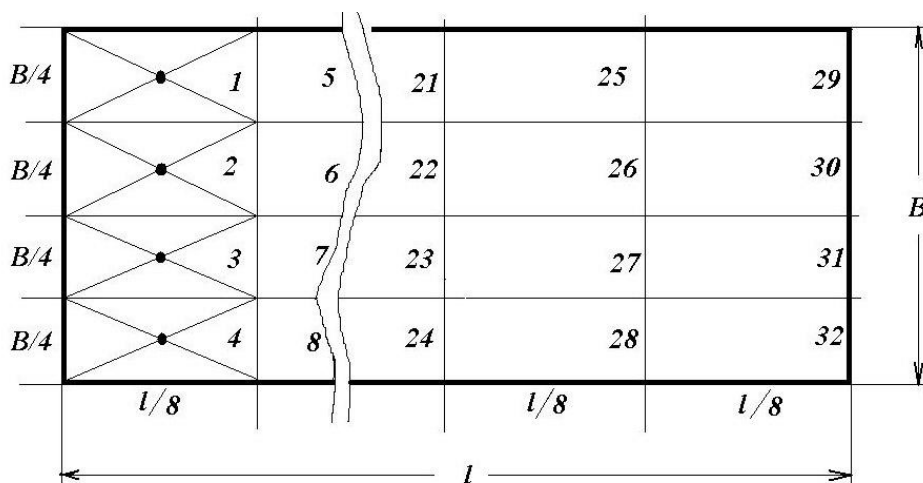


Рис. 8.5 - Схема відбору точкових проб з барж

Якщо висота шару матеріалу, завантаженого в трюм, менш 4 м, всі точкові проби відбирають від верхнього шару. Якщо висота шару більш 4 м, то точкові проби відбирають пошарово в два прийоми, непарні точкові проби відбирають з верхнього шару, а парні - з нижнього шару перед закінченням розвантаження.

За допомогою грейфера паливо, що розвантажується, в судні випробують так, як і під час навантаження.

Література до лекції 8: [4] с. 58 – 63; [6] с. 4 – 7.

Лекція № 9

9 УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ

9.1 Вимоги до устаткування для відбору проб

Для відбору застосовують наступне устаткування:

- а) механічні пробовідбірники для відбору проб:
 - у місцях перепаду потоку;

- безпосередньо з конвеєрних стрічок;
 - від матеріалу, завантаженого в залізничні вагони, вагонетки, автомашини, судна;
- б) пристосування для відбору проб вручну.

Устаткування повинне задовольняти наступним вимогам:

- ширина розкриття відбираючого пристрою пробовідбірника повинна перевищувати розмір максимальних кусків матеріалу, що випробується, не менше чим в 2,5 разу при відборі проб з перепадів, в 2 рази при відборі з конвеєрних стрічок, в 1,5 разу при відборі з транспортних засобів. У всіх випадках ширина розкриття повинна бути не менше 50мм;
- ємкість ковшових відбираючих пристроїв повинна бути такою, щоб при відборі точкових проб виключалося їх переповнювання;
- відбираючий пристрій повинен повністю звільнитися від матеріалу проби після закінчення відбору;
- відбираючі пристрої для відбору проб з потоку повинні за одне або декілька перетинів відбирати в пробу матеріал по всьому поперечному перетину;
- буровий пробовідбірник для відбору проб з транспортних судин повинен відбирати точкові проби на глибину не менше 3/4 висоти завантаженого матеріалу, а грейфер - не менше 0,4 м від поверхні завантаженого шару.

Нові типи пробовідбірників перед впровадженням повинні випробовуватися з метою визначення показності відібраних ними проб.

9.2 Устаткування для відбору проб

Найбільш широке застосування на вуглезбагачувальних фабриках отримали пробовідбірники для відбору проб на перепадах потоків - ківшеві ПК; для відбору проб з конвеєрних стрічок - скреперні ПС і маятникові ПМ; для відбору потоків пульп - секторні і щілинні ПЩ.

Ковшовий пробовідбірник ПК (рис. 9.1) представляє собою ланцюговий ковшовий конвеєр.

На дві пари коліс-зірочок (тягові зірочки **8** и **13**; ведені зірочки **10** и **12**) надягнуті замкнені ланцюги **3** до яких прикріплені один або два ковша-відсікачі **2**.

Вся установка, включаючи привід **5**, **6** і натяжний пристрій **11**, змонтована на одній рамі **1**. Цей пробовідбірник зазвичай встановлюють у приводного барабана стрічкового конвеєра, що транспортує матеріал так, щоб забезпечити перетин потоку в пункті перевантаження матеріалу. Відбір порції відбувається у момент перетину потоку матеріалу ковшем, який рухається по верхній гілці пробовідбірника. При русі ковша по зірочках проба вивантажується в приймач. Для забезпечення необхідних інтервалів між відборами точкових проб пробовідбірник обладнаний реле часу. При його спрацьовуванні запускається

електродвигун 4 і через систему передач приводить в обертання зірочки, які переміщують нескінченні ланцюги з ковшем. Вони здійснюють один оборот, ківш відбирає пробу. Відключення електродвигуна і зупинка пробовідбірника здійснюється за допомогою кінцевого вимикача 7. Ковшові пробовідбірники виготовляють з лівим і правим розташуванням двигуна, в горизонтального і похилого виконання.

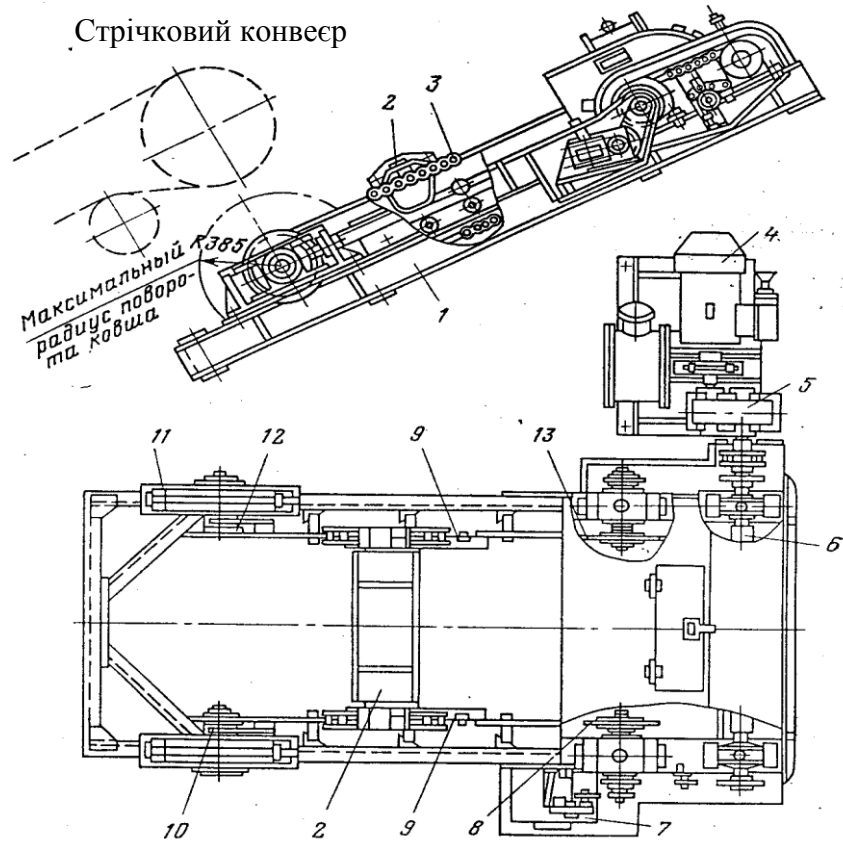


Рис. 9.1 – Пробовідбірник ковшовий (похилий)

Схема відбору проб ковшовим пробовідбірником приведена на рис. 9.2.

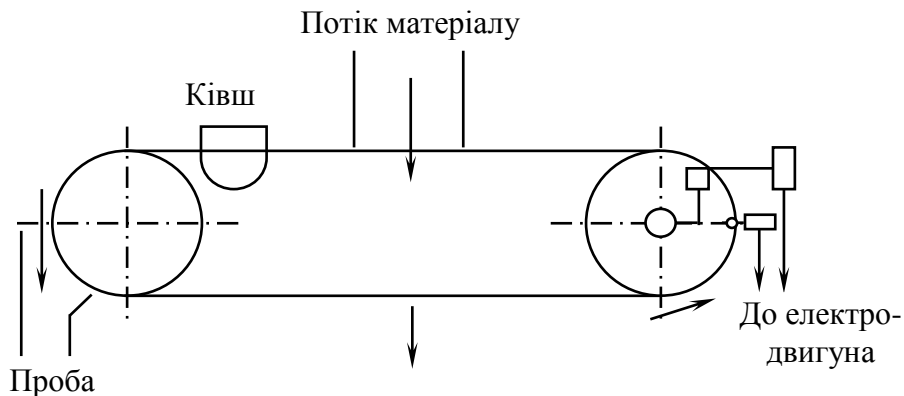


Рис. 9.2 – Схема відбору проб ковшовим пробовідбірником

Маса проби, що відбирається пробовідбірником, розраховується по формулі:

$$m = \frac{Q \cdot b}{3,6 \cdot v}, \text{ кг} \quad (9.1),$$

де Q - продуктивність потоку матеріалу, що випробується, т/год;

b - ширина ковша, м;

v - швидкість руху ковша, м/с.

Пробовідбірник має просту конструкцію, малу висоту, зручний в експлуатації, дає достатньо високу точність випробування.

Скреперний пробовідбірник ПС призначений для відбору проб безпосередньо з конвеєрний стрічок.

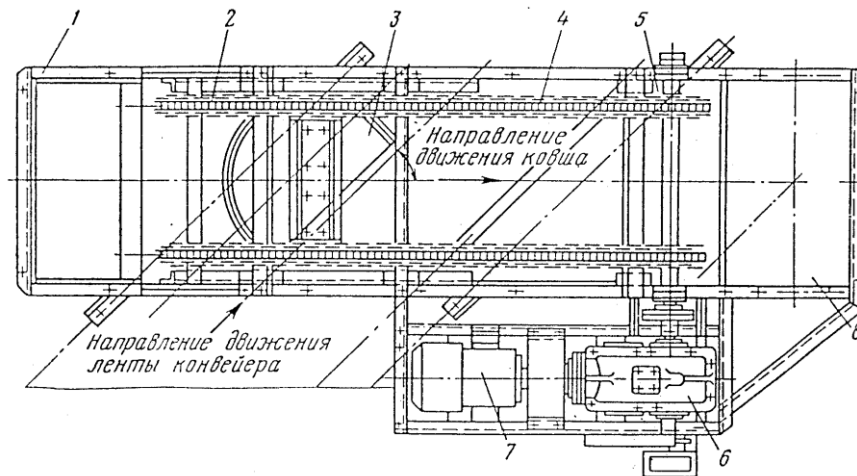


Рис. 9.3 – Пробовідбірник скреперний

Скреперний пробовідбірник ПС (рис. 9.3) складається з рами **1**, двох нескінченних ланцюгів **4**, приводної **2** і натяжної **5** зірочок, пробовідсікача **3**. Пробовідбірник встановлюється над провідною гілкою стрічкового конвеєра, може встановлюватися на горизонтальних і похилих конвеєрах. Пробовідсікач є відкритим спереду і ззаду скрепером з напівкруглою задньою стінкою. Для забезпечення повного зняття матеріалу в пробу і запобігання збереженню стрічки конвеєра на нижній кромці скрепера укріплена смужка з прогумованої стрічки. Скрепер прикріплений до ланцюгів під кутом до подовжньої осі пробовідбірника. При русі по колу скрепер опускається на стрічку, ковзає по ній кромкою і згрібає із стрічки шар матеріалу в бункер для проби по жолобу **8**. Зворотний хід здійснюється при піднятому скрепері. Електродвигун пробовідбірника **7** відключається при сході скрепера із стрічки. Пробовідбірник електрично блокується з приводом конвеєра і може працювати як в автоматичному режимі, так і на місцевому управлінні. Для забезпечення необхідних інтервалів між відборами точкових проб пробовідбірник обладнаний реле часу.

Істотним недоліком пробовідбірника ПС є те, що необхідно вирівнювати ділянку стрічки конвеєра в місці установки скрепера, при цьому продуктивність конвеєра знижується на 15-25%.

Схема відбору проб скреперним пробовідбірником приведена на рис. 9.4.



Рис. 9.4 – Схема відбору проб скреперним пробовідбірником

Маятниковий пробовідбірник ПМ (рис. 9.5) призначений для відбору проб безпосередньо з конвеєрний стрічок. Основна перевага в порівнянні з скреперними - можливість застосування без вирівнювання (виполажування) стрічки.

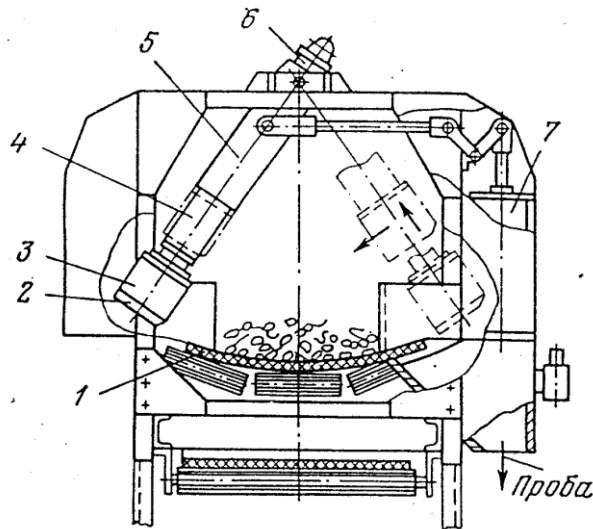


Рис. 9.5 – Пробовідбірник маятниковий

Маятниковий пробовідбірник ПМ складається із зварної рами, на якій закріплена маятникова штанга 4, 5 з скреперним відсікачем проб 3 і приводів дугового 7 і вертикального 6 переміщення. Принцип дії маятникового пробовідбірника полягає в згрібанні через певні проміжки часу із стрічки конвеєра

1 проби за допомогою відкритого спереду і знизу скреперного ковша *3*. Для забезпечення повного зняття матеріалу в пробу і запобігання збереженню стрічки конвеєра на нижній кромці скрепера укріплена смужка *2* з прогумованої стрічки. При робочому ході ківш знаходиться в нижньому положенні, за допомогою механізму дугового переміщення рухається по траєкторії, відповідній радіусу кривизни стрічки конвеєра. При цьому скрепер згрібає з конвеєрної стрічки матеріал (точкову пробу). При зворотному ході механізмом вертикального переміщення скреперний ківш піднімається вгору і над потоком матеріалу повертається в початкове положення. Для виключення розсипу матеріалу, що транспортується конвеєром, у момент відбору проби скреперний ківш встановлюється під кутом до осі стрічки конвеєра. Пробовідбірник працює в автоматичному режимі.

Схема відбору проб маятниковим пробовідбірником приведена на рис. 9.6.

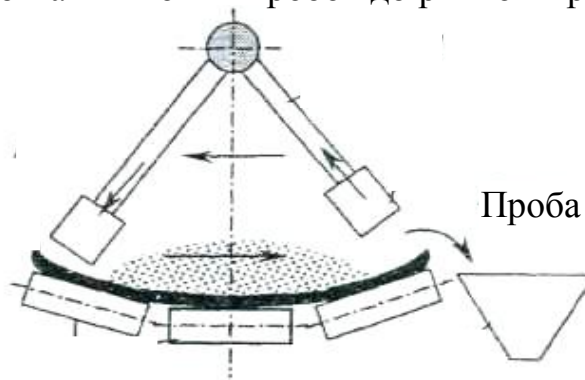


Рис. 9.6 – Схема відбору проб маятниковим пробовідбірником

Щілинний пробовідбірник ПЩ (рис. 9.7) призначений для відбору проб з потоку пульпи з великою частинок не більш 6мм на вертикальних ділянках трубопроводів.

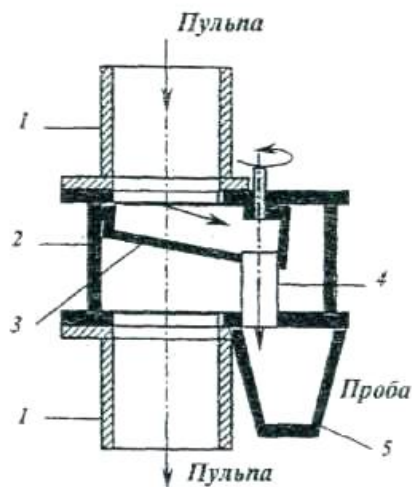


Рис. 9.7 – Схема щілинного пробовідбірника

Щілинний пробовідбірник ПЩ складається з вертикального корпусу *2* з фланцями для приєднання до пульпопроводу *1* і пробовідсікача *3*, який

обертається в горизонтальній площині на порожньому валу 4. Потік пульпи періодично перетинається секторним відсікачем, при цьому порція пульпи проходить через щілину відсікача в сектор і далі по порожньому валу поступає в збірник 5. Ширина щілини відбираючого пристрою регулюється від 3 до 15мм установкою ножів. Пробовідбірник включається автоматично, вимикається у момент його виходу із зони трубопроводу. Через заданий інтервал часу пробовідбірник включається в роботу, а пробовідбираючий пристрій повертається в протилежну сторону. Реверсивне перемикання електродвигуна проводиться кінцевим вимикачем, встановленим на корпусі пробовідбірника.

Пробовідбірник шнековий ПШ (рис. 9.8) - призначено для відбору проб вугілля із залізничних вагонів, ділення, дроблення і скорочення проби, яка придатна для дослідження.

Пробоотборник ПШ встановлюється стаціонарно, а маніпулятор забезпечує відбір проб в будь-якому місці без пересування вагона.

