

УДК 622.2

**М.Т. АНІСІМОВ** канд. техн. наук,

**В.М. АНІСІМОВ**

(Україна, Дніпропетровськ, Державний ВНЗ "Національний гірничий університет")

### **УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЗБАГАЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ (ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТКОВОЇ УЧАСТІ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ СТОСОВНО ОДЕРЖАНИХ ПРОДУКТІВ ЗБАГАЧЕННЯ)**

В даний час шахти, відправляючи вугілля на збагачувальні фабрики, в супровідних документах вказують загальну кількість і якість, тобто загальну зольність, вологість, масу вугілля, кількість вагонів та деякі інші показники.

У більшості випадків кожна збагачувальна фабрика переробляє – збагачує вугілля декількох шахт.

Вугілля з кожної шахти, що надійшло на збагачувальну фабрику, зважується. Від кожної партії перед завантаженням вугілля в накопичувальні бункери або склади, з додержанням певних умов, відбирається проба, з якої визначається фракційна і гранулометрична характеристики, загальна зольність, вологість і інші параметри, наприклад, спікливість, якщо деякі продукти збагачення призначено для коксування, то і вміст сірки.

Використавши значення отриманих характеристик, здійснюється управління технологічним процесом збагачення так, щоб в результаті отримати продукти відповідної якості, а кількість – яка вийде, тому що вона є функцією якості.

Управління технологічним процесом здійснюється з використанням певних систем, а в основному, з додержанням регламентних норм, встановлених для процесів у відповідних технологічних апаратах. На даний час у збагаченні практично використовують дві системи. Систему управління процесом збагачення у важкосередовищних сепараторах та систему управління процесом збагачення у відсаджувальних машинах.

Для адекватного управління, у будь якій системі необхідно виконання формального поєднання характеристик та чинників збагачувальної сировини, параметрів розподільчого середовища, показників кінцевих продуктів збагачення.

У теоретичних положеннях збагачення корисних копалин розроблена та використовується методика так названих кривих збагачуваності. Згідно з вказаною методикою виконуються певні розрахунки з використанням гранулометричної та фракційної характеристик вугілля і питомого навантажування, а одержані результати представляються у вигляді таблично та графічно (криві збагачуваності).

Із побудованого графіка можна визначити, які конкретні значення кінцевих продуктів слід одержати і яку щільність розподільчого середовища необхідно додержати у процесі збагачення вугілля.

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

Розподільча щільність, яку необхідно додержувати у важкосередовищних апаратах чи у відсаджувальних машинах являється функцією значної кількості чинників. Нажаль, як у теоретичних основах збагачення так і у теорії автоматичного керування явний вид та суть залежностей не визначений.

Вплив чинників на розподільче середовище у технології збагачення визначають за результатами багаторічного практичного досвіду. Неформально встановлені залежності представлені у певному вигляді значень складових розподільчого середовища щодо забезпечення визначеної з кривих збагачуваності щільності не встановлюють. Таким чином, встановлюючи певні завдання для вказаних систем здійснюється управління процесом збагачення.

Тому, по суті вказані системи забезпечують виконання певних функцій технологічних апаратів, причому яке значення функцій повинно бути процедурою управління формально не визначається. Тобто, вказані системи, а також відомі запропоновані на реалізують головну ціль збагачення корисних копалин (з видобутого вугілля повністю відібрати горючу масу від вміщуючого ґрунту) стосовно управління процесом збагачення.

Вказане обумовлюється декількома невирішеними проблемами.

Графоаналітичний метод визначення характеристик та параметрів процесу з кривих збагачуваності не можна вважати репрезентативним.

Нажаль, вказані характеристики практично безперервно змінюються. При зміні характеристик необхідно щоразу виконувати вказані попередньо дії, а для їх виконання витрачається проміжок часу, який набагато перевищує час проведення технологічного процесу, тому одержані показники кінцевих продуктів мають випадковий характер і практично не збігаються з тими, що визначені з кривих збагачуваності.

У практичній роботі технології збагачення передбачені певні дії стосовно виключення, у певній мірі небажаних відхилень таким чином.

У час проектування групових або центральних збагачувальних фабрик умова репрезентативності стосовно одержання значень показників кінцевих продуктів відповідно до характеристик вугілля, яке підлягає збагаченню, у деякій мірі забезпечувалась тим, що на фабриці повинно збагачуватись вугілля із характеристиками, які відрізнялись несуттєво. Під час вводу в дію таких фабрик, уточнювався (уточнюється) технологічний режим збагачення з одержанням запланованих показників, або які у певних межах можуть відрізнятись від запланованих. Слід зазначити, що відхилення завжди відбуваються і, нажаль не в кращий бік.

З аналізу результатів роботи збагачувальних фабрик за останні 20-30 років зольність відходів збагачення знаходиться у межах 69-79% при середній зольності вміщуючого ґрунту – 90%. Втрати горючої маси при такій технології дуже великі.

Цьому давно потрібно покласти край. Великі затрати видобування вугілля і втрачати його при переробці неприпустимо.

Окрім цього, за отриманими значеннями показників якості і кількості про-

**Збагачення корисних копалин, 2015. – Вип. 61(102)**

## Автоматизація та управління процесами збагачення

дуктів збагачення здійснюються взаєморозрахунки між збагачувальною фабрикою і шахтами (шахтою).

З попередньо викладеного очевидно, якщо на збагачувальній фабриці застосовують у певній мірі недостатньо адекватний метод прогнозування кінцевих продуктів, то з боку шахти такі дії не передбачені, або не виконуються.

