

**С.І. ІЛЬЯНИЙ**

(Україна, Горлівка, ЦЗФ "Узловська"),

**П.В. СЕРГЄЄВ, В.С. БІЛЕЦЬКИЙ**, д-ри техн. наук

(Україна, Донецьк, Донецький національний технічний університет)

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМУ ФЛОТАЦІЇ ВУГІЛЛЯ**

*Проблема та її зв'язок з науковими і практичними задачами.* При флотації вугілля важливе значення має реагентний режим – номенклатура реагентів, їх витрати та послідовність подачі у процес. Раціональний реагентний режим повинен враховувати специфіку як самих реагентів так і збагачуваного вугілля. Важливим питанням є також взаємодія реагентів, яка обумовлює їх спільну флотаційну здатність. Більшість відомих способів подачі реагентів не створюють оптимальних умов для ефективного емульгування реагентів-збирачів та покриття ними вугільної поверхні.

*Аналіз досліджень і публікацій.* Сьогодні існує велика кількість наукових та експериментальних досліджень, які присвячені обґрунтуванню одночасної або дробної подачі флотореагентів, зокрема у залежності від їх природи, складу та властивостей вугільних шламів [1-5]. Цікавим у цьому плані є спосіб флотації вугілля який включає попереднє кондиціонування пульпи з сумішшю гасу та додаткового реагенту, причому як додатковий реагент використовують 2-норборненіл-3, пентин-2,5 діол. При реалізації способу-прототипу у підготовлену водовугільну пульпу вводять суміш реагентів – тракторного гасу та 2-норборненіл-3, пентин-2,5 діолу у співвідношенні 99:1 або 98:2. Після кондиціонування пульпи сумішшю реагентів протягом її подають у флотомашину. На нашу думку, недоліком цього способу є великі витрати гасу та додаткового реагенту – сумарно від 1 до 1,25 кг/т, що знижує економічність процесу флотації.

Разом з тим, сьогодні виникають питання пов'язані зі скороченням обсягів використання традиційних аполярних реагентів-збирачів, зокрема гасу та ААР і їх заміною на менш дефіцитні реагенти-замінники. Так, на ряді вуглезбагачувальних фабрик України гас або ААР замінюють на дизельне паливо і використовують його у парі з реагентом-спінювачем – маслом ПОД. Але відсутність чітких рекомендацій щодо спільного використання цих реагентів при флотації коксівного вугілля не забезпечує найбільш ефективного ведення процесу.

*Мета цієї роботи* – удосконалення способу флотації коксівного вугілля із застосуванням в якості реагента-збирача дизельного палива, а реагента-спінювача масла ПОД при флотації коксівного вугілля Донецького басейну.

*Виклад матеріалу та результати.* Для вирішення поставленої задачі флотації піддавалося вугілля марки ГЖ шахти Стаханова (Донбас) зольністю 35%, крупністю 0,5-0 мм. Досліди провадилися на лабораторній установці, яка вклю-

чала змішувач фаз для приготування водовугільної пульпи, змішувач реагентів, апарат для кондиціонування пульпи з реагентами та лабораторну флотомашину типу ФЛ-1. Як реагент-збирач використано дизельне паливо марки Л 05 62 (Держстандарт 305-82-9). Як реагент-спінювач взято масло ПОД виробництва ВО "Азот" (м. Северодонецьк), ТУ 113-03-476-82. Витрати суміші реагентів (дизельного палива та масла ПОД) складала 700 г/т вугілля.

Запропонована і досліджувалася схема подачі реагентів, яка передбачала спочатку подачу суміші "дизельне паливо + масло ПОД" і потім окрему подачу порції масла ПОД. Співвідношення кількості дизельного палива до масла ПОД в їх суміші прийнято 12,5:87,5. В дослідях вміст масла ПОД в суміші реагентів змінювався в межах 7,5...17,5%. Витрати реагента-спінювача, який подавався окремо, складала 2,25% від маси суміші реагентів. Вони змінювалися в межах 0,75...3,75% від маси суміші реагентів. Густина пульпи складала 150 г/т.

Порядок операцій при реалізації запропонованого способу був таким. Спершу готувалася водо-вугільна пульпа заданої густини. Паралельно готувалася суміш реагентів з заданим співвідношенням. Далі водовугільна пульпа кондиціонувалася з сумішшю реагентів впродовж 1 хвилини. Потім окремо подавався реагент-спінювач. Оброблена реагентами водовугільна пульпа піддавалася флотаційному розділенню в лабораторній флотомашині впродовж 5 хвилин. Продукти флотації – концентрат і відходи – аналізувалися на зольність. Виходи продуктів визначалися за балансовими рівняннями. Паралельно з цими експериментами проведено флотацію вугілля марки ГЖ шахти ім. Стаханова (Донбас) зольністю 35%, крупністю 0,5-0 мм. за способом [5]. При цьому сумарні витрати реагентів складала 1,2 кг/т. Густина пульпи 150 г/т.

Результати експериментів наведені в табл. 1 та 2. Як бачимо, при співвідношенні "масло ПОД – дизельне паливо" в суміші реагентів відповідно 7,5:92,5 результати флотації адекватні відомому способу [5]. При співвідношенні "масло ПОД – дизельне паливо" в суміші реагентів відповідно 17,5:82,5 позитивного результату вже не додається. Максимально позитивний результат досягається при співвідношенні "масло ПОД – дизельне паливо" в суміші реагентів (10-15):(90-85).