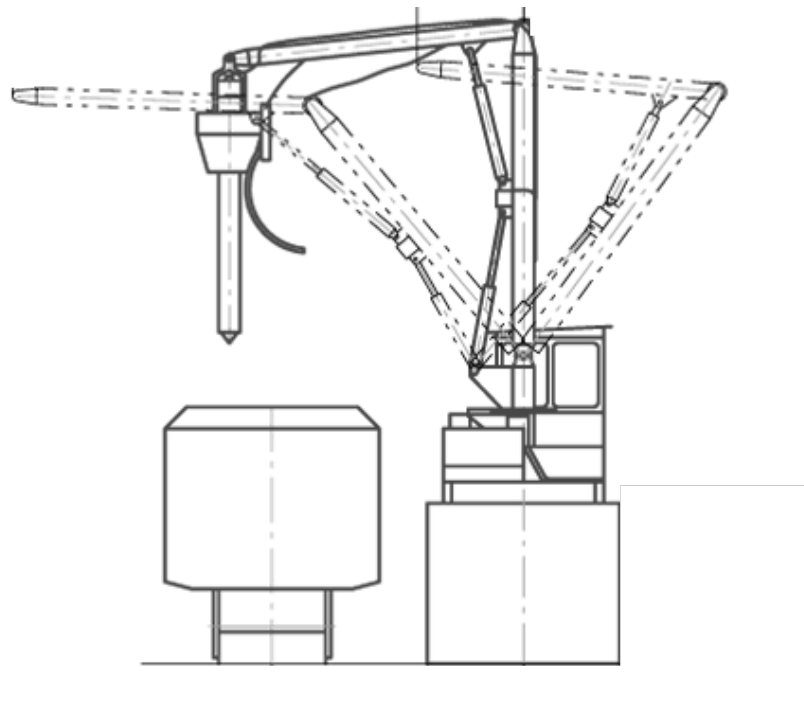


Рис. 9.8 – Пробоотборник шнековий

Література до лекції 11: [3]с. 103 - 115; [4] с. 95 - 111; [6] с. 13 – 14.

ЧАСТИНА 3 ПІДГОТОВКА ПРОБ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРОБ

Лекція № 10

10 ОПЕРАЦІЇ ОБРОБКИ ПРОБ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ

10.1 Типові операції обробки проб

Відібрана проба при обробці піддається різним механічним перетворенням. Зазвичай це перемішування, дроблення, скорочення, ділення. Хоча всі ці операції змінюють стан проби, вони, за винятком операції скорочення (ділення) не міняють головної властивості початкової (первинної) проби - певної характеристики маси, що випробується, наприклад, зольність, вміст вологи з деякою похибкою. Це конкретне значення похибки при відборі проби не міняється. Воно може мінятися при неякісному виконанні цих операцій за рахунок втрат маси або засмічення її сторонніми добавками.

Типові операції при підготовці проби представлена на рис.10.1.

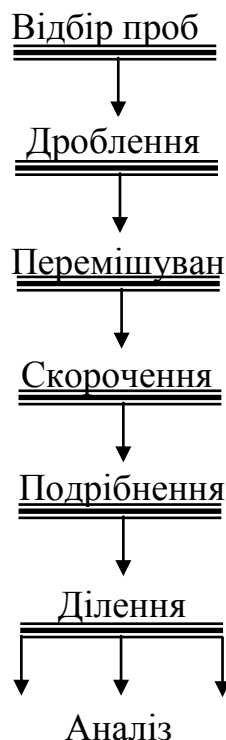


Рис. 10.1 - Типова схема підготовки проб

Перемішування проб необхідно при скороченні проби на одну або декілька частин однократним відділенням від всієї проби, або відділення цієї частини на

більше число порцій від 2 до 20-30. Способи перемішування і скорочення проб приведені в табл. 10.1 – 10.2.

Таблиця 10.1 – Способи перемішування проб

Способи	Область використання	Відмітні признаки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Перелопачування	Проби великої маси (> 100кг)	Проба перекидається із купи і купу, причому окремі порції при перекиданні беруться в довільних точках
Спосіб кільця і конуса	Проби середньої маси (100-200 кг) крупністю до 60 мм	Проба по черзі розкидається в кільце і збирається в конус; при формуванні конуса матеріал висипається на його верхівку; при розкиданні і зборі проби порції треба брати в різних частинах конуса і кільця
Перекочування	Проби невеликої маси і крупності	Проба висипається на клейонку і різкими рухами перекочується із кута в кут 20 – 30 разів
Просівання	Проби малої маси і крупності, наприклад, після сушки	Грудки розтирають гумовою пробкою і пропускають пробу 2–3 рази через сито із отворами в 2–3 рази більше максимальної крупності часток проби
Механічне перемішування	Різна маса і крупність в залежності від устаткування	Проба перемішується в будь-якому пристрої (змішувач; млин без шарів)

Таблиця 10.2 – Способи скорочення проб

Способи	Область використання	Відмітні признаки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Скорочення нерухомих мас		
Квартування	Скорочення проб, які висипані на конус і ретельно перемішані	Проба ділиться однократним заглибленням хрестовини в конус; скороченою пробою є матеріал, який взято із двох навхрест розташованих відсіків

Закінчення табл. 10.2

1	2	3
Квадратування	Скорочення проб, які вирівняні тонким шаром і достатньо ретельно перемішені	Скорочення проводиться відбором декількох десятків мікропорцій у вузлах правильної сітки. Щоб уникнути усунення впливу сегрегації, порцію відбирають, занурюючи совок (шпатель) на всю глибину шару
Спосіб лінійки	Скорочення проб, які розташовані довгою вузькою смужкою на краї столу; перемішування не потрібне	Від всієї маси відбирається 150 - 300 мікропорцій. Якщо лопатка, якою згрібаються ці порції, достатньо вузька, то може бути відібрана зразу аналітичне навішування
Скорочення рухомих мас методом поперечних перерізів		
Вибірковий	Скорочення великих мас ручним інструментом без перемішування	У скорочену частину відбирається кожна <i>n</i> порція при перевантаженні або перекиданні проби
Механічне скорочення	Скорочення будь-яких проб, для яких придатне діюче устаткування	Відбір декількох сот порцій в пробу

Зазвичай виконується декілька циклів підготовки: дроблення матеріалу до 25; 3(10); 0,1(0,2) мм, скорочення можна виконувати в декілька операцій.

10.2 Стадії підготовки проб

1. Об'єднана проба дробиться до крупності 0 - 3мм або 0 - 10мм і скорочується до необхідної маси. Якщо крупність проби більше 150мм спочатку дроблять до 20 (25) мм.

2. Скорочена частина дільником ділиться на необхідну кількість екземплярів лабораторної проби. Маса кожного екземпляра повинна бути не менше 0,5 кг Для визначення показників якості може використовуватися будь-який екземпляр лабораторної проби.

3. Для визначення загальної вологості лабораторну пробу висипають на лист шаром не більше 10мм, встановлюють в нагріту сушильну шафу і підсушують при температурі від 30 до 55⁰С (повільне підсушування) або від 105 до 135⁰С (прискорене підсушування) до приблизно атмосферної вологості. Якщо

на визначувані показники впливає підвищена температура, проби потрібно сушити тільки в умовах повільного підсушування.

4. Підсушену і охолоджену на повітрі лабораторну пробу подрібнюють для отримання аналітичної проби необхідної крупності. Для проведення загального аналізу (визначення зольності, загальної сірки, теплоти згорання) пробу подрібнюють до крупності 0-0,2 мм, для визначення показників коксування - до крупності 0-1,6 мм.

5. Подрібнену пробу перемішують і дільником скорочують до необхідної маси. За відсутності механічного дільника аналітичну пробу скорочують вручну за допомогою хрестовини, розділювальних ґрат або шляхом відбору точкових проб з різних місць, рівномірно розподілених за всім обсягом проби.

6. В хімічну лабораторію направляють банку лабораторної проби для визначення загальної вологості і банку з аналітичною пробой для проведення загального аналізу.

7. Лабораторні і аналітичні проби засипають в банки, зважені разом з кришками, матеріалом для опечатування і двома етикетками, і знову зважують. Зважування виконують з погрішністю не більш 1г.

8. На етикетках банок повинно бути вказано:

- номер проби;
- дата відбору і обробки;
- найменування проби (товарна, контрольна, дослідження і т.д.);
- маса банки і маса бруто проби;
- найменування підприємства;
- вид продукції;
- марка і сорт продукту;
- маса партії матеріалу, що випробувався;
- підпис персони, відповідальної за відбір і підготовку.

Одну етикетку вкладають в банку з пробой, іншу прикріплюють на банку. Якщо проби не відправляються для негайного аналізу, банки щільно закривають і опечатують.

Приміщення для підготовки проб повинні бути добре освітленими, захищеними від вітру, сонячного нагрівання, атмосферних опадів, поверхонь, що випромінюють тепло, і повинні бути відокремлені від інших виробничих приміщень.

Література до лекції 12: [2] с. 176 – 179; [3] с. 122 – 124; [6] с. 10 – 12.

Лекція № 11

11 ПІДГОТОВКА ПРОБ ДО АНАЛІЗІВ І ДОСЛІДЖЕНЬ

11.1 Підготовка проб за ДСТУ

Об'єднані проби обробляють по мірі відбору окремих точкових проб, або після відбору всіх точкових проб, що складають об'єднану пробу. При цьому потрібно дотримуватись заходів, що запобігають втратам матеріалу і його забруднення.

Обробка проб включає послідовні операції дроблення, скорочення, подрібнення (на рудах - стирання) і ділення проби з метою її підготовки до стану, природного для виконання відповідного дослідження.

При обробці проб брикетів для загального аналізу використовують залишки брикетів після їх випробування на механічну міцність і ті брикети з об'єднаної проби, які не піддавалися випробуванню.

Операції обробки проб проводять механізованим способом із застосуванням машин і механізмів.

При необхідності допускається проводити обробку проб вручну (концентрат флотації, шлам і ін.).

Обробку проби проводять в дві або три стадії (для вугілля крупністю більш 150 мм), а руди в 4-5 стадій.

Об'єднану пробу після дроблення можна скорочувати до меж, вказаних в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1 - Мінімальна маса проби після скорочення

Розмір максимальних кусків після дроблення, мм	Мінімальна маса проби після скорочення, кг	
	збагачений матеріал	незбагачений матеріал
25 (20)	5,0	30,0
13 (10)	1,5	10,0
3 (5)	0,6	2,0
1,6	0,2	1,0
1,0	0,15	0,6
0,2 до 0	0,085	0,085

Під час скорочення проби ківшевим скорочувачем у скорочену частину необхідно відібрати не менше 50 точкових проб масою не менше 0,1 кг кожна для крупності 0 – 20 (25) мм; 0,03 кг для крупності 0 – 10 (13) мм і 0,01 кг для крупності 0 – 3 (5) мм.

Для інших значень крупності, що не передбачені таблицею 11.1, мінімальну масу скороченої проби (y) розраховують за формулами:

$$\text{для збагаченого палива} \quad y = 0,105 + 0,034 \cdot d_{\max} + 0,01053 \cdot d_{\max}^2, \text{ кг};$$

$$\text{для незбагаченого палива} \quad y = 0,05 + 0,5 \cdot d_{\max} + 0,05 \cdot d_{\max}^2, \text{ кг}$$

(d_{\max} - розмір максимальних кусків після дроблення, мм).

Зазвичай проби дробляться до крупності 3 мм (лабораторна проба), потім скорочуються і подрібнюються до 0,2 мм (аналітична проба).

11.2 Визначення похибок на різних стадіях випробування

Початкова проба по відношенню до характеристики, яка визначається, матеріалу, що випробується, має випадкову похибку S_e^2 . При дробленні із-за втрат або засмічення проби буде додана похибка S_{op}^2 ; при перемішуванні - похибка, що виникає також за рахунок можливих втрат і засмічення, але в основному за рахунок не ідеальності перемішування. При скороченні виникає основна додаткова похибка S_c^2 . Ця похибка неминуча і пов'язана із зменшенням числа шматків матеріалу, який поступає далі в обробку. Вже наявна похибка відбору S_e^2 ніяким дробленням і ніяким перетворенням проби змінити не можна. Сенса хорошої підготовки проби полягає в тому, щоб забезпечити необхідну для аналізу масу (як правило, невелику) з найменшими похибками S_{op}^2 , S_n^2 , S_c^2 . Похибки при дробленні і перемішуванні не є неминучими, вони принципово можуть бути зведені до нуля за рахунок високої якості виконання цих операцій.

Похибка на кожній стадії процесу випробування не залежать один від одного. Тому, використовуючи властивості адитивності дисперсій незалежних подій і рівняння $\Delta = t \cdot \sigma_{\bar{x}} = \frac{t \cdot \sigma}{\sqrt{n}}$, граничну похибку Δ при визначенні будь-якого показника якості корисних копалини можна записати:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_B^2 + \Delta_c^2 + \Delta_d^2 + \Delta_a^2} = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_B^2}{n_B} + \frac{\sigma_{c3}^2}{n_{c3}} + \frac{\sigma_{c0,2}^2}{n_{c0,2}} + \frac{\sigma_d^2}{n_d} + \frac{\sigma_a^2}{n_a}} \quad (11.1)$$

де Δ_e^2 , Δ_c^2 , Δ_o^2 , Δ_a^2 - відповідно граничні похибки відбору, скорочення, ділення і аналізу проб;

$\sigma_e, \sigma_{c3}, \sigma_{c0,2}, \sigma_d, \sigma_a$ - відповідно середньоквадратичне відхилення різних операцій обробки;

$n_e, n_{c3}, n_{c0,2}, n_d, n_a$ - відповідно число проб при відборі, число операцій скорочення і ділення, число навішувань при аналізі.

Для використання приведеного рівняння необхідно встановити середньоквадратичне відхилення на різних стадіях випробування і, задаючись відповідним коефіцієнтом довірчості, визначити граничну похибку випробування.

Неоднорідність або середньоквадратичне відхилення зольності проб визначається по формулі:

$$\sigma_o = 0,133 \cdot A_{cp}^d + 0,51, \% \quad (11.2).$$

Залежності неоднородностей по кожному показнику від його середнього значення наступні:

$$\text{вміст вологи} \quad \sigma_w = 0,107 \cdot W_{cp}^r + 0,073, \% \quad (11.3);$$

$$\text{вміст сірки} \quad \sigma_s = 0,115 \cdot S_{cp}^d, \% \quad (11.4);$$

$$\text{вихід летючих речовин} \quad \sigma_v = 0,006 \cdot V_{cp}^{daf} + 0,813, \% \quad (11.5).$$

Похибка перемішування залежить від якості виконання операцій скорочення і не може бути визначена теоретично. Її слід визначати експериментально, порівнюючи дисперсію скорочення, що досягається яким-небудь методом, який забезпечує близькі до ідеальних умови перемішування, з дисперсією, що досягається в конкретних умовах. Наприклад, відносна похибка перемішування квартуванням складає 1,35%, за допомогою механічного скорочувача - 0,55%. Отже, дисперсія неідеальності перемішування складе:

$$\sigma_{\Pi}^2 = 1,35^2 - 0,55^2 = 1,52\% .$$

Середньоквадратична відносна похибка неідеальності перемішування $\sigma_{\Pi} = 1,23\%$.

Нормальний закон розподілу показників якості окремих проб дозволяє розраховувати похибку і число проб при відборі і скороченні по формулах:

$$\Delta = t \cdot \sigma_{\bar{x}} = \frac{t \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{і} \quad n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2} .$$

Похибка скорочення проби, подрібненої до 0,2мм:

$$\sigma_{c0,2} = 0,267 - 0,0001 \cdot (A_{cp}^d - 47,9)^2, \% \quad (11.6).$$

Похибка при виробництві аналізів зольності:

$$\sigma_a = 0,124 - 4,3 \cdot 10^{-5} \cdot (A_{cp}^d - 48,35)^2, \% \quad (11.7).$$

Загальна похибка випробування розраховується за формулою (14.1).

Література до лекції 11: [1] с. 130 - 148; [3] с. 69 – 92; 110 - 111; [6] с. 10 – 12.

Лекція № 12

12 УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРОБ

12.1 Вимоги до устаткування для обробки проб

Устаткування для обробки проб повинне задовольняти наступним вимогам:

- дробарки і млини повинні забезпечувати задану крупність дроблення і подрібнення (залишок на ситах з розміром отворів більш 1мм не повинен перевищувати 3% від маси взятою для розсівання, а на ситі з отвором 0,2мм залишку не повинно бути);

- скорочувачі повинні скорочувати масу проби в заданому співвідношенні, не порушуючи її показності;

- дільники повинні забезпечувати ділення проб на необхідне число екземплярів. При цьому маса окремих екземплярів розділеної проби не повинна відрізнятися від середнього значення більш ніж на $\pm 10\%$, а різниця в зольності, теплоті згорання і в масовій частці вологи не повинна перевищувати допустимих розбіжностей (погрішності) між аналізами дублікатних проб.

Контрольні випробування проборозділювальних машин проводяться не рідше за 1 раз на місяць.

Приміщення для підготовки проб повинні бути добре освітленими, захищеними від вітру, сонячного нагріву, атмосферних опадів, випромінюючих тепло поверхонь, і повинні бути відокремлені від інших виробничих приміщень.

Для обробки проб застосовуються проборозділювальні машини наступних типів:

МПЛ - для підготовки лабораторних проб крупністю 0 - 3 мм з об'єднаних;

МПА - для підготовки аналітичних проб крупністю 0 - 0,2 мм з об'єднаних;

МЛА - для підготовки аналітичних проб з лабораторних.

12.2 Устаткування для обробки проб

Машина МПЛ-150 (рис.12.1) призначена для обробки проб вугілля і продуктів збагачення крупністю до 150мм і вологістю не більше 18%. Продуктивність 1,3 - 2,2 т.