Якщо у технологічному процесі збагачується суміш вугілля декількох постачальників, то при розрахунках одержана кількість кінцевого продукту – концентрату розподіляється між постачальниками пропорційно кількості вугілля кожного постачальника по так званій частковій (пайовій) участі.

Із існуючого стану переробки очевидні дві проблеми, а саме, відсутність адекватної методики оцінки видобутого вугілля стосовно реальних значень продуктів, які можуть бути отримані у процесі його збагачення, та методики визначення належності одержаного у процесі збагачення концентрату постачальникам.

Для виправлення положення стосовно управління технологічним процесом збагачення на базі математичної формалізації складових технологічного процесу розроблена та достатньо апробована система управління технологічним процесом, однією із функцій якої є визначення розподілу концентрату постачальникам вугілля.

В якості приклада розрахунку розподілу концентрату наведені данні та результати збагачення для двох постачальників.

Якщо виконати розрахунки з урахуванням особливостей вугілля постачальників, тобто по кількості поставленого на збагачення вугілля, то пайова участь першого складе 0,36, а другого 0,64.

В дійсності характеристики вугілля завжди мають розбіжності певної міри, очевидно, що такий стан повинен бути виправленим за рахунок залучення в технологічний процес розробленої системи.

Використання вказаної системи не потребує додаткових витрат, а також змін технологічного процесу.

Розроблена формалізована база та створена на її основі система сприяють визначенню оцінки, тобто часткову участь постачальників, без їх зміщення.

Наведені результати збагачення вугілля постачальників при сумісному та роздільному збагаченню

Результати збагачення вугілля, роздільно кожного постачальника (Приклад).

### Постачальник 1.

#### *Сумарний концентрат*

Вихід концентрата –  $g_{k01} = 56,67\%$ ;

Зольність концентрата –  $ag_{k01} = 7,54\%$ ;

Кількість концентрата –  $q_{k1} = 130,56 \text{ т/г}$

## Автоматизація та управління процесами збагачення

### *Сумарні відходи*

Вихід відходів –	goob1 = 43,33%;
Зольність відходів –	agoob1 = 78,29%;
Кількість відходів –	qo1 = 99,84 т/г

### Постачальник 2.

#### *Сумарний концентрат*

Вихід концентрату –	gko1 = 70,46%;
Зольність концентрату –	agko1 = 7,70%;
Кількість концентрату –	qk1 = 288,60 т/г

### *Сумарні відходи*

Вихід відходів –	goob1 = 29,54%;
Зольність відходів –	agoob1 = 78,44%;
Кількість відходів –	qo1 = 121,00 т/г

Загальна кількість концентрата і відходів при часовому навантаженні 640,0 т/г роздільного збагачення складе;

Концентрат –	419,16 т/г
Зольність концентрату –	7,64%;
Загальна кількість відходів –	220,84 т/г;
Зольність відходів –	78,37%

Пайова участь за одержаними кінцевими показниками:

Постачальник 1,  $\alpha_1 = 0,311$ , Кількість концентрату –  $qk1=130,56$  т/г

Постачальник 2,  $\alpha_2 = 0,689$ , Кількість концентрата –  $qk1=288,60$  т/г.

Результати сумісного збагачення вугілля (збагачення шихти).

### Сумарно

#### *Сумарний концентрат*

Вихід концентрату –	gko1 = 64,47%;
Зольність концентрату –	agko1 = 7,66%;
Кількість концентрату –	qk1 = 412,43 т/г

### *Сумарні відходи*

Вихід відходів –	goob1 = 35,53%;
Зольність відходів –	agoob1 = 78,43%;
Кількість відходів –	qo1 = 227,57 т/г

Згідно з пайовою участю за кількістю поставленого на збагачення вугілля одержаний концентрат буде розділено між постачальниками .

Постачальник 1,  $\alpha_1 = 0,36$ , кількість концентрату –  $qk1 = 148,47$  т/г, що на

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

17,91 т/г більше від того, що можливо одержати з поставленого на збагачення вугілля.

Постачальник 2,  $\alpha_2 = 0,64$ , кількість концентрату –  $q_{k1} = 263,96$  т/г, що на 24,64 т/г менше від того, що можливо одержати з поставленого на збагачення вугілля.

За наведеним прикладом очевидно, що при роздільному збагаченні буде одержана на 6,73 т/г більша кількість концентрату, тобто збагачення повинно бути роздільним і пайова частка відповідає характеристикам вугілля, яке поставлене на збагачення.

Згідно з запропонованою методикою, а саме, за правильно визначеною пайовою участю, розподіл концентрату буде такий.

Постачальник 1,  $\alpha_1 = 0,311$ , кількість концентрату –  $q_{k1} = 128,26$  т/г

Постачальник 2,  $\alpha_2 = 0,689$ , кількість концентрату –  $q_{k1} = 284,17$  т/г.

Так виконаний розподіл кінцевого продукту буде правильним, тобто не зміщеним та спроможним.

Якщо є необхідність, то варто враховувати при сумісному збагаченні теплотворну здатність вугілля, методою та програмою це передбачено.

Результати наведеного розрахунку являються беззаперечним аргументом того, що робота кожного підприємства повинна оцінюватись професійно.

Впровадження у виробництво вугільної галузі виконаної розробки сприятиме створенню ефективного абсолютно аргументованого управління.

Звичайно, що будуть відхилення значень показників розрахованих від реально одержаних у виробництві, але вони будуть незначні та прораховані

Запропонованою методикою та програмою обов'язково, в першу чергу, повинні користуватись видобувні підприємства і звичайно збагачувальні.

© Анісимов М.Т., Анісимов В.М., 2015

*Надійшла до редколегії 17.08.2015 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*