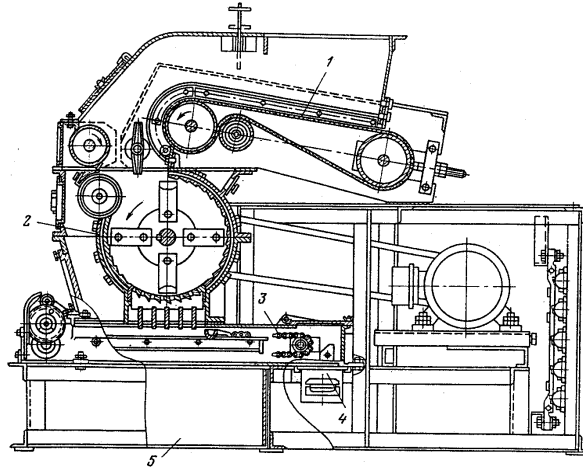


Рис. 12.1 – Проборозділювальна машина МПЛ-150

Машина МПЛ-150 включає наступні вузли:

1 - стрічковий живильник; 2 - молоткова дробарка; 3 - ківшевий скорочувач; 4 - дільник-скорочувач; 5 - жолоб для відходів.

Об'єднана проба живильником поступає в молоткову дробарку, де дробиться до крупності 0-3 мм. Здвоєний ківшевий скорочувач відбирає проби від роздробленої проби при її розвантаженні з дробарки. Проби подаються в три збірника для лабораторних проб. Відходи проби віддаляються по жолобу.

Машина МПЛ-300 (рис.12.2) призначена для обробки проб вугілля і продуктів збагачення крупністю до 300 мм і вологістю не більше 15%. Продуктивність до 15т.

Машина МПЛ-300 включає наступні вузли:

1-й ступінь: 1 - дробарка; 2 - розвантажувальна решітка; 3 - живильник; 5 - жолоб для видалення відходів; 6 - багатоківшевий скорочувач;

2-й ступінь: 4 - машина МПЛ-150 (без стрічкового живильника).

На першому ступені початкова проба подається в молоткову дробарку і дробиться до крупності 0-25 мм. Під дробаркою встановлений похилий багатоківшевий ланцюговий скорочувач, ковші відбирають порції проміжної роздробленої проби і подають їх в бункер 2-го ступеня машини. Проміжна проба подрібнюється до крупності 0-3 мм, ковшовим скорочувачем скорочується до 1,8-2,0 кг і ділиться на 3 лабораторні проби. Залишки проби віддаляються по жолобу.

Установка машин проводиться так, щоб початкова проба поступала під дією власної маси і можливості такого ж розвантаження відходів (або за допомогою транспортних пристроїв).

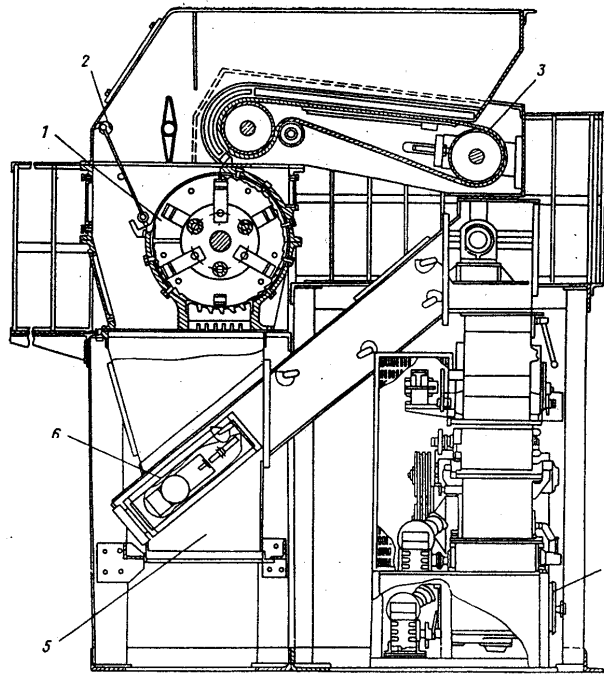


Рис. 12.2 - Проборозділювальна машина МПЛ-300

Машина МПА-150 (рис. 12.3) призначена для обробки об'єднаних проб крупністю до 150мм для одночасного приготування лабораторних і аналітичних проб.

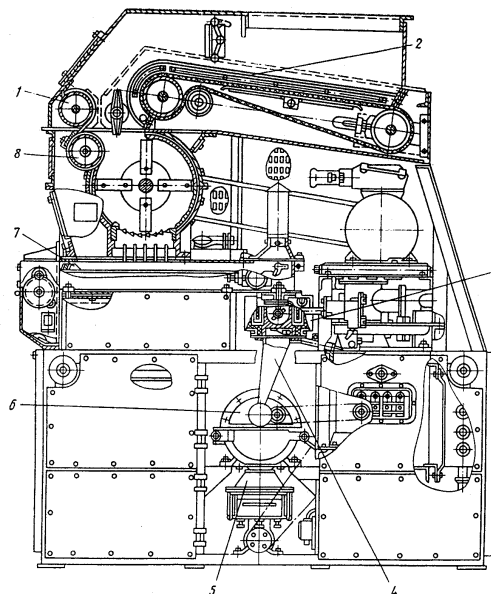


Рис. 12.3 - Проборозділювальна машина МПА-150

Основні вузли машини МПА-150:

1 - очисний барабан; 2 - стрічковий живильник; 3 - піч; 4 - жолоб для лабораторної проби; 5 - дільник; 6 - молотковий млин; 7 - ківшевий скорочувач; 8 - молоткова дробарка з очищувачем.

Початкова проба живильником подається в молоткову дробарку, де дробиться до крупності 0-3 мм. Під дробаркою встановлений горизонтальний ланцюговий скорочувач з двома ковшами. Він перетинає потік роздробленої проби при русі на верхній і на нижній ділянці ланцюга. Дзеркальне розташування ковшів дозволяє відбирати дві проби, одна поступає в піч для підсушування при температурі $135 \pm 5^\circ\text{C}$, інша - в збірник лабораторної проби. Підсушена проба з печі прямує в молотковий млин для подрібнення до крупності 0-0,2 мм, потім механічним дільником ділиться на три частини. Відходи проби віддаляються по жолобу.

Схеми обробки проб в проборозділювальних машинах МПЛ і МПА приведені на рис. 12.4 і 12.5.

Рис 12.4: 1 - ковшовий пробовідбірник; 2 - бункер для накопичення початкової проби; 3 - молоткова дробарка; 4, 7 - ковшовий скорочувач; 5 - бункер для проміжної проби; 6 - молоткова дробарка; 8 - лотковий дільник; 9 - видалення залишків.

Рис. 12.5: 1 - ковшовий пробовідбірник; 2 - бункер для накопичення початкової проби; 3 - молоткова дробарка; 4 - ковшовий скорочувач; 5 - сушильна піч; 6 - молотковий млин; 7 - лотковий дільник; 8 - видалення залишків проби.

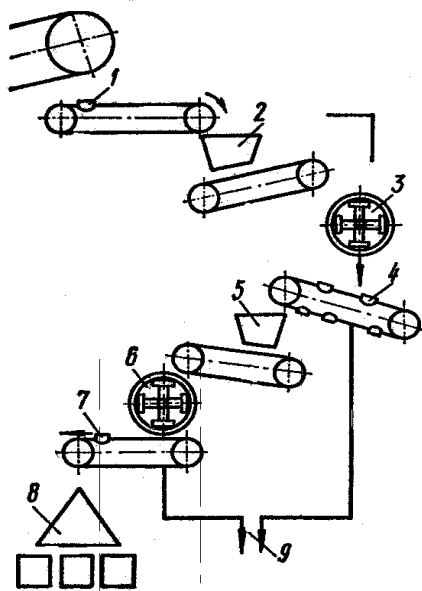


Рис. 12.4 - Схема обробки проби в машині МПЛ-300

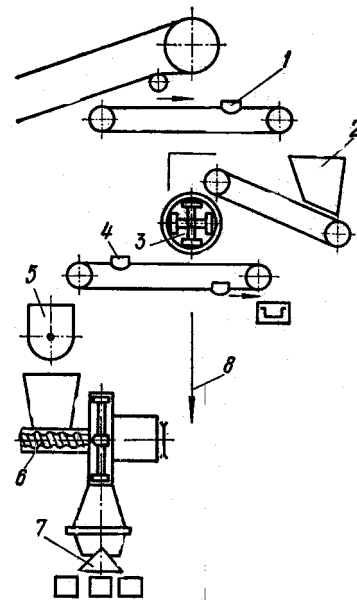


Рис. 12.5 - Схема обробки проби в машині МПА-150

Література до лекції 12: [3] с. 110 – 114.

ЧАСТИНА 4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Лекція № 13

13 СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ. ТЕХНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПІДГОТОВЧИХ ОПЕРАЦІЙ

13.1 Функції і завдання системи технічного контролю на збагачувальних фабриках

Одним з важливіших підрозділів вуглезбагачувальної фабрики є відділ технічного контролю (ВТК), який здійснює контроль кількості і якості вихідної сировини і продуктів збагачення.

Кількісному контролю підлягає рядове вугілля, яке поступає на фабрику, товарні продукти, що відвантажуються споживачам, а при необхідності і деякі проміжні продукти технологічного процесу. Найбільш надійним способом контролю кількості є зважування всього матеріалу, що контролюється. Для цієї цілі використовують залізничні і конвеєрні ваговимірювальні системи.

Якісний контроль здійснюють в основному випробуванням вихідних, відвантажених і проміжних продуктів.

Випробування рядового вугілля виробляють с ціллю визначення їх якісних показників, необхідних для розрахунку з постачальниками і дослідження вугілля як об'єкту збагачення. Визначають наступні показники якості вугілля: зольність, масові доли вологи, мінеральні домішки сірки, ситовий і фракційний склади.

Випробування кінцевих продуктів збагачення виконують для встановлення відповідності якості їх технічним умовам і розрахунку з постачальниками.

Контроль якості проміжних продуктів на збагачувальних фабриках виробляється с ціллю наладки, управління технологічним процесом і забезпечення випуску продукції потрібної якості.

Збагачувальна фабрика може реалізовувати вугільну продукцію тільки після прийому її відділом технічного контролю (ВТК). На продукцію повинен бути оформлений документ, що засвідчує відповідність її встановленим вимогам.

Система технічного контролю (об'єкти контролю, контрольні операції і їх послідовність, технічне оснащення, режими, методи, засоби механізації і автоматизації контрольних операцій) є невід'ємною частиною виробничого процесу, розробляється одночасно з розробкою технології виробництва.

Головним завданням системи контролю якості є запобігання постачанню (випуску) збагачувальною фабрикою вугільної продукції, не відповідної вимогам стандартів, технологічних умов або тимчасових норм.

Функції контролю:

- 1 Контроль якості рядового вугілля, що поступає на фабрику.
- 2 Контроль якості товарного концентрату, що відвантажується споживачам.
- 3 Контроль якості товарного промпродукта.
- 4 Відбір проб для контролю технологічних процесів.

Технологічний (поточний) контроль призначений для підтримки оптимальних режимів збагачення рядового вугілля, що забезпечує випуск кінцевих продуктів необхідної якості.

Оскільки за якість готової продукції відповідає цеховий персонал, поточний контроль також здійснюється ним. На практиці це сприяє поліпшенню якості концентрату і зниженню втрат горючої маси з відходами.

При виборі точок контролю потрібно враховувати можливість установки автоматичних приладів і пристроїв і зручного доступу до них. Контролюватися повинні тільки показники, що визначають ефективність процесу, а якщо параметри взаємозв'язані, то контролюється тільки один з них.

Об'єм контролю на збагачувальних фабриках визначається технологічною схемою, періодичністю і точністю визначення необхідних показників.

За даними поточного контролю забезпечується необхідний режим процесу і роботи устаткування, при якому випускаються продукти необхідної якості. Якщо показники перевищують допустимі межі, це означає, що процес вимагає наладки. Тому, добре налагоджений контроль показників якості продуктів і їх відхилення по ходу процесу дозволяє вчасно приймати заходи по його регулюванню.

Схема випробування на фабриці залежить від прийнятої технології збагачення, компоновки устаткування, способів доставки рядового вугілля і схем відвантаження товарних продуктів збагачення.

В табл. 13.1 приведені продукти технологічного контролю і оперативного управління процесами на вуглезбагачувальних фабриках.

Примітка 1. Загальна сірка S_t^d , вміст мінеральних домішок і дріб'язку визначають лише у випадках, коли це передбачено технічними умовами для продукції збагачувальної фабрики.

Примітка 2. У разі, якщо не вистачає інформації щодо якості вугілля або відсутня можливість випробування вугілля кожної окремої шахти, випробують шихту рядового вугілля.

Таблиця 13.1 – Перелік вугільних продуктів, які підлягають випробуванню

Вугільний продукт	Нормативні документи, згідно з якими здійснюють відбір і підготовку проб	Показники, які підлягають визначенню
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Рядове вугілля, яке надходить з шахт і розрізів	ДСТУ 4096-2002	Зольність A^d , %
		Загальна волога W_t^r , %
		Загальна сірка S_t^d , %
	ГОСТ 1916-75	Вміст мінеральних домішок і дріб'язку, %
	ДСТУ 4082-2002	Гранулометричний склад
Шихта рядового вугілля перед класифікацією	ДСТУ 4096-2002 (з потоку)	Зольність A^d , %
		Загальна волога W_t^r , %
Важкосередовищне збагачення:		
магнетитова суспензія	-	Густина суспензії на вході і виході сепаратора ρ , кг/м ³
концентрат	ДСТУ 4096-2002 (з потоку)	Зольність $A^d_{к-т}$, %
	ДСТУ 3550-97	Фракційний склад (взаємозасмічення)
відходи	ДСТУ 4096-2002 (з потоку)	Зольність $A^d_{відх}$, %
	ДСТУ 3550-97	Фракційний склад (взаємозасмічення)
Відсадження:		
концентрат	ДСТУ 4096-2002 (з потоку)	Зольність $A^d_{к-т}$, %
	ДСТУ 3550-97	Фракційний склад (взаємозасмічення)
відходи	ДСТУ 4096-2002 (з потоку)	Зольність $A^d_{відх}$, %
	ДСТУ 3550-97	Фракційний склад (взаємозасмічення)
Флотація:		
вихідна пульпа	-	Густина ρ , кг/м ³
		Зольність твердого $A^d_{вих}$, %
		Витрата $Q_{вих}$, т/год

Закінчення табл. 13.1

1	2	3
концентрат	ДСТУ 4096-2002 (з потоку)	Зольність $A_{к-т}^d$, %
рідкі відходи	-	Зольність $A_{відх}^d$, %
Згущення:		
вихідна пульпа	-	Витрата $Q_{вих}$, т/год
	-	Густина ρ , кг/м ³
оборотна вода	-	Концентрація твердого, г/л
Сушка:		
концентрат	-	Загальна волога W_t^r , %
Концентрат, який відвантажується споживачам	ДСТУ 4096-2002	Зольність $A_{к-т}^d$, %
		Загальна волога W_t^r , %
		Загальна сірка S_t^d , %
Проміжний продукт, який відвантажується споживачам	ДСТУ 4096-2002	Зольність $A_{пп}^d$, %
		Загальна волога W_t^r , %
Відходи, що прямують у відвал	ДСТУ 4096-2002	Зольність $A_{відх}^d$, %

13.2 Технологічний контроль процесу грохочення

У технологічному процесі грохочення виконує різні функції: попереднє, підготовче, контрольне. Відповідно відрізняються технологічний контроль даної операції і вимоги до вихідних характеристик продуктів грохочення.

При попередньому грохоченні верхня межа крупності вугілля залежить від конструктивних особливостей завантажувальних пристроїв збагачувальних машин. При підготовчому грохоченні пред'являють жорсткі вимоги до нижньої межі крупності (для відсаження вона повинна бути не нижче 0,5мм, при збагаченні важкосередовищних сепараторах вміст дрібниці не повинен перевищувати 10%, зокрема класу 0-1мм - 2%).

Загальними при оцінці процесів грохочення є два основні показники - продуктивність і ефективність розділення. Ефективність характеризує чистоту розділення вугілля по крупності, заданої розмірами отворів сита.

Ефективність грохочення може бути розрахована з урахуванням засмічення надрешетного продукту нижнім класом (частинок розміром менше отворів сита) і підрешітного продукту верхнім класом (частинок розміром більше отворів сита).

В цьому випадку відбираються проби від вихідного матеріалу і продуктів грохочення, проби розсіваються на контрольному ситі з діаметром отворів таких же, як отвори сита, встановленого на грохоті.

Ефективність грохочення визначається по формулі:

$$E = \frac{100 \cdot (a - b) \cdot (c - a)}{(c - b) \cdot (100 - a) \cdot a} \cdot 100, \% \quad (13.1),$$

де a , b , c – вміст нижнього класу відповідно в вихідному вугіллі, надрешітному і підрешітному продуктах %.

В тих випадках, коли засмічення підрешітного продукту не має значення, ефективність грохочення визначають по формулі:

$$E = \frac{100 \cdot (a - b)}{(100 - b) \cdot a} \cdot 100, \% \quad (13.2).$$

Оперативний контроль процесу здійснюється за вмістом частинок менш крупності розділення в надрешітному продукті і частинок більш за цю крупність в підрешітному продукті.

Визначення ефективності грохочення проводять при підборі режиму роботи грохоту, зміні характеристик збагачуваного вугілля і т.ін.

Ефективність грохочення знижується при збільшенні навантаження на грохот. Окрім цього, існує залежність від ряду інших чинників:

- 1) конструктивні параметри і режим експлуатації
- 2) характеристика поверхні, що просіює, грохоту;
- 3) властивості вугілля.

Обслуговуючий персонал повинен стежити за своєчасним очищенням і натягненням сит. Для підтримки оптимальних умов роботи грохотів потрібно регулювати подачу матеріалу. Оптимальні значення параметрів встановлюються у кожному конкретному випадку.

13.3 Технологічний контроль процесу дроблення

Дроблення застосовують як підготовчу операцію перед збагаченням вугілля (дроблення крупних кусків вихідного матеріалу) або для розкриття зростків для збагачення по зольності і сірці (дроблення промпродукта).

При дробленні не можна допускати переподрібнення матеріалу, особливо додаткового утворення класу 0-1 мм. (При зменшенні крупності знижується ефективність розділення і збільшуються втрати горючої маси з відходами, складніше і дорожче процеси обезводнення).

Якість роздробленого продукту оцінюється показниками:

- вмістом частинок крупності необхіднішої верхньої межі;
- вмістом дрібниці – при дробленні крупних кусків;
- вмістом класу 0-1 мм – при дробленні промпродукта.

Ефективність дроблення слід визначати при зміні сировинної бази фабрики або технології збагачення. Відбирають проби від вихідного і роздрібнюваного продуктів, розсіюють на ситі з відповідним розміром отворів, а при необхідності – розшаровують.

Ефективність розкриття зерен промпродукта оцінюється відносним збільшенням виходу концентратної фракції після дроблення:

$$\Delta\gamma_k = \frac{\gamma_k' - \gamma_k}{\gamma_k} \cdot 100, \% \quad (13.3),$$

де γ_k і γ_k' – вихід концентратної фракції до і після дроблення.

Для цього необхідно провести фракційний аналіз вихідного і роздробленого продуктів. Якщо дроблення промпродукта не забезпечує розкриття зростків і збільшення виходу концентрату, то цю операцію не застосовують.

Література до лекції 13: [1] с. 115 - 130; [3] с. 244 - 257; [5] с. 250 – 254.

Лекція № 14

14 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ГРАВІТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ЗБАГАЧЕННЯ

14.1 Оперативний контроль гравітаційних процесів збагачення

При веденні гравітаційного збагачення контролюється: продуктивність і щільність живлення апаратів, щільність і в'язкість суспензії, розпушеність постелі відсаджувальних машин, якість продуктів збагачення.

Для оперативного контролю роботи гравітаційного устаткування визначається взаємозасмічення продуктів розділення сторонніми фракціями, яке порівнюється з допустимими нормами.

Для концентрату вугілля, що коксується, сторонніми вважаються фракції більше 1400-1500 кг/м³, для відходів - менше 1800 кг/м³.

Для контролю відбираються проби від продуктів і проводиться прискорений фракційний аналіз (експрес-аналіз) в рідинах, густина яких відповідає встановленій густині в процесі. Концентрат розшаровують при густині 1400 або 1500 кг/м³, відходи - 1800 кг/м³, промпродукт - в обох рідинах.

Проби для експрес-аналізу відбирають із зневоднюючих грохотів (крупні продукти), після багер-зумпфів і елеваторів (дрібні продукти). Маса проб повинна бути не менше 10 кг для крупних класів і 3-5 кг - для дрібних.

Пробу знешламлюють в бачку з сітчастим дном з отворами 0,5 мм, дають воді стекти, зважують у вологому стані і розшаровують в контрольній рідині.

При аналізі концентрату ретельно знімають фракцію, що спливла, бачок з важкою фракцією, що осіла, виймають, промивають водою і зважують у вологому стані.

При експрес-аналізі відходів зважують початкову пробу і фракцію, що спливла.

Засмічення продуктів сторонніми фракціями визначається по формулі:

$$a = \frac{C}{m} \cdot 100 \%, \quad (14.1),$$

де m - маса початкової проби, кг;

C - вміст сторонньої фракції, кг.

Результати порівнюють зі встановленими нормами і з показниками для кожної машини. У разі потреби робота апарату регулюється.

Експрес-аналіз проводиться апаратниками, які обслуговують процеси.

Від продуктів збагачення також відбираються проби на загальний аналіз. Відбір може проводитися вручну або за допомогою пробовідбірників. Ці операції здійснюються працівниками ВТК.

14.2 Технологічний контроль процесу збагачення відсадженням

У відділенні відсадження контролюється гранулометричний склад вихідного живлення; продуктивність відсаджувальних машин; розпушеність і висота постели; тиск і витрата стислого повітря; витрата підрешітної і транспортної води; якість продуктів збагачення.

Перевага віддається контролю шляхом прямого вимірювання, для цього застосовуються автоматизовані системи. Комплекс автоматизації відсаджувальних машин ОКА дозволяє забезпечувати автоматичне регулювання висоти і розпушеності постели; оптимізацію процесу з урахуванням зольності продуктів збагачення і продуктивності відсаджувальної машини; контроль основних параметрів процесу відсадження і сигналізацію про стан механізмів.

Разом з автоматичним контролем передбачається поточний технологічний контроль, здійснюваний працівниками ВТК і апаратниками.

Для контролю гранскладу вихідного живлення масою не менше 10 кг розсіюють на контрольному ситі з діаметром отворів 0,5 мм. Підрешітний продукт зважують і визначають кількість шламу в живленні відсадження. На процес

відсадження особливо впливає наявність частинок менше 1 мм. При збільшенні їх вмісту від 5 до 30% погрішність розділення зростає майже удвічі.

Оперативний контроль роботи відсаджувальних машин проводять з допомогою експрес фракційного аналізу (п.14.1). Розшарування проб проводять не рідше, ніж через 2 години. При необхідності аналіз проводять частіше. Норми засмічення продуктів відсадження сторонніми фракціями, що рекомендуються: для крупного класу - 0,2-0,3%; для дрібного 0,3-0,5%.

Контроль відходів по засміченості сторонніми фракціями є більш переважним, чим контроль їх по зольності, який не дозволяє оцінити втрат концентрату.

Для контролю якості продуктів збагачення проводиться відбір і аналіз змінних проб для визначення необхідних показників якості.

Висота постілі контролюється поплавковим датчиком. При зміні товщини шару поплавков переміщається і викликає відкриття і закриття регулятора, який управляє розвантаженням важких продуктів.

Розпушеність ліжка контролюють дерев'яним шупом.

Регулювання процесу збагачення відсадженням

Деякі параметри управління встановлюються на тривалий період при налазці режиму роботи машини, інші регулюються оперативно.

Розпушеність постілі регулюють подачею підрешітної води і стислого повітря по відсіках машини. Практично це виконується апаратником.

Оперативно регулюється інтенсивність розвантаження важкої фракції. У шибєрних розвантажувальних пристроях змінюється ширина щілини, в роторних - ширина обертання розвантажувача.

В сучасних відсаджувальних машинах для автоматичного регулювання випуску важких фракцій застосовуються авторегулятори різних типів.

Висота постілі встановлюється при налазці авторегуляторів.

В ході експлуатації можуть утворюватися розриви відсаджувальних сит, тому необхідний регулярний огляд, їх очищення і своєчасний ремонт.

14.3 Технологічний контроль процесу збагачення у важких середовищах

При збагаченні вугілля у важкій суспензії контролюють гранулометричний склад вихідного живлення, навантаження на машину, властивості суспензії, якість отриманих продуктів, їх вихід.

Для контролю гранскладу пробу вихідного живлення розсіюють на контрольному ситі. При збагаченні у важких середовищах допускається вміст частинок менше нижньої межі крупності - не більше 10%, зокрема кл. 0-1 мм - не більше 2%.

Для контролю якості продуктів збагачення проводиться відбір і аналіз змінних проб для визначення необхідних показників якості.

Оперативний контроль роботи важкосередовищних установок проводять за допомогою експрес фракційного аналізу (п.14.1).

Управління процесом важкосередовищного збагачення

Основними регулюючими параметрами важкосередовищних сепараторів є навантаження на сепаратор; густина і в'язкість суспензії.

Питоме навантаження на 1м ширини ванни сепаратора при крупності вихідного живлення складає 60-75 т/год. Із зменшенням крупності питоме навантаження також знижується, із збільшенням – підвищується.

Для зменшення густини суспензії додають воду, для збільшення – згущену суспензію або магнетит.

Регулювання в'язкості здійснюється відводом більшої кількості кондиційної суспензії на регенерацію.

При наладці необхідно забезпечити, щоб висота злива суспензії з сепаратора була 20-30 мм, швидкість горизонтального потоку повинна складати 1,0-1,2 м/с. Суспензію подають у двох точках: 2/3 через нижній ввід для створення висхідного потоку і 1/3 через торцевий ввід для транспортування продукту, що спливає.

У важкосередовищних гідроциклонах оперативно регулюють: кількість вихідної пульпи за допомогою засувки; густина суспензії; діаметр випускної насадки для важкого продукту.

Кут нахилу гідроциклону; діаметр зливної насадки; напір пульпи і вміст твердого у живленні підбирають в процесі наладки.

Хороша класифікація вугілля – одна із головних умов нормальної технології збагачення у важких середовищах. В протилежному випадку накопичення вугільного шламу в суспензії підвищує її в'язкість, погіршує процес регенерації і знижує якість продуктів.

Література до лекції 12: [1] с.115-130; [3] с.244-257; [5] с.250-254.

Лекція № 15

15 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПРОЦЕСУ РЕГЕНЕРАЦІЇ

15.1 Контроль властивостей суспензії

Для визначення фактичної густини відбирають пробу від суспензії літровим кухлем і зважують. Контроль також здійснюється автоматичними густиномірами (манометричні, вагові, радіоізотопні, типу РПСМ), в комплексі апаратури автоматизації важкосередовищних установок типу РУТА передбачено регулювання густини і в'язкості суспензії. Автоматичне регулювання забезпечує підтримку густини в межах ± 50 кг/м³.

Місце контролю - злив сепаратора.

В'язкість суспензії вимірюється автоматично віскозиметрами, комплексом РУТА. Місце контролю - злив сепаратора.

У виробничих умовах визначається не в'язкість, а користуються непрямим показником - вмістом шламу в суспензії.

Для контролю і регулювання складу суспензії існують таблиці, в яких вказаний мінімально допустимий вміст магнетиту і максимальний вміст шламу в суспензії при різній її густині.

Склад суспензії характеризується вмістом твердого в одиниці об'єму суспензії.

Для цього пробу виливають в емальоване деко, висушують при температурі 105°C і зважують твердий осад. Вміст твердого розраховують по формулі:

$$T = \frac{G_T}{V}, \text{ кг/м}^3 \text{ (г/л)} \quad (15.1),$$

де G_T - маса твердого осаду кг (г);

V - об'єм проби суспензії, м³ (л).

Висушений осад розділяють за допомогою магнітного аналізу, потім визначають зміст шламу Ш і магнетиту Т:

$$M = \frac{T \cdot \gamma_m}{100}, \text{ кг/м}^3 \text{ (г/л)} \quad (15.2),$$

де γ_m - вихід магнітної фракції %.

$$Ш = T - M, \text{ кг/м}^3 \text{ (г/л)} \quad (15.3).$$

У виробничих умовах при контролі важкосередовищних комплексів визначають густину і вміст твердого в суспензії.

Стійкість суспензії оцінюється за об'ємом освітленого шару. 500 мл суспензії густиною 2000 кг/м³ відстоюють у вимірювальному циліндрі діаметром 50 мм протягом 5 хв.

Якщо за цей час освітлений об'єм для розмагніченої суспензії складає 15-16% від загального об'єму, а для намагніченої - 25-40%, то магнетит вважається придатним для застосування як обважнювач.

Визначення технологічних втрат магнетиту

Відбирають проби від продуктів збагачення (із зневоднюючих грохотів) і від відходів регенерації.

Проби від продуктів збагачення відбирають протягом не менше 4 годин, накопичують в емальованій або оцинкованій ємкості без іржі. Потім проба частинами масою не більше 5-7 кг пересипається в бачок з сітчастим дном

діаметром 300-400 мм. Бачок з пробєю по 3-5 разів послідовно опускається в три баки з водою. При цьому налиплі на вугілля частинки магнетиту ретельно змиваються.

Промивні води відстоюють і зливають, осад і знешламлену пробу висушують, зважують і піддають магнітному аналізу.

Втрати магнетиту з продуктами збагачення розраховують по формулі:

$$m = \frac{G_1}{G}, \text{ г/т} \quad (15.4),$$

де G - маса початкової проби, т;

G_1 - маса магнетиту, Г.

Розрахунок втрат з відходами регенерації проводиться аналогічно.

15.2 Контроль процесу регенерації суспензії

Регенерація забезпечує уловлювання магнетиту з розбавленої суспензії і виведення шламу, що накопичився в ній.

При мокрій магнітній сепарації контролюються: продуктивність сепаратора за об'ємом пульпи; густина пульпи і її робочий рівень у ванні сепаратора; вміст магнітної фракції в продуктах сепарації.

Ефективність роботи електромагнітних сепараторів визначається по формулі:

$$E = \frac{T_k}{T_{\text{вих}}} \cdot 100 \% \quad (15.5),$$

де T_k і $T_{\text{вих}}$ - кількість магнітної фракції в концентраті і в вихідному живленні, т/год.

Ефективність регенерації повинна бути не нижче 99,5-99,8%.

Продуктивність сепаратора по вихідному живленню і концентрату проводять за допомогою мірної ємкості і секундоміра.

При налазці сепараторів і періодично в процесі їх роботи випробують концентрат, злив і відходи регенерації - визначають вміст твердого і магнетиту.

Для визначення щільності магнетитового концентрату пробу відбирають мірним кухлем і зважують.

Для визначення вмісту твердого проби відбирають мірним кухлем, висушують і розраховують T .

Вміст шламу $Ш$ і магнетиту $М$ розраховують після магнітного аналізу.

Проведення магнітного аналізу

Для цього застосовують магнітний аналізатор з комбінованим магнітним полем, що складається з скоби, обмоток постійного і змінного струму, магнітопровідника і прозорої трубки.

При роботі напруга подається на обмотки постійного струму, трубка заповнюється водою і в неї подається досліджуваний матеріал. Під дією постійного магнітного поля магнітні частинки притягуються до стінок трубки, утворюючи тонкі прядки. Немагнітні частинки несуться водою через нижню частину трубки. Потім подається напруга на обмотки змінного струму і подається вода для промивки магнітної фракції. Під дією постійного і змінного полів відбувається вібрація магнітних прядок. Немагнітні частинки, що потрапили в них, випадають і несуться водою з трубки. Після відмивання немагнітних частинок вода в трубці стає прозорою. Потім вимикають змінний струм, припиняють подачу води, вимикають постійний струм і змивають магнітну фракцію в стакан.

Після осадження воду зливають, пробу висушують і зважують. Вміст магнітної фракції розраховують за формулою:

$$\gamma_m = \frac{G_m}{G} \cdot 100 \% \quad (15.6),$$

де G - маса початкової проби, г;

G_m - маса висушеної магнітної фракції, г.

Регулювання процесу регенерації

Для ефективної регенерації необхідно забезпечити задані параметри току в електромагнітній системі і потрібне навантаження на сепаратор.

При коливаннях об'єму вихідного живлення більше 5% необхідна установка витратомірів перед розподільчим пристроєм і установка резервних сепараторів.

Для підтримання постійної густини живлення регулюється подача води.

Оптимальний рівень пульпи в ванні встановлюється в процесі наладки, а при роботі тільки контролюється.

В ході наладки електромагнітних сепараторів підбирають діаметр насадки на випуску відходів.

Література до лекції 17: [3] с. 168 - 222; [5] с. 255 – 270.

Лекція № 16

16 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ОПЕРАЦІЙ ВОДНО-ШЛАМОВОЇ СХЕМИ

16.1 Технологічний контроль процесу флотації

При флотації вугільного шламу контролюється: крупність вихідного живлення, витрата і густина пульпи, рівень пульпи в камері флотаційної машини; ступінь аерації, витрата реагентів; якість продуктів флотації.

Контроль процесу флотації полягає в перевірці відповідності цих чинників заданому технологічному режиму.

При контролі основних параметрів, в першу чергу, враховується підготовка шламу до флотації - гранулометричний склад вихідної пульпи. Наявність частинок більше 0,5мм і високий вміст частинок менш 0,1мм істотно впливає на процес. Гранулометричний склад шламу, що поступає на флотацію, визначається періодично 2-3 рази на місяць.

Для визначення вмісту класу +0,5мм проводиться мокрий ситовий експрес-аналіз. Пробу в літровому кухлі зважують з точністю до 1г. Потім виливають на сито з отворами 0,5мм і проводять розсівання, промиваючи водою. Надрешетний продукт переносять назад в кухоль, доливають воду до 1л і зважують. Вихід класу +0,5мм визначають по формулі:

$$\gamma_{+0,5} = \frac{T_1}{T} \cdot 100 \%, \quad (16.1),$$

де T і T_1 - відповідно маса пульпи до і після просіювання, л.

Для визначення мулистих частинок мокре розсівання проводиться на ситі з відповідним розміром отворів, підрешетний продукт висушується і зважується.

Вміст твердого в пульпі (густина пульпи) визначається по масі висушеного твердого осаду (працівниками ВТК).

Для оперативного визначення апаратником зважується літровий кухоль з пульпою, потім по спеціально складеній таблиці знаходять зміст твердого залежно від маси 1л пульпи.

Витрата пульпи визначається за допомогою мірної ємкості і секундоміра. За часом заповнення ємкості розраховується витрата:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{V}{t}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (16.2),$$

де V - об'єм мірної ємкості, л;

t - час заповнення, с.

Для вимірювання витрати пульпи і витрати флотовідходів застосовуються витратоміри, для визначення густини пульпи - густиноміри.

Рівень пульпи в камерах контролюється за допомогою поплавкових і інших датчиків.

Після ремонту машини слід перевіряти швидкість обертання імелера (можуть бути ослаблені натягнення приводних пасів) і аераційні зазори (можуть збільшуватися по мірі зносу).

Реагентний режим визначається і відпрацьовується попередніми лабораторними дослідженнями, а в процесі роботи встановлюється місце подачі і витрата реагентів.

Дозування реагентів здійснюється за допомогою живильників різних типів. Для підготовки пульпи перед флотацією використовують різні апарати типу АКП, АПП «Каскад».

Для контролю якості концентрату і відходів відбираються змінні проби на загальний аналіз.

Відбір проб флотоконцентрату здійснюється на стрічкових конвеєрах, що транспортує осад вакуум-фільтрів. Рідкі флотовідходи відбирають на трубопроводі, відбір здійснюється за допомогою пробовідбірника типу ПЩ або вручну літровим кухлем при перетині всієї ширини потоку.

Для автоматизації флотаційних і фільтрувальних відділень вуглебагачувальних фабрик застосовується комплекс апаратури САРФ, який забезпечує:

- автоматичну стабілізацію заданих питомих витрат реагентів;
- стабілізацію густини і витрати пульпи;
- автоматичне регулювання рівня пульпи у ванні вакуум-фільтра і його продуктивності;
- автоматичне узгодження продуктивностей відділень флотації і фільтрації;
- автоматичну сигналізацію про режими роботи технологічного устаткування.

Регулювання процесу флотації

Наладка флотації є тривалим процесом. Тому не слід допускати частих зупинок і пусків машин флотацій протягом зміни.

Оперативно регулюють:

реагентний режим:

- змінюють витрату і дозування реагентів в різні місця;
- при зміні навантаження міняють витрату реагентів;
- навантаження на флотацію - засувкою на трубопроводі;
- розрідженість пульпи (при флотації руди) - додаванням технічної води;
- знімання піни - рівнем пульпи в камерах за допомогою шиберів на переливних кишень;
- витрату повітря.

16.2 Технологічний контроль процесів згущення, зневоднення і сушки

При дослідженні окремих апаратів водно-шламової схеми випробування проводять в заданому режимі протягом однієї зміни. Якщо необхідна характеристика всієї схеми (з урахуванням зміни продуктивності апаратів і режимів їх роботи), то випробування проводять протягом трьох змін і окремо досліджують кожну пробу.

Число точкових проб повинне бути не менше 32. Місця відбору проб повинні забезпечувати перетин всього потоку і безпеку обслуговування.

В результаті встановлюють вихід продуктів, вміст твердого в них і гранулометричний склад, граничну крупність розділення, продуктивність апаратів.

При поточному контролі випробують:

злив і згущений продукт гідроциклонів, пірамідальних відстійників, радіальних згущувачів; підрешітний продукт зневоднюючих грохотів; фільтрат вакуум-фільтрів - для визначення вмісту твердого в продуктах;

фугат центрифуг, фільтрат вакуум-фільтрів - для визначення надмірних частинок;

зневоднений продукт центрифуг, зневоднюючих грохотов, елеваторів, вакуум-фільтрів - для визначення вологи.

Для управління процесами обов'язковому випробуванню піддаються:

- фільтрат вакуум-фільтрів і злив згущувачів (оборотна вода);
- згущений продукт (живлення флотації);
- зневоднений продукт центрифуг і вакуум-фільтрів.

Решта продуктів контролюється в міру необхідності або періодично (один раз в декаду, місяць).

Вміст твердого в оборотній воді не повинне перевищувати 50-80 г/л.

Найбільш поширений спосіб визначення вмісту твердого по масі пульпи.

Від живлення і зливу (через кожні 2 години); від згущеного продукту (через кожні 4 години) мірним кухлем відбирають проби і зважують.

Кожні 4 години контролюють вміст твердого у фільтраті, проби відбирають на трубопроводі у гідрозасувки.

Для визначення чистоти фільтрату і виявлення поривів тканини періодично перевіряють вміст надмірних частинок.

Для цього проби фільтрату відбирають мірним кухлем, розсіюють на контрольному ситі з діаметром отворів 0,2мм. Потім надрешітний продукт зважують і знаходять вміст (%) частинок більш 0,2мм у фільтраті вакуум-фільтрів. Також періодично контролюються фугати на вміст частинок +0,5мм для фільтруючих центрифуг і +0,06мм для відсаджувальних. Підвищення вмісту

надмірних зерен свідчить про знос поверхонь, що фільтрують, шнека або перевантаженню центрифуги по твердому.

Контролюється продуктивність вакуум-фільтрів по зневодненому продукту.

Найчастіше вона визначається по масі осаду, що віддувається з двох секторів, для чого використовуються жерстяний лоток, що входить між дисками. Продуктивність визначається по формулі:

$$Q = 0,06 \cdot a \cdot b \cdot n \cdot m \cdot \frac{100 - W_t^r}{100} \quad (16.3),$$

де a - число дисків;

b - число секторів в диску;

n - частота обертання дисків, хв^{-1} ;

m - середня маса проби з одного сектора, кг;

W_t^r - вологість осаду, %.

Якщо концентрат відвантажується без сушки, для визначення вологості і зольності відбирається годинна проба концентрату.

Якщо концентрат сушиться, то для визначення зольності відбирається змінна проба кеку, а вологість вимірюють 2-3 рази в зміну.

Відбір здійснюється за допомогою пробовідбірників типу ПМ, встановлених на конвеєрах, або вручну.

Вміст води в зневоднених продуктах контролюється автоматичним конвеєрним вологоміром ВАК.

В процесі фільтрації безперервно контролюється вакуум фільтрування і просушування - вакуумметрами, тиск віддування - манометрами.

При сушці дрібних і флотоконцентратів контролюються вологість і зольність висушених продуктів, а також продуктивність сушильних агрегатів по кількості води, що випарувалася:

$$Q = 100 \cdot \left[\frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} \right] \quad (16.4),$$

де W_1 і W_2 - відповідно кількість води в сирому вугіллі і у висушеному продукті.

Періодично контролюють озоління при сушці - порівнюється зольність в продуктах до сушки і після. Озоління не повинне перевищувати 0,2-0,4%.

Сушильні установки обладнуються приладами теплотехнічного контролю і автоматичними регуляторами для підтримки необхідних параметрів процесу. В топках вимірюють розрідження, тиск в зонах дуття під решітками; температура топкових газів і води з панелей топков; у змішувачі і розвантажувальних камерах - температура газів і розрідження; тиск і температура газів за димососом.

Для цього використовують термопари; термометри опору; манометричні реле температури, вологоміри; газоаналізатори; напороміри; діфманометри; тягонапороміри.

Для контролю вологи у висушеному продукті встановлюються конвеєрні вологоміри типу ВАК або ПВ.

Регулювання процесів

Для інтенсифікації процесів освітлення шламових вод використовують флокулянти – поліакріламід (ПАА), «Magnaflok» і інш.

В радіальних згущувачах питома навантаження не повинно перевищувати $1,5 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$; при використанні флокулянтів навантаження можна збільшати в 2-2,5 рази.

При налагодці гідроциклонів підбирається діаметр випускного отвору для згущеного продукту. Чим більше діаметр, тим менше густина згущеного продукту; при зменшенні діаметра збільшується вихід злива і крупність часток в ньому.

Література до лекції № 18: [2] с. 189 - 204; [3] с. 269 – 277.

Лекція № 17

17 ПРИЙМАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ СИРОВИНИ І ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ

17.1 Правила прийняття палива за якістю

Вся продукція кожного підприємства підлягає прийняттю за якістю.

Прийняття палива за якістю здійснюється приймальним апаратом або інспекцією. На підприємствах постачальника, де вони відсутні, відправку палива споживачам виконують тільки після прийняття його відділом технічного контролю (ВТК) даного підприємства.

Прийняття палива здійснюють на основі стандартів, технічних умов або тимчасових.

Прийняття палива виконують за даними попереднього контролю ВТК шляхом зовнішнього огляду, відбору проб і їх дослідження.

Паливо, призначене до відправки споживачам, підлягає попереднього контролю за якістю.

Дані результатів попереднього контролю підприємство постачальника надає приймальному апарату або інспекції до чи одночасно з пред'явленням палива до відправки. Паливо підлягає зовнішньому огляду, при якому встановлюється: відсутність течії або краплепадіння; відповідність класу за розміром кусків; вміст дрібноти і мінеральних домішок (породи) з розмірами кусків 25 мм і більше.

Паливо, що дає течію або краплепадіння з вагонів, до відправки не допускається.

Зовнішній огляд і відбір проб палива здійснюють:

а) у залізничних вагонах – в процесі відвантаження і після її закінчення;

б) на складах зберігання – коли паливо підготовлено до здавання;

в) на транспортерах і в шахтних вагонетках – коли паливо здається підприємством споживачу безпосередньо;

г) у вантажівках і інших транспортних засобах.

Відвантаження палива в транспортні засоби с остатками вантажів, що раніше перевозились, як з внутрішньої, так і з зовнішньої сторони, забороняється.

Прийнятим до відправки вважається паливо, від якого відібрана товарна проба, що оформлена посвідченням.

Товарні проби в залежності від їх призначення підрозділяють на:

розрахункові – для розрахунків за паливо за якістю;

контрольні – для визначення показників палива, що викликає сумніви за якістю;

збірні – для отримання середньомісячної характеристики якості по окремим класам і маркам палива, які відвантажуються підприємством.

Відвантажено паливо повинно відповідати марці, класу і іншим показникам, встановленим ДСТ, ТУ або тимчасовими нормами.

При зважуванні вагонів забороняється довантажувати їх паливом, що не відповідає марці і класу палива, завантаженого у вагон.

Якщо паливо, яке пред'явлено до прийняття, по результатам попереднього контролю і зовнішнього огляду не викликає сумнівів в його відповідності встановленим нормам показників якості, то здійснюють відбір розрахункової проби.

Від палива, що викликає сумніви, відбирають контрольні проби для хімічного аналізу і для механічного дослідження. До отримання результатів механічних і хімічних досліджень контрольних проб паливо до відправки не допускається.

Якщо аналіз контрольних проб підтвердить відповідність якості палива встановленим нормам, то ці проби вважаються одночасно і розрахунковими.

Проби для лабораторних досліджень відбирають за ДСТУ 4096-2002 [6], а проби для визначення вмісту дрібноти і мінеральних домішок (породи) за ГОСТ 1916-75 (додаток Б).

Відбір товарних проб оформляють посвідченнями, у які заносять результати досліджень. Браковку палива (в тому числі і за контрольними пробам), а також відбір проб для механічних досліджень оформляють актами.

Для лабораторних досліджень від товарної проби готують два екземпляри лабораторної проби: один негайно відправляють в лабораторію постачальника, а другий зберігають в якості арбітражної проби.

За умовами договору або письмовій вимозі споживача готують і відправляють йому третій екземпляр лабораторної проби.

Арбітражні проби повинні зберігатися в спеціальному приміщенні протягом двох місяців з моменту відбору проби.

На кожну одночасно відвантажену споживачу партію палива постачальник зобов'язаний скласти і вислати споживачу посвідчення про якість палива протягом 24 годин з моменту закінчення відбору проби.

В посвідченні повинні бути вказані: номери вагонів, найменування шахти (розрізу, фабрики), марка, клас вугілля, зольність, вміст вологи, сірки і інші показники, які передбачені стандартами, ТУ або тимчасовими нормами для окремих споживачів, а також номер стандарту, по якому відвантажено паливо.

17.2 Контроль якості рядового вугілля, що поступає на фабрику

Контроль якості рядового вугілля, що поступає на фабрику, здійснюється на випробувальному пункті механізованим способом. Механізми пункту дозволяють проводити відбір проб з потоку по ДСТУ 4096-2002.

Відбір проб рядового вугілля проводиться пробовідбірниками (ПС, ПК, ПМ), що працюють в автоматичному режимі.

Перед відбором уточнюється найменування шахт, марка вугілля, вага партії, записуються номери залізничних вагонів. На підставі даних і розмірі партії (у тоннах) встановлюється інтервал набору порцій в первинну пробу.

Відібрані порції первинної проби рядового вугілля поступають по тічці в проборозділювальні машини, що встановлена у випробувальному пункті.

В машині первинна проба стрічковим живильником подається в молоткову дробарку, де подрібнюється до крупності 3 мм, скорочується ковшовим скорочувачем і засипається в три ящики лабораторної проби. Контролер вуглеприйому виймає ящики з лабораторною пробом і поміщає її в спеціальні накопичувальні касети.

Відходи проборозділювальної машини ківшевим елеватором подаються на стрічковий конвеєр і разом з рядовим вугіллям поступають в приймальні бункери.

При розвантаженні 30 залізничних вагонів рядового вугілля контролер вуглеприйому проводить оброблення накопичувальної проби шляхом скорочення її за допомогою жолобчастого дільника на дві порції вагою не менше 0,5 кг

Проба поміщається в дві банки. Одна банка прямує в вуглехімічну лабораторію для виробництва аналізу, інша поміщається в арбітраж. Арбітражна проба зберігається в приміщенні арбітражу не менш 2-х місяців.

17.3 Контроль якості товарного концентрату, що відвантажується

Відбір і обробка проби концентрату, що відвантажується споживачам, здійснюється з потоку механізованим способом відповідно ДСТУ 4096-2002.

Для цього на стрічковому конвеєрі встановлюється пробовідбірник (ПС, ПК, ПМ). Кількість порцій, що набирається в пробу за годину, і інтервал відбору порцій визначається по ДСТУ 4096-2002.

Первинна товарна проба, що відібрана протягом години, розділюється в проборозділювальній машині до лабораторної проби, ділиться жолобчатим дільником на дві частини.

Одна частина міститься в оцинкований ящик із щільною кришкою для складання середньорозрахункової проби (якщо партія вантажиться більше години).

Друга частина міститься в банку і направляється до вуглекислотної лабораторії для виробництва аналізу.

Погодинний контроль здійснюється для попередження виробітки бракованої продукції.

Середньорозрахункова проба, що відібрана від відвантаженої партії товарної продукції, складається із годинних проб, які входять до неї. Ці проби висипаються із ящиків у проборозділювальну машину, де подрібнюються і скорочуються до необхідної маси. Скорочена проба за допомогою жолобчастого дільника ділиться на дві частини.

З однієї частини набирається проба не менш 0,5 кг в банку і направляється у вуглекислотну лабораторію для виробництва аналізу, з другої частини набирається арбітражна проба. Арбітражна проба зберігається в приміщенні арбітражу не менш 2-х місяців.

Середньорозрахункова лабораторна і арбітражна банки містять етикетки, на яких зазначено: вага партії; споживач; маса проби; номер пломбіру, яких опломбовані банки; розпис контролера, що виконував обробку проби.

Відходи проборозділювальної машини за допомогою ківшевого елеватора повертаються на стрічковий конвеєр і разом із концентратом, що відвантажуються, поступає в бункери концентрату, а потім у залізничні вагони.

Паливо, що пред'являється до прийомки, підлягає зовнішньому огляду, в результаті якого встановлюється відсутність течі або краплепадіння; самозаймання; відповідність класу розмірів кусків; вміст наявної породи і дрібноти. Паливо, що має такі ознаки, до відправки не допускається.

Паливо, що відвантажуються, повинно відповідати марці, класу і іншим показникам, які встановлені стандартами, технічними умовами і нормами. Прийнятим до відправки враховується паливо, від якого відібрана проба, що оформлена свідоцтвом.

17.4 Контроль якості товарного промпродукту

Відбір проб товарного промпродукту здійснюється із вагонів по ДСТУ 4096-2002. Для цього під бункерами зроблено відкидний місток, за допомогою якого

пробовідбірник попадає на вагон. Маса точкової проби повинна бути не менш 6 кг.

Відібрана проба розділюється, скорочується і ділиться на дві частини для набору двох екземплярів середньорозрахункової проби: лабораторної і арбітражної.

Лабораторна проба направляється в вуглехімічну лабораторію для виробництва аналізу. Арбітражна проба зберігається в приміщенні арбітражу не менш 2-х місяців.

Паливо, що відвантажується, повинно відповідати марці, класу і іншим показникам, які встановлені стандартами, технічними умовами і нормами. Прийнятим до відправки враховується паливо, від якого відібрана проба, що оформлена свідоцтвом.

Література до лекції № 17: [3] с. 277 – 289; [5] с. 216 – 218; [7] с. 2 – 5.

Лекція № 18

18 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИПРОБУВАННІ І ВИРОБНИЦТВІ АНАЛІЗІВ

18.1 Техніка безпеки при відборі і обробці проб

Працівники ВТК, як і всі працівники ЗФ, зобов'язані виконувати «Правила безпеки на підприємствах по збагаченню і брикетуванню вугілля (сланців)».

До роботи допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли медичний огляд. Особи, прийняті на роботу, заздалегідь навчаються за затвердженою програмою прийомом роботи і техніці безпеки. Після перевірки знань начальник ВТК робить запис про це в спеціальному журналі. Не рідше за 1 раз на рік проводиться інструктаж працівників по ТБ і ліквідаціях аварій.

У разі несправності електричні прилади повинні негайно відключатися і для їх ремонту працівники ВТК повинні викликати чергового електрика, а не ремонтувати їх самі.

Освітленість робочих місць повинна бути:

≥ 50 лк при лампах накаливання;

≥ 150 лк при люмінесцентних лампах.

Працювати в темноті або при недостатній освітленості забороняється.

При експлуатації приладів технічного контролю із застосуванням радіоактивних випромінювань необхідно виставити попереджувальні знаки. Рівень в зоні обслуговування механізму не повинен перевищувати 0,028 рад/год.

Працівники ВТК при відборі проб повинні бути уважні до попереджувальних сигналів і знати їх код, оскільки пуск технологічного устаткування фабрики здійснюється дистанційно і автоматично.

Необхідно дотримуватися обережності у рухомих частин машин і механізмів. Не можна працювати при їх несправності. Забороняється заходити за огорожі, просовувати через них руки, чистити і ремонтувати машину на ходу.

При перенесенні вантажів однією людиною маса їх не повинна перевищувати: 20 кг - для жінок, 60 кг - для чоловіків; 16 кг - для підлітків.

Працівники ВТК зобов'язані працювати в спецодягу, користуватися запобіжними і захисними пристосуваннями. Перед початком роботи необхідно перевірити наявність і справність індивідуальних засобів захисту (гумові рукавички, рукавиці, окуляри, ізоляційні килимки і т.д.). Всі гудзики на спецодягу повинні бути застебнуті, не повинно бути кінців одягу, що розвіваються, волосся повинне бути заправлене під головний убір.

При роботі, пов'язаній з дробленням, розсіюванням, пересипанням матеріалів або переливанням отруйних речовин з однієї ємкості в іншу, слід обов'язково користуватися захисними окулярами.

Всі рухомі частини пробовідбірників, проборозділювальних машин і інших механізмів повинні бути захищені, а заземлення справне. При забиванні механізмів вугіллям прощтовхування його і чищення на ходу заборонено. Доставка проб вручну повинна проводитися по встановленому маршруту з дотриманням правил безпеки.

Відбір проб із залізничних вагонів можна проводити тільки при їх зупинці і в спеціально відведених місцях, відповідно обладнаних і добре освітлених. Відбір повинні проводити двоє робочих, один знаходиться у вагоні, інший - поза ним.

При відборі проб вручну забороняється:

- проводити відбір при маневрах потягу і русі вагону;
- стояти на борту вагону або у вагоні під час вантаження;
- стрибати з вагону на вагон або на майданчик залізничного полотна;
- перекидати мішки з пробою або інструмент для відбору;
- відбирати проби з рухомих стрічок, ковшів елеватора або скребкових конвеєрів;
- пролізати під вагонами.

Переходити через залізничні шляхи слід тільки по мостах, тунелях або переходах.

Боротьба з пилом

Повинні виконуватися всі заходи щодо боротьби з пилом:

- герметизація устаткування для дроблення і грохочення проб;
- вентиляція приміщення і його своєчасне прибирання;
- видалення залишків проби відразу після обробки.

Прибирання вугільного пилу з устаткування проводиться не рідше одного разу протягом зміни. Повинно проводити контрольні виміри вмісту метану в повітрі. При вмісті 2% і більш слід зупинити механізми і перевірити приміщення.

Пожежна безпека

При перших ознаках пожежі слід повідомити про нього керівництву зміни і приступити до його ліквідації всіма засобами, що маються.

Для гасіння вугільного пилу на горизонтальній поверхні вогнище пожежі потрібно оточити валиком з піску або сирого вугілля, зверху змочити, користуючись пожежним розпилувачем або вогнегасником, до повної ліквідації.

Рідини або електроприлади можна гасити тільки сухим піском, інертним пилом або вуглекислотним вогнегасником.

На робочих місцях повинні бути встановлені ящики з піском, закриті щільною кришкою, поверх піску повинні знаходитися совки або лопати.

18.2 Заходи безпеки при виробництві фракційного аналізу

Приміщення, де ведуться роботи з важкими рідинами повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією, забезпечені проточною водою, мати стік для відходів і випадково пролитих рідин.

При роботі з хлористим цинком забороняється:

- користуватися кусками $ZnCl_2$ і його розчинами без захисних окулярів, гумових рукавичок, фартуха і чобіт;
- брати без рукавичок вугілля, змочене розчином $ZnCl_2$;
- залишати відкритими ємності з кусками або розчином $ZnCl_2$;
- промивати вугілля, змочене розчином $ZnCl_2$, сильним струменем води, щоб уникнути утворення бризок.

Якщо розчин потрапив на шкіру, негайно промити уражене місце теплою водою і слабким розчином соди.

Важкі рідини володіють небезпечними властивостями для людини.

Бензол фізіологічно дуже активний. При великих концентраціях пари бензолу надають шкідливу дію на центральну нервову систему. Рідкий бензол дратує шкіру.

Чотирьоххлористий вуглець володіє наркотичною дією, вражає внутрішні органи, дратує шкіру і слизисті оболонки.

Бромформ на світлі розкладається з виділенням бромиду, вдихання якого приводить до спазмів і захворювань верхніх дихальних шляхів, дратує шкіру.

Тому при роботі з органічними важкими рідинами необхідно:

- всі операції з ними проводити при справній вентиляції;
- вміст пари рідин в повітрі не повинен перевищувати 0,02 мг/л;
- всі роботи проводити в індивідуальних засобах захисту;
- зберігати в посуді з щільно прикритими пробками у витяжній шафі або окремій кімнаті з припливній-витяжною вентиляцією;
- при попаданні на шкіру промити її теплою водою і слабким розчином соди;
- після роботи ретельно вимити руки.

Література до лекції № 20: [2] с. 204 – 227.

Лекція №19

19 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ І ТОВАРНИЙ БАЛАНСИ

19.1 Технологічний баланс

Баланс продуктів - це технічний звіт про надходження і рух матеріалу (руди або вугілля), що включає кількісні і якісні відомості про склад і масу продуктів збагачення і відображає роботу фабрики або якого-небудь процесу за певний проміжок часу.

Розрізняють технологічний і товарний баланси.

Технологічний баланс - це розрахунок показників (кількісних і якісних) в продуктах збагачення певного процесу або ділянки фабрики.

Технологічний баланс ґрунтується на результатах аналізу показників у вхідних і вихідних продуктах (якщо розрахунок ведеться у відносних одиницях) і зважування (якщо розрахунок ведеться в абсолютних одиницях).

Основою розрахунку технологічного балансу є система рівнянь матеріального балансу. Система повинна містити стільки рівнянь, скільки невідомих виходів містить контур, що розраховується.

При збагаченні вугілля (або монометалічних руд), коли отримують один концентрат і відходи, технологічний баланс складають за даними хімічного аналізу продуктів збагачення і маси вихідного матеріалу:

$$\begin{cases} 100 \cdot \alpha = \gamma_k \cdot \beta + \gamma_o \cdot \theta \\ \gamma_k + \gamma_o = 100 \end{cases} \quad (19.1),$$

де α - вміст корисного компоненту у вихідній руді %

β - вміст корисного компоненту в концентраті %;

θ - вміст корисного компоненту у відходах %;

γ_k, γ_o - відповідно виходи концентрату і відходів %.

З рівняння (19.1):

$$\gamma_k = 100 \cdot \frac{\alpha - \theta}{\beta - \theta}, \% \quad \text{і} \quad \gamma_o = 100 - \gamma_k, \% \quad (19.2).$$

Для вугілля:

$$\gamma_k = 100 \cdot \frac{A_o^d - A_{исх}^d}{A_o^d - A_k^d} \quad (19.3).$$

При збагаченні поліметалічних руд, наприклад, при отриманні двох концентратів і одних відходів, складають 3 рівняння:

$$\begin{cases} \gamma_{к1} + \gamma_{к2} + \gamma_o = \gamma_{и} \\ \beta_1 \cdot \gamma_{к1} + \beta_2 \cdot \gamma_{к2} + \beta_o \cdot \gamma_o = \alpha \cdot \gamma_{и} \\ \beta'_1 \cdot \gamma_{к1} + \beta'_2 \cdot \gamma_{к2} + \beta'_o \cdot \gamma_o = \alpha' \cdot \gamma_{и} \end{cases} \quad (19.4),$$

де $\gamma_{и}, \gamma_{к1}, \gamma_{к2}, \gamma_o$ - відповідно виходи вихідної руди, першого, другого концентратів і відходів %;

$\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_o$ - відповідно вміст першого металу у вихідній руді, першому, другому концентраті і відходах %;

$\alpha', \beta'_1, \beta'_2, \beta'_o$ - відповідно вміст другого металу у вихідній руді, першому, другому концентраті і відходах %.

Для вирішення такої системи рівнянь користуються методом підстановки або складають визначник з коефіцієнтів при невідомих показниках, тобто при виході продуктів збагачення.

Головний визначник для системи рівнянь:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_o \\ \beta'_1 & \beta'_2 & \beta'_o \end{vmatrix} \quad (19.5).$$

Відомо, що якщо головний визначник системи $D \neq 0$, то система визначена і має одне рішення. Коріння такої системи виражається формулами:

$$\gamma_{к1} = \frac{\Delta_1}{\Delta}; \quad \gamma_{к2} = \frac{\Delta_2}{\Delta}; \quad \gamma_o = \frac{\Delta_o}{\Delta} \quad (19.6).$$

Визначники третього порядку обчислюються за правилом Саррюса. Для цього до визначника приписуються справа перші два стовпці. Діагоналі, що мають напрями зліва направо, є позитивними:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & | & 1 & 1 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_o & | & \beta_1 & \beta_2 \\ \beta'_1 & \beta'_2 & \beta'_o & | & \beta'_1 & \beta'_2 \end{vmatrix} =$$

$$= 1 \cdot \beta_2 \cdot \beta'_o + 1 \cdot \beta_o \cdot \beta'_1 + 1 \cdot \beta_1 \cdot \beta'_2 - 1 \cdot \beta_1 \cdot \beta'_o - 1 \cdot \beta_o \cdot \beta'_2 - 1 \cdot \beta_2 \cdot \beta'_1 \quad (19.7).$$

Аналогічно обчислюються детермінанти Δ_1 , Δ_2 і Δ_0 , які виходять шляхом заміни коефіцієнтів при невідомому, що знаходиться, в головному визначнику системи Δ вільними членами рівнянь матеріального балансу. Таким чином, користуючись різними балансовими виразами складають технологічні баланси за зміну, добу, по процесах.

Технологічний баланс дає можливість оперативно контролювати процес збагачення за якістю і кількості вихідного матеріалу і продуктів збагачення. Стосовно технологічних балансів слід відзначати про точність їх отримання. Розрахункові показники володіють випадковою погрішністю, яка залежить від погрішності величин, що входять в розрахунок. Для зниження погрішностей приймають наступні заходи:

- збільшують частоту відбору проб;
- використовують для аналізу крупніші навішування;
- підвищують точність аналізу шляхом виконання паралельних аналізів і використання середніх показників або застосовують сучасніші методики;
- використовують додаткову інформацію (застосування багатоканальних аналізаторів, що дозволяють вимірювати вміст великого числа показників в рудах і продуктах збагачення) і розрахунки на ЕОМ для коректування змінних величин.

19.2 Товарний баланс

Товарний баланс - звіт збагачувальної фабрики про надходження і переробку вихідної сировини, про випуск продуктів збагачення, що містять цінні компоненти.

Основне призначення товарного балансу - контроль виробництва з метою усунення можливих втрат цінних компонентів і визначення показників роботи фабрики. Товарний баланс служить для визначення витягання корисного компоненту, для фінансових розрахунків.

У звіті вказують всі необхідні дані для розрахунку показників балансу цінних компонентів за контрольний період:

M - маси всіх продуктів, що враховуються;

α - масові долі цінних компонентів у всіх продуктах, що враховуються;

W_t^r - вологість всіх продуктів, що враховуються.

Ці показники в абсолютному виразі використовують для всіх видів планових і економічних розрахунків і порівнянь.

Товарний баланс складають для якого-небудь контрольного періоду T (зазвичай $T = 1$ місяць). Попередні товарні баланси складають подекадно.

Для ЗФ повинні виконуватися рівняння:

$$\sum M_{k-t} + \sum M_{\text{від}} + \sum M_{\text{п}} + \sum M_{\text{кін}} = \sum M_{\text{вих}} + \sum M_{\text{поч}} \quad (19.8);$$

$$\sum K_{к-т} + \sum K_{від} + \sum K_{п} + \sum K_{кін} = \sum K_{вих} + \sum K_{поч} \quad (19.9),$$

де $M_{к-т}$ і $K_{к-т}$ - відповідно маса концентрату і і-го компоненту в ньому;

$M_{від}$ і $K_{від}$ - відповідно маса відходів і і-го компоненту в них;

$M_{п}$ і $K_{п}$ - відповідно маса втрат і і-го компоненту в них;

$M_{вих}$ і $K_{вих}$ - відповідно маса вихідної сировини і і-го компоненту в ній;

$M_{кін}$ і $K_{кін}$ - відповідно маса продукту в ємкостях і і-го компоненту в них на кінець контрольного періоду;

$M_{поч}$ і $K_{поч}$ - відповідно маса продукту в ємкостях і і-го компоненту в них на початок контрольного періоду.

Ці рівняння виконуються в ідеальному випадку, коли точно виконані всі вимірювання, коли враховані всі вхідні продукти, всі продукти, що виходять, у всіх ємкостях. Але на фабриках немає ідеальних умов. Оскільки існують невраховані втрати і погрішності у визначенні вказаних величин, існує нев'язка Δ .

Нев'язка Δ називається різниця між лівою і правою частиною рівнянь (19.8) і (19.9).

Нев'язка - специфічний показник, що відображає масу неврахованих втрат компоненту, що визначається, і погрішності визначення всіх складових товарного балансу.

Нев'язка по масі:

$$\Delta_m = \sum M_{к-т} + \sum M_{від} + \sum M_{п} + \sum M_{кін} - \sum M_{вих} - \sum M_{поч} \quad (19.10).$$

Нев'язка по і-му компоненту:

$$\Delta_k = \sum K_{к-т} + \sum K_{від} + \sum K_{п} + \sum K_{кін} - \sum K_{вих} - \sum K_{поч} \quad (19.11).$$

Нев'язка необхідна для оцінки відмінності фактичних умов вимірювання мас продуктів і компонентів на фабриці від ідеальних умов.

Нев'язка виникає, якщо у формулі не враховані:

- які-небудь вхідні або вихідні продукти;
- так звані, механічні втрати;
- маса продуктів в яких-небудь ємкостях;
- продукт, маса або компонент якого змінюються за контрольний період;
- є погрішності вимірювання всіх величин, що входять в товарний баланс.

Відмінність між технологічним і товарним балансами полягає в тому, що технологічний баланс складається з використанням результатів зважування і даних про вміст компонентів, що враховуються, у всіх продуктах збагачення і у вихідній сировині.

Товарний баланс обов'язково складається з використанням як даних аналізу, так і результатів зважування і визначення компонентів, що враховуються, у всіх вхідних і вихідних продуктів збагачення. В тому числі і продукції, що відвантажується фабрикою, і продуктів, що знаходяться в ємкостях фабрики.

Товарний баланс охоплює роботу і стан всієї фабрики, а технологічний баланс може бути складений для будь-якої частини технологічного процесу.

Література до лекції № 21: [2] с. 189 – 227; [3] с. 247 – 249.

ЧАСТИНА 5 ВІДБІР ПРОБ НА ШАХТАХ І РОЗРІЗАХ

Лекція № 20

20 ВІДБІР ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПРОБ

20.1 Відбір проб бурінням свердловин на розрізах

На деяких родовищах, де розробляють вугілля відкритим способом без селективної виїмки потужні пласти з кутом падіння $0 - 45^\circ$, проби для оцінки якості вугілля, що відвантажується споживачам, відбирають методом буріння свердловин.

Проби відбирають з верхньої площадки робочого уступу, що підготовлено до виїмки (осушеного, зачищеного від порід кривлі) і має довжину фронту робіт не менше 50м. Розташування рядів свердловин точкових проб залежно від ширини заходки приведені в таблиці 20.1.

Таблиця 20.1 – Розташування точкових проб

Ширина заходки, м	Число рядів	Відстань від верхньої кривлі до першого ряду, М(х)	Відстань між рядами, М(А)
до 16 включно	1	1/2 ширини заходки, але не менш 3 м	-
> 16-30	2	не менш 3 м	≤ 15
> 30-55	4	-	≤ 15
> 55-90	6	-	≤ 15

Перед відбором проб встановлюють параметри блоку, що випробується, (довжину, висоту, уступу, ширину заходки) і розмічають розташування бурових свердловин - місць відбору точкових проб (рис. 20.1).

Число точкових проб, що відбираються в об'єднану пробу, і відстань між свердловинами в кожному ряду залежно від коефіцієнта варіації, ширини заходки і довжини блоку, кута падіння пласта визначають по таблиці 20.2 . У чисельнику - число точкових проб при довжині блоку 50 м, в знаменнику - 100 м.

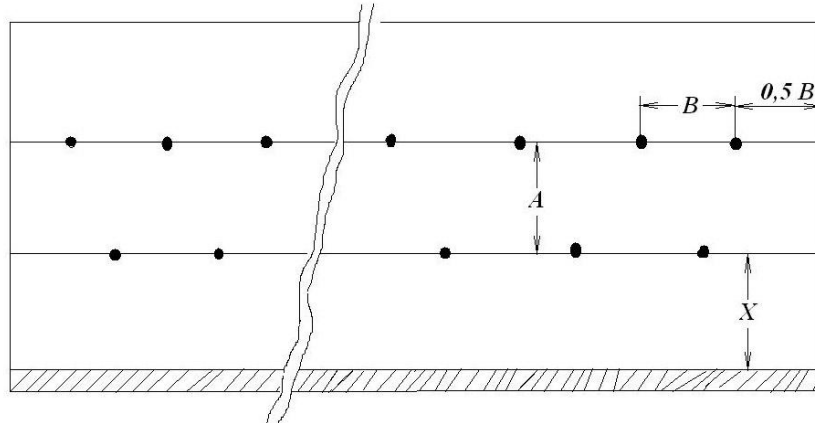


Рис. 20.1 - Схема розташування бурових свердловин

Таблиця 20.2 - Число точкових проб при бурінні свердловин

Коефіцієнт варіації, %	До 8	> 8
Ширина заходки, м	Число точкових проб	
до 16	2 / 4	5 / 10
16 - 30	5 / 10	10 / 20
30 - 55	10 / 20	20 / 40
55 - 90	15 / 30	30 / 40
Кут падіння пласта, град	Відстань між свердловинами, м	
до 25	25	10
25 - 45	25	5

Розрахункову масу точкової проби визначають по формулі:

$$m = \frac{d_a^d \cdot \pi \cdot D^2 \cdot m_1}{4}, \text{ м} \quad (20.1),$$

де d_a^d - щільність, що здається, вугілля в пласті, кг/м³;

D - діаметр свердловини, м;

m_1 - потужність пласта, що випробується, м.

Точкову пробу скорочують до маси не менше 10 кг, упаковують, проставляють номер свердловини і відправляють в проборозділювальні приміщення.

20.2 Відбір експлуатаційних проб

При розробці норм показників якості вугілля, що здобувається, для визначення гранулометричного складу, зольності, зміст мінеральних домішок (породи) проводиться відбір експлуатаційних проб (по ГОСТ 16094-78 [10]).

Проби відбирають від палива, що здобувається в лавах, блоках, уступах і інших виробленнях прохідних по пласту. Відбір проб здійснюється не рідше за один раз в півріччя, а при витриманій будові пласта - не рідше за один раз на рік.

Відбір експлуатаційних проб проводиться за умови, що пласт експлуатується відповідно до паспорта кріплення і затвердженої технології, тобто за нормальних гірничотехнічних умов.

Число точкових проб, що відбираються в об'єднану пробу, повинне бути не менше 30. Маса точкової проби залежить від розміру максимальних шматків (табл. 20.3).

Таблиця 20.3 - Маса точкових проб пластів

Максимальний розмір куска, мм	>200	150-200	125-150	100-125	50-100	25-50	<25
Маса точкової проби, кг не менш	60	20	9	7	5	2,5	1,5

Експлуатаційні проби відбираються з потоку палива, в місцях перепаду, з транспортних засобів і т.п.

При відборі проб вручну від матеріалу, завантаженого в транспортні засоби, допускається відбирати проби з поверхні палива в один або декілька прийомів викопуванням лунки.

Точкові проби, що відбираються в експлуатаційну пробу, розподіляються рівномірно по всьому циклу очисних робіт, а при проходженні підготовчих вироблень тільки по корисній копалині. Експлуатаційні проби відбираються по лаві, ділянці, крилу і в цілому по шахті.

При однорідній структурі і стабільній якісній характеристиці пласта відбирають одну експлуатаційну пробу від усіх вибоїв, лав, що ведуться по даному пласту. Кількість точкових проб повинно бути пропорційним плановій участі вибоїв, лав у загальному видобутку по пласту.

Допускається відбирати експлуатаційну пробу в місцях концентрації потоків палива, яке поступає із різних вибоїв даного пласта. В цьому випадку в об'єднану пробу відбирають протягом суток точкові проби, які рівномірно розподілені по всьому об'єму матеріалу.

Якщо пласт на різних ділянках мають різну структуру, якісну характеристику і умови залягання, то від кожної характерної ділянки окремо відбирають експлуатаційну проб.

При відборі, доставці до міста дослідження і зберігання проби необхідно дотримувати міри по попередженню її засмічення, подрібнення або втрати.

Після відбору експлуатаційної проби складають акт (додаток В).

Лекція № 21

21 ВІДБІР ПЛАСТОВИХ ПРОБ

21.1 Загальні положення

Для визначення технологічних властивостей і якості вугілля і сланців в пластах (а також рудних родовищ) відбирають проби пластів.

Проба пласта характеризує будову і якість пласта і його складових частин в точці відбору в межах потужності пласта, що виймається. Відбір пластових проб здійснюється за ГОСТ 9815-75 [8].

До прошарків відносять породи, включаючи і вуглисті, з зольністю вище встановленої кондиціями балансових запасів даного виду палива по родовищу.

Прошарки вважають складовою частиною вугільних пачок відповідно з таблицею 21.1. В цьому випадку пробу відбирають як від одної пачки вугілля.

Таблиця 21.1 – Відповідність прошарків вугільним пачкам

Товщина вугільних пачок, м	Товщина породного прошарку, м	Товщина вугільних пачок, м	Товщина породного прошарку, м
До 1 включно	0,01	Понад 5 до 6	0,06
Понад 1-2	0,02	-//- 6-7	0,07
-//- 2-3	0,03	-//- 7-8	0,08
-//- 3-4	0,04	-//- 8-9	0,09
-//- 4-5	0,05	-//- 9	0,1

Якщо в пласті складної будови вугільні пачки товщиною до 0,1 м чергуються з одним або декількома породними прошарками, то від цих вугільних пачок і породних прошарків допускається відбирати пробу як від одної пачки пласта.

До несправжньої покрівлі відносять відокремлений за своїм складом, кольором і іншими признаками шар гірничої породи, що залягає безпосередньо над пластом і обвалюється одночасно з виїмкою корисної копалини.

До несправжньої підшви відносять шар породи, що залягає безпосередньо над пластом і відрізняється схильністю до здимання і руйнування при русі виймального механізму.

21.2 Підготовка до відбір проб

Пластові проби відбирають від кожного пласта, в кожній очисній або підготовчій виробці в міру їх посування, а також при зміні будови і якісній характеристиці пласта.

В місцях геологічних порушень, а також у вибоях, в яких довгий час (більше 6 місяців) не здійснювались гірничо-очисні роботи, проби не відбирають.

У першому випадку відбір переносять в непорушену зону, у другому – освіжують вибій відбивкою відслоненої поверхні пласта не менше чим на 0,25 м.

У тих випадках, коли зоні порушень представляють собою значні ділянки, що підлягають виїмці, виконують відбір пластових проб також і в зонах порушень.

При наявності несправжньої покрівлі і несправжньої підшви від них окремо відбирають проби для більш повної характеристики гірничо-геологічних умов розробки пласта.

При витриманій будові і потужності пласта в кожній очисній виробці відбирають не менше однієї проби в квартал, а в підготовчому забої не більш, ніж через 300 м.

Якщо будова пласта і характеристика його якості різко змінюється, а також якщо сумарна потужність всіх порідних прошарків складає більше 20% загальної потужності пласта, то число проб збільшують до 3-х, вони розташовуються рівномірно по всій лінії забою, а підготовчих виробках - не більш, ніж через 100 м. У місцях геологічних порушень проби не відбирають.

Від потужних пластів, що виймаються в два і більше шарів, пластові проби відбирають окремо від кожного шару.

При витриманій будові пласта відбирають одну пробу: на пологих пластах – по всій висоті уступу; на крутопадаючих – в нижній частині кожного уступу.

При невитриманій будові пласта, який відробляється розрізом, відбирають не менше двох проб. На пластах пологого падіння одну пробу відбирають у робочого, другу – у неробочого борта. На пластах крутого падіння одну пробу відбирають у верхній, а другу – у нижній площадки уступу.

Товщина пласта, а також вугільних пачок і прошарок визначають попереднім заміром в 10-15 точках, і на розрізах не менше чим в двох точках, рівномірно розташованих по всій лінії вибою. По результатам заміру визначають середнє значення товщини і встановлюють точку відбору проби.

21.3 Відбір і обробка проб

В точках відбору пластових проб відсунену поверхню пласта вирівнюють від впадин і виступів, ретельно відчищають підшову вибою і розстиляють брезент (або іншу щільну тканину) з таким розрахунком, щоб увесь матеріал проби падав на цей брезент.

Виробництво врубу при відборі проби здійснюють перпендикулярно до напластування в вигляді борозни однаково поперечного перетину по всій товщині пласта (шару) за допомогою спеціального механізму або ручного відбійного інструмента (обушка, зубила і т.п.).

Перед відбором проб вимірюють потужність пласта, вугільних пачок і порідних прошарків на шахтах в 10-15 точках, а на розрізах не менше, чим в 2 точках, рівномірно розташованих по всій лінії забою. За наслідками вимірювань визначають середнє значення потужності і встановлюють точки відбору проб.

У вибоях, в яких понад 6 місяців не проводилися гірничо-очисні роботи, відбір проб пластів проводять після відбою шаруючи не менше 0,25-0,5 м від голої поверхні пласта. В намічених точках відбору проб голу поверхню вирівнюють, очищають ґрунт забою і розстиляють брезент або іншу тканину, щоб уникнути втрати матеріалу проби.

Вруб проводять перпендикулярно до нашарування, починаючи зверху від кривлі до ґрунту. Перетин врубу повинен бути прямокутним із сторонами 100x100 мм. При механізованому врубі його форма і розміри можуть бути іншими, але обов'язково з рівними сторонами (стінками) і постійною площею перетину борозни по всій потужності пласта.

Пробу виймають ретельно по всьому перетину борозни, щоб її стінки були без виступів і поглиблень.

При умовній будові пласта від кожної пачки вугілля (горючого сланцю) і порідного прошарку відбирають проби окремо, не допускаючи змішування. Потім з них виділяють 1/2 частини в загальну пробу в цілому по пласту.

Обробку проб пластів проводять в наступному порядку:

1. Для пластів простої будови всю пробу подрібнюють до крупності 0-3 мм і виділяють лабораторну пробу для визначення показників, які вказані в акті (додаток Г, п.8);

2. Для пластів складної будови кожену пачку вугілля і порідного прошарку дроблять до крупності 0-3 мм окремо і ділять за допомогою дільника на дві частини (розбіжність мас не повинна перевищувати 5%). Потім з однієї частини кожної пачки і прошарку окремо виділяють лабораторні проби для визначення показників якості, які вказані в акті (додаток Г, п.8), а іншу частину кожного прошарку і пачки змішують для визначення якісної характеристики в цілому які вказані в акті (додаток Г, п.9).

Приготування проби для лабораторних досліджень – по ДСТУ 4096-2002.

При необхідності визначення фракційного аналізу пласта з відібраної проби виділяють фракційну для пласта пробу. Для фракційного аналізу в пробу направляють клас 0-13 мм, клас +13 мм дроблять і додають в клас 0-13 мм. В цьому випадку загальна маса пластової проби повинна бути не менше 12 кг.

21.4 Обробка результатів

Середньозважені значення показників якості пластів складної будови визначають за формулою:

$$X = \frac{X_1 \cdot m_1 \cdot \rho_1 + X_2 \cdot m_2 \cdot \rho_2 + \dots + X_n \cdot m_n \cdot \rho_n}{m_1 \cdot \rho_1 + m_2 \cdot \rho_2 + \dots + m_n \cdot \rho_n} \quad (21.1)$$

де X – показник якості кожної вугільної пачки і прошарку;

m – товщина кожної вугільної пачки і прошарку, м;

ρ – дійсна щільність кожної вугільної пачки і прошарку, кг/м³.

Розходження між результатами аналізу проб для визначення зольності в цілому по пласту і середньозваженої по пачкам і прошаркам не повинно перевищувати 10 % середньозваженої зольності. При розходженні більше 10 % пробу відбирають знову.

Показники якості пластово-фракційної проби розраховують за формулою:

$$X = \frac{V_l \cdot X_l + V_c \cdot X_c + V_t \cdot X_t}{100} \quad (21.2)$$

де V_l, V_c, V_t – вихід відповідно легких, середніх і важких фракцій, %;

X – показник якості відповідно легких, середніх і важких фракцій.

Результати фракційного аналізу і характеристику якості окремих фракцій заносять в акт (додаток Г).

Література до лекції № 22: [1] с. 115 - 130; [3] с. 57 – 68; [8] с. 2 – 6.

Лекція № 22

22 ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ НА ШАХТІ

22.1 Розрахунок норм показників по шахті

Нормуванню підлягають наступні основні показники якості:

- зольність A^d - експлуатаційна, середня (розрахункова), гранична;

- масова частка робочої вологи W_t^r - середня і гранична;
- масова частка мінеральних домішок M - гранична;
- масова частка загальної сірки S_t^d - середня і гранична.

Розрахунок показників якості проводяться з точністю до 0,1%, а виходів до 0,01%.

Експлуатаційна норма зольності для очисних вибоїв визначається по формулі:

$$A_9^d = A_{пл}^d + \frac{M_{бп} \cdot \delta_{бп}}{M_{бп} \cdot \delta_{бп} + M_{пл} \cdot \delta_{пл}} \cdot (A_{бп}^d - A_{пл}^d), \% \quad (22.1),$$

де $A_{пл}^d$ - середня зольність частини пласта, що виймається, %;

$M_{пл}$ - середня потужність частини пласта, що виймається, м;

$\delta_{пл}$ - середня щільність частини пласта, що виймається, т/м³;

$A_{бп}^d$ - середня зольність бічних порід %;

$M_{бп}$ - допустимі засмічення бічними породами, м (визначається по таблиці, залежно від виїмкової техніки, кріпості бічних порід і потужності пласта);

$\delta_{бп}$ - середня щільність бічних порід, що потрапляють у вугілля, т/м³.

Середні значення зольності і щільності визначаються, як середньовиважене по формулах.

Якщо видобуток вугілля ведеться з припиненням бічних порід або наявністю помилкової кривлі, то експлуатаційна кривля розраховується з урахуванням потужності присічки або помилкової кривлі плюс нормоване засмічення по ґрунту або кривлі. Присічки бічних порід і помилкової кривлі в середню норму зольності не включається.

Середня норма зольності по лаві або шахті визначається по експлуатаційних пробах (без присічок і помилкової кривлі) без урахування видимої породи (мінеральних домішок):

$$A_{cp}^d = \frac{A_9^d \cdot (100 - b) - A_{пор}^d \cdot (M - b)}{100 - M}, \% \quad (22.2),$$

де A_{cp}^d - середня норма зольності по лаві або шахті, %;

b - вміст мінеральних домішок, що допускається, крупністю більш 25 мм (2,5%), %;

M - вміст мінеральних домішок (по лаві або шахті), %;

$A_{пор}^d$ - зольність мінеральних домішок, %;

A_9^d - експлуатаційна зольність (по лаві або шахті), %.

Експлуатаційна зольність вугілля, що видається з підготовчих вибоїв, визначається по формулі:

$$A_e^d = \frac{A_{\text{бп}}^d \cdot S_{\text{бп}} \cdot \delta_{\text{бп}} + A_{\text{пл}}^d \cdot S_{\text{пл}} \cdot \delta_{\text{пл}}}{S_{\text{бп}} \cdot \delta_{\text{бп}} + S_{\text{пл}} \cdot \delta_{\text{пл}}}, \% \quad (22.3),$$

де $A_{\text{бп}}^d, A_{\text{пл}}^d$ - зольність бічних порід і пласта, %;
 $S_{\text{бп}}, S_{\text{пл}}$ - площа перетину бічних порід і пласта, м²;
 $\delta_{\text{бп}}, \delta_{\text{пл}}$ - дійсна щільність бічних порід і пласта, т/м³.

При здійсненні присічки бічних порід або виїмки помилкової кривлі або ґрунту середня зольність розраховується по формулі:

$$A_{\text{ср}}^d = \frac{A_{\text{пл}}^d \cdot \delta_{\text{пл}} \cdot m_{\text{пл}} + A_{\text{пр}}^d \cdot \delta_{\text{пр}} \cdot m_{\text{пр}} - A_{\text{бп}}^d \cdot \delta_{\text{бп}} \cdot (m_{\text{пр}} - m_{\text{бп}})}{\delta_{\text{пл}} \cdot m_{\text{пл}} + \delta_{\text{пр}} \cdot m_{\text{пр}} - \delta_{\text{бп}} \cdot (m_{\text{пр}} - m_{\text{бп}})}, \% \quad (22.4).$$

Середня норма зольності в підготовчих виробках визначається:

$$A_{\text{ср}}^d = A_{\text{пл}}^d + \Delta A^d, \% \quad (22.5),$$

де ΔA^d - допустиме збільшення зольності вугілля в підготовчих виробках (%), залежить від способу проведення (комбайновий, буропідривний, відбійні молотки) і потужності пласта.

Експлуатаційна зольність вугілля по шахті визначається по формулі:

$$A_s^d = \frac{A_1^d \cdot D_1 + A_2^d \cdot D_2 + \dots + A_n^d \cdot D_n}{D_1 + D_2 + \dots + D_n}, \% \quad (22.6),$$

де D - планова здобич по вибоях (т або тис. т).

Середня норма зольності вугілля по шахті або кар'єру $A_{\text{ср}}^d$ (%) визначається зі встановлених розрахункових норм для ділянок A_j^d (%) і запланованої участі C (%) кожної ділянки в здобичі шахти (кар'єра):

$$A_{\text{ср}}^d = \frac{A_{\text{д1}}^d \cdot C_{\text{д1}} + A_{\text{д2}}^d \cdot C_{\text{д2}} + \dots + A_{\text{дн}}^d \cdot C_{\text{дн}}}{100}, \% \quad (22.7).$$

Розрахункова зольність для кожної ділянки встановлюється за результатами аналізу проб пластів і даними показників якісної характеристики пластів вугілля з

урахуванням їх участі в здобичі, а також з урахуванням допустимого засмічення бічними породами.

Величина засмічення вугілля бічними породами обумовлюється міцністю шаруючі породи $M_{\text{бп}}$ (м), яка потрапляє в здобич з кривлі або підосви пласта в результаті довільного обрушення при нормальному веденні очисних робіт (без штучного подрублення кривлі або підосви пласта). Величина засмічення вугілля бічними породами розраховується по формулі:

$$M_{\text{бп}} = \frac{M_{\text{пл}} \cdot \delta_{\text{пл}} \cdot (A_{\text{з}}^{\text{д}} - A_{\text{пл}}^{\text{д}})}{\delta_{\text{бп}} \cdot (A_{\text{бп}}^{\text{д}} - A_{\text{з}}^{\text{д}})}, \text{ м} \quad (22.8),$$

де $M_{\text{пл}}$ (м), $\delta_{\text{пл}}$ (кг/м³) $A_{\text{пл}}^{\text{д}}$ (%) - відповідно середньовиважені міцність, щільність і зольність вугільного пласта, на ділянці, яка підлягає переробці в наступний період;

$A_{\text{з}}^{\text{д}}$ - зольність гірської маси, яка відповідає загальній зольності експлуатаційної проби (приймається за результатами ситового аналізу, який проводиться при зважуванні гірської маси), %;

$\delta_{\text{бп}}$ (кг/м³), $A_{\text{бп}}^{\text{д}}$ (%) - щільність і зольність бічних порід, які залягають безпосередньо в кривлі або підосві пласта.

За основне джерело засмічення вугілля бічними породами береться безпосередня кривля пласта за винятком випадків, коли підосва представлена дуже слабкими («піддувними» або «повзучими») породами. На таких ділянках щільність і зольність бічних порід визначаються як по кривлі, так і по підосві пласта з урахуванням їх дольової участі в засміченні вугілля (встановлюється експертним шляхом за даними експлуатації).

Розрахункова норма зольності для кожної ділянки $A_{\text{з}}^{\text{д}}$ (%) на наступний період встановлюється з середньовиваженої зольності пласта з урахуванням допустимого засмічення вугілля породами і визначається по формулах:

- при відвантаженні вугілля на збагачення

$$A_{\text{д}}^{\text{д}} = A_{\text{пл}}^{\text{д}} + \frac{M_{\text{пл}} \cdot \delta_{\text{пл}} \cdot (A_{\text{з}}^{\text{д}} - A_{\text{пл}}^{\text{д}})}{M_{\text{бп}} \cdot \delta_{\text{бп}} + M_{\text{пл}} \cdot \delta_{\text{пл}}} - \Delta A^{\text{д}}, \text{ м} \quad (22.9),$$

де $\Delta A^{\text{д}}$ - зниження зольності за рахунок проведення заходів, які намічені на запланований період %;

- при відвантаженні вугілля іншим споживачам відповідно до вимог стандартів по видах споживання розрахункова норма зольності для ділянки коректується на допустимий вміст мінеральних домішок з розміром кусків більше 25 мм:

$$A_{\text{д}}^{\text{д}} = \frac{100 \cdot A_{\text{д}}^{\text{д}} - (C_{+25} - C_{\text{дон}}) \cdot A_{+25}^{\text{д}}}{100 - (C_{+25} - C_{\text{дон}})}, \% \quad (22.10),$$

де C_{+25} , A_{+25} - загальний вміст і зольність видимої породи з кусками розміром більше 25 мм, які приймаються за даними ситового аналізу, %;

$C_{\text{дон}}$ - допустимий вміст породи крупності більше 25 мм %.

Гранична норма зольності вугілля по шахті встановлюється залежно від коливань зольності, які мали місце в минулому періоді (не менше 6 місяців). При цьому величина відхилення зольності не повинна перевищувати значень, які вказані в таблиці 22.1.

Таблиця 22.1 - Допустимі відхилення зольності вугілля від середньої норми

Середня норма зольності, %	Вугілля, що відвантажується	
	на збагачення	іншим споживачам
до 10,0	-	1,5
10,1 – 20,0	5,0	2,5
20,1 – 30,0	6,0	3,0
більше 30,0	6,0	4,0

Середня норма змісту сірки $S_{\text{ср}}^{\text{д}}$ (%) для вугілля, що відвантажується, визначається по формулі:

$$S_{\text{ср}}^{\text{д}} = S_{\text{ф}}^{\text{д}} + (S_{\text{тп}}^{\text{д}} - S_{\text{мп}}^{\text{д}}), \% \quad (22.11),$$

де $S_{\text{ф}}^{\text{д}}$ - фактичний вміст сірки в товарному паливі за минулий період (не менше 6 місяців) %;

$S_{\text{тп}}^{\text{д}}$, $S_{\text{мп}}^{\text{д}}$ - вміст сірки у вугільних пластах на поточний і минулий періоди %.

Гранична норма вмісту сірки встановлюється залежно від коливань цього показника у відвантаженому паливі, що мали місце не менше ніж за 6 місяців. При цьому величина відхилення від середньої норми не повинні перевищувати 20 %.

Середні норми вмісту дрібниці (0-6 мм) в антрациті і напівантрацитах, що поступають на збагачення і розсортування, встановлюються за результатами ситового аналізу палива, яке відвантажується, при заданій участі пластів в здобичі.

Граничні норми вмісту дрібниці (0-6 мм) в паливі, на яке розповсюджуються вимоги стандартів по видах споживання, повинні задовольняти цим вимогам.

Норми вмісту мінеральних домішок крупності більше 25 мм встановлюються відповідно до вимог стандартів, що діють, по видах споживання.

Гранична норма зольності вугілля, що відвантажується на збагачувальні фабрики галузі визначається по формулі:

$$A_{\text{гран}}^{\text{д}} = A_{\text{з}}^{\text{д}} + 0,15 \cdot A_{\text{з}}^{\text{д}} \%, \quad (22.12).$$

ТЕРМІНИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ЗБАГАЧЕННІ

Аналітична проба - проба, отримана в результаті підготовки об'єднаної або лабораторної проби до крупності 0,1-0,2 мм і призначена для проведення аналізів.

Безпородна маса – вугільна маса щільністю менше 1800 кг/м³ для вугілля кам'яного і менше 2000 кг/м³ для антрациту.

Верхній клас крупності – над решітний продукт сита з максимальним розміром отворів.

Відсадження – процес гравітаційного збагачення вугілля, заснований на розділенні зернистого матеріалу за щільністю у вертикальному пульсуючому потоці води або стисненого повітря знакоперемінної швидкості.

Відсів – дрібний клас вугілля (0 – 6 мм або 0 – 13 мм), який відсівається від рядового вугілля для використання в незбагаченому вигляді окремо від крупносортного палива, переважно збагаченого.

Відходи збагачення – продукт збагачення вугілля, в якому вміст негорючих компонентів більш високий, ніж у вихідному вугіллі і проміжному вугіллі.

Випробування в збагаченні - комплекс операцій по відборі проб і підготовці їх до аналізу для контролю технологічних процесів і основних характеристик сировини (корисних копалин, продуктів їх збагачення, допоміжних матеріалів, використовуваних при збагаченні).

Виробничі показники якості вугільних продуктів збагачення – очікувані середні і очікувані граничні показники якості вугільних продуктів збагачення на запланований календарний рік, що затверджені керівником вугільної промисловості.

Вихід вугільних продуктів збагачення – відношення маси вугільних продуктів збагачення до маси вихідного вугілля, виражене у відсотках.

Втрати вугілля з відходами – вміст вугілля у відходах, обумовлений неповнотою його вилучення у вугільні продукти збагачення.

Вугілля – тверда горюча копалина органічного походження. Розрізняють вугілля буре, кам'яне, антрацит.

Гравітаційне збагачення вугілля – збагачення вугілля, засноване на різниці щільності компонентів, що розділяють.

Живлення флотації – вугілля, що подається на збагачення у флотаційні машини.

Засмічення вугільних продуктів збагачення – вміст у вугільних продуктах збагачення компонентів, що відрізняються від видаленого продукту за прийнятною граничною густиною розділення, граничною крупністю, класифікацією тощо.

Збагачення вугілля – обробка вугілля з метою підвищення концентрації в ньому горючої маси шляхом відокремлення від породних домішок у збагачувальних апаратах.

Збагачення у важких середовищах – розділення вугілля за щільністю у гравітаційному або відцентровому полях у важкосередовищній суспензії заданої густини.

Збагачувальність – здатність вугілля до розділення на продукти збагачення за заданими показниками якості.

Зростки – групування мінеральних компонентів, що виникають у наслідок зростання.

Клас крупності – розмірна характеристика кусків вугілля, що визначається розмірами отворів сит, застосованих для відокремлення цих кусків.

Контрольний період (період випробування) - період часу, протягом якого випробується маса. На збагачувальних фабриках використовуються періоди: година, зміна, доба, місяць, іноді рік.

Концентрат – продукт збагачення вугілля, в якому вміст цінного компонента вищий, ніж у вихідному вугіллі.

Лабораторна проба - проба, отримана в результаті підготовки об'єднаної проби до крупності 0-3 (0-10) мм і призначена для лабораторних випробувань і для підготовки аналітичних проб.

Масив, що випробується (маса, що випробується) - маса матеріалу, для якої необхідно встановити чисельне значення деяких характеристик (гранулометричний склад, фракційний склад, збагачуваність, зольність, вміст сірки, вміст вологи, щільність, вихід летючих речовин, вміст металу (для руд) і т.ін.).

Машинний клас крупності – клас крупності з граничними верхнім і нижнім розмірами зерен, які зумовлені технічними можливостями збагачувального устаткування.

Мінімальна маса проби (q_m) - найменша маса при заданому способі відбору проб, що відображає властивості масиву з допустимою погрешністю.

Некласифіковане вугілля – вугілля, що надходить на збагачення без розділення на машинні класи.

Необхідна (достатня) маса проби (q_d) - маса проби, достатня для виконання вимірювань, аналізів або досліджень.

Оборотна вода – вода, яка багаторазово використовується у технологічному процесі збагачення вугілля.

Об'єднана (загальна, складена) проба - проба, що складається з необхідної кількості точкових проб, які відбираються безпосередньо від партії палива і характеризують його середню якість.

Партія палива - кількість палива, яке вироблене і відвантажено споживачам за певний проміжок часу (зміну, добу і т.п.), середня якість якого характеризується однією об'єднаною пробю. Партією вважається матеріал одного типу або сорту, що поставляється по одному сертифікату.

Поточний період – період з початку року до моменту подання проектів очікуваних показників якості на розгляд у визначені терміни.

Початкова маса проби (q_n) - фактично відібрана при випробуванні маса.

Проба - деяка частина масиву, вилучена для оцінки з допустимою погрешністю контрольованих властивостей цього масиву.

Проміжний продукт – продукт збагачення вугілля, в якому вміст зростків вугілля більш високий, ніж у вихідному вугіллі.

Ситовий аналіз – визначення гранулометричного складу вугілля методом просіювання проби через набір стандартних сит з отвором різних розмірів.

Сорт вугілля – клас вугільного продукту збагачення, який відрізняється певними межами крупності, що визначають його товарну цінність і вид споживання.

Точкова (часткова, разова) проба - кількість матеріалу, відібраного з одного місця одноразовим рухом пристрою для відбору проб. В неї потрапляють тільки розташовані поряд куски і вона характеризує тільки локально обмежену масу.

Флотаційні відходи – відходи збагачення вугілля, які отримано під час збагачення методом флотації.

Флотація – метод збагачення шламу у водному середовищі, який базується на різниці змочуваності водою часток вугілля, оброблених флотаційними реагентами, що спливають і скупчуються на поверхні пульпи.

Фракційний склад – кількісна характеристика вугілля за вмістом фракцій різної густини.

Шихта – суміш вугілля різного складу і якості для спільного збагачення.

Шлам – вугілля крупністю менше 0,5 мм, яке міститься у вихідному вугіллі і утворюється у водах збагачувальних фабрик під час збагачення.

ПЕРЕЛІК

**державних і міжнародних стандартів на вугілля і продукти його переробки,
які використовуються при оцінці їх якості**

№ пп	Документ	Найменування
1	2	3
Національні стандарти України (ДСТУ)		
1	ДСТУ ISO 1928:2006	Палива тверді мінеральні. Визначення найвищої теплоти згоряння методом спалювання в калориметричній бомбі та обчислення найнижчої теплоти згоряння.
2	ДСТУ 2537-94	Паливо тверде. Методи визначення фосфору.
3	ДСТУ 2600-94	Паливо тверде. Методи визначення миш'яку
4	ДСТУ 3472-96	Вугілля буре, кам'яне, антрацит. Класифікація.
5	ДСТУ 3528-97	Паливо тверде мінеральне. Визначення загальної сірки. Метод Ешка.
6	ДСТУ 3550-97	Паливо тверде. Визначення та наведення показників фракційного аналізу. Загальні вимоги до апаратури та методики.
7	ДСТУ 4082-2002	Паливо тверде. Ситовий метод визначення гранулометричного складу
8	ДСТУ 4083-2002	Вугілля кам'яне та антрацит для пиловидного спалювання на теплових електростанціях. Технічні умови.
9	ДСТУ 4096-2002	Вугілля буре, кам'яне, антрацит, горючі сланці та вугільні брикети. Методи відбору та підготовки проб до лабораторних випробувань
10	ДСТУ ISO 8264:2004	Вугілля кам'яне. Визначення індексу спучування дилатометром.
11	ДСТУ ISO 8833:2003	Магнетит для збагачування вугілля. Методи випробування
Галузеві стандарти (СОУ)		
1	СОУ 10.1.00185755.00 1-2004	Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Методика розрахунку показників якості.
2	СОУ 10.1.00185755.00 2-2004	Вугільні продукти збагачення. Методика розрахунку показників якості.
Міжнародні стандарти (ГОСТ)		
1	ГОСТ 1186-87	Угли бурые, каменные, антрацит, брикеты угольные и сланцы горючие. Метод определения пластометрических показателей.
2	ГОСТ 1916-75	Угли бурые, каменные, антрацит, брикеты. Методы определения содержания минеральных примесей (породы) и мелочи.

1	2	3
3	ГОСТ 2057-94	Топливо минеральное твердое. Методы определения плавкости золы.
4	ГОСТ 2059-95	Топливо минеральное твердое. Методы определения общей серы сжиганием при высокой температуре.
5	ГОСТ 2160-92	Топливо минеральное твердое. Методы определения плотности.
6	ГОСТ 3168-93	Топливо минеральное твердое. Методы определения выхода продуктов полукоксования.
7	ГОСТ 6382-91	Топливо минеральное твердое. Методы определения выхода летучих веществ.
8	ГОСТ 7303-90	Антрацит. Метод определения объемного выхода летучих веществ.
9	ГОСТ 8719-90	Угли бурые, каменные и антрацит. Метод определения гигроскопической влаги.
10	ГОСТ 8858-93	Угли бурые, каменные и антрацит. Методы определения максимальной влагоемкости.
11	ГОСТ 9318-91	Уголь каменный. Метод определения спекающей способности по Рогу.
12	ГОСТ 9516-92	Уголь. Метод прямого весового определения влаги в аналитической пробе.
13	ГОСТ 9815-75	Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Метод отбора пластовых проб
14	ГОСТ 12113-94	Угли бурые, каменные, антрациты, твердые рассеянные органические вещества и углеродистые материалы. Метод определения показателей витринита.
15	ГОСТ 13324-94	Угли каменные. Метод определения дилатометрических показателей в приборе Одьера-Арну.
16	ГОСТ 15489.1-93	Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Метод определения коэффициента размолоспособности по ВТИ.
17	ГОСТ 15489.2-93	Угли каменные. Метод определения коэффициента размолоспособности по Хардгроу.
18	ГОСТ 16126-91	Уголь. Метод определения спекаемости по Грей-Кингу.
19	ГОСТ 20330-91	Уголь. Метод определения показателя вспучивания в тигле.
20	ГОСТ 29086-91	Уголь. Метод определения минерального вещества.
21	ГОСТ 29087-91	Топливо твердое минеральное. Метод определения хлора сжиганием при высокой температуре.
22	ГОСТ 30313-95	Угли каменные и антрациты. (Угли среднего и высокого рангов). Кодификация.
23	ГОСТ 30404-94	Топливо твердое минеральное. Метод определения форм серы.

АКТ
відбору експлуатаційної проби № _____

дата відбору « _____ » _____ 2 _____ г.

1. Найменування підприємства _____
2. Найменування (умовне позначення) пласта і вибою _____
3. Спосіб виїмки пласта (тип виймальної машини) _____
4. Спосіб і стан кріплення вибою _____
5. Спосіб транспортування палива
 - а) по вибою _____
 - б) від вибою _____
6. Характеристика пласта
 - а) кут падіння _____
 - б) глибина залягання _____
 - в) вид (марка) корисного палива _____
 - г) будова

проста	_____
складна	_____
 - д) експлуатаційна потужність _____
7. Розмір максимальних кусків _____
8. Стислий опис метода і способу відбору точечних проб в пробу _____

1. Місце відбору точечних проб _____
2. Кількість точечних проб і маса проби _____
3. Відповідні за відбір проби _____

Прізвище І.П.

Посада

Підпис

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. В.З. Козин Опробование и контроль технологических процессов обогащения. Учебник для вузов. – М: Недра, 1985 - 294 с.
2. В.З. Козин Опробование на обогатительных фабриках.– М: Недра, 1988 - 287 с.
3. Ш.Ш. Кипнис Технологический контроль на углеобогатительных фабриках. – М: Недра, 1976 - 288 с.
4. Е.Е. Серго Опробование и контроль технологических процессов обогащения. Учебник для вузов. – Киев: Вища школа, 1979 - 272 с.

Допоміжна

5. В.М. Филиппов, П.Т. Скляр, Ш.Ш Кипнис, Справочник мастера ОТК Угольного предприятия. - М.: Недра. 1987.
6. ДСТУ 4096-2002 «Вугілля буре, кам'яне, антрацит, горючі сланці та вугільні брикети. Методи відбору та підготовки проб до лабораторних випробувань». – Київ: Держстандарт України, 2002р.
7. ГОСТ 1137-64 «Угли бурые, каменные, антрацит, горючие сланцы и брикеты. Правила приемки по качеству» - Москва: ИПК Издательство стандартов, 1998 г.
8. ГОСТ 9815-75 «Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Метод отбора пластовых проб» - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2008 г.
9. ГОСТ 11223-88 «Угли бурые и каменные. Методы отбора проб бурением скважин» - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2008 г.
10. ГОСТ 16094-78 «Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Метод отбора эксплуатационных проб» - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2008 г.