*Таблиця 1*

Визначення оптимального співвідношення "масло ПОД – диз. паливо"

Співвідношення масло ПОД – диз. паливо в суміші	Окрема подача масла ПОД, %	Концентрат		Відходи	
		γ, %	A <sup>d</sup> , %	γ, %	A <sup>d</sup> , %
Відомий спосіб [5]	–	52,5	7,2	47,5	65,7
7,5 : 92,5	2,25	53,0	7,5	47,0	66,0
10 : 90	2,25	57,0	8,0	43,0	70,8
12,5 : 87,5	2,25	59,8	8,4	40,2	74,6
15 : 85	2,25	61,9	8,5	38,1	78,2
17,5 : 82,5	2,25	62,0	8,5	38,0	78,2

## **Флотація**

Як видно з результатів табл. 2., при кількості масла ПОД в окремій його додатковій подачі, що дорівнює 0,75% від маси суміші реагентів, одержувані технологічні результати адекватні відомому способу [5]. При подачі масла ПОД в кількості 3,75% від маси суміші реагентів спостерігається відсутність збільшення позитивного ефекту. Технологічно найвищі результати досягаються при окремій додатковій подачі масла ПОД в кількості, що складає 1,5...3% від маси суміші реагентів.

Таблиця 2

Визначення раціональної кількості масла ПОД при додатковій окремій його подачі					
Окрема подача масла ПОД, %	Співвідношення масло ПОД – диз. паливо в суміші реагентів	Концентрат		Відходи	
		$\gamma$ , %	A <sup>d</sup> , %	$\gamma$ , %	A <sup>d</sup> , %
Відомий спосіб [5]	-	52,5	7,2	47,5	65,7
0,75	12,5 : 87,5	53,0	7,3	47,0	66,2
1,5	12,5 : 87,5	57,6	8,1	42,4	71,5
2,25	12,5 : 87,5	59,8	8,4	40,2	74,6
3,0	12,5 : 87,5	60,2	8,5	39,8	75,0
3,75	12,5 : 87,5	60,2	8,5	39,8	75,0

Таким чином, найліпші технологічні результати флотації одержані у випадку коли реагент-збирач (дизельне паливо) подають одночасно у суміші з реагентом-спінювачем (маслом ПОД) та окремо, причому беруть співвідношення спінювача до збирача в їх суміші (10-15):(90-85), а кількість спінювача, який подається окремо, складає 1,5...3% від маси суміші реагентів.

Одержані результати можуть бути пояснені наступним. Змішування реагента-спінювача з реагентом-збирачем у співвідношенні спінювача до збирача в їх суміші (10-15):(90-85) дозволяє підвищити ступінь емульгування останнього. Це, в свою чергу, забезпечує більшу поверхню контакту фаз "реагент-вугілля" за рахунок підвищення дисперсності емульсії суміші реагентів. Крім того, змішування реагенту-збирача та реагенту-спінювача дозволяє підвищити міцність адгезійного комплексу "вугілля-реагент" за рахунок специфічних взаємодій функціональних кисневих та інших груп спінювача з вугільною поверхнею [3]. В результаті потоншуються плівки реагенту на вугільній поверхні і, отже, зменшуються витрати реагенту в цілому.

Окрема подача спінювача в кількості 1,5...3% від маси суміші реагентів, унеможливорює коалесценцію газових бульбашок та дозволяє стабілізувати пінний продукт.

За результатами проведених досліджень авторами розроблено технічне рішення "Спосіб флотації вугілля", захищене патентом України [6], яке пройшло апробацію на ЦЗФ "Комсомольська". За рахунок нової послідовності подачі реагентів та їх раціональних співвідношень забезпечується підвищення імовірності адгезійного контакту вугільної фази та флотореагентів, що приводить до зменшення витрат реагенту, поліпшення характеристик концентрату та відходів і тим самим досягається підвищення економічності процесу флотації.

*Висновки*

1. При застосуванні у схемах флотації коксівного вугілля Донецького басейну в якості реагента-збирача дизельного палива спільно з реагентом-спінювачем маслом ПОД найбільш раціональним є такий реагентний режим: реагент-спінювач (масло ПОД) подають одночасно у суміші з реагентом-збирачем (дизельним паливом) та окремо, причому беруть співвідношення спінювача до збирача в їх суміші (10-15):(90-85), а кількість спінювача, який подається окремо, складає 1,5...3% від маси суміші реагентів.

2. Запропонований порядок подачі флотореагентів – дизельного палива та масла ПОД, а також їх співвідношення дозволяють підвищити економічність процесу флотації вугілля за рахунок суттєвого зменшення витрат флотореагентів – у 1,7-1,8 рази та поліпшення якості концентрату й відходів.

**Список літератури**

1. Разработка нового реагентного режима флотации углей на основе изучения режима термодинамических параметров адсорбции углеводородов на угольной поверхности // **В.Н. Петухов, Н.Ю. Осина, А.А. Юнаш, и др.** / Кокс и химия. – № 9. – 2007. – С. 6-9.

2. Исследование флотационной активности и экономической эффективности различных реагентов / **И.П. Купченко, Л.А. Морозова, Г.А. Маренко и др.** // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2005. – Вип. 21(62). – С. 47-54.

3. **Саранчук В.И., Аровин И.А.** Флотореагенты на базе продуктов коксохимии. // Углекимический журнал. – 2005, № 5-6, С. 50-55.

4. Справочник по обогащению углей. // Под ред. **И.С. Благова, А.М. Коткина, Л.С. Зарубина** – М.: Недра, 1984. – С. 408-410.

5. Способ флотации угля. А.с. СССР № 1079300 М.кл. В03D 1/02. // **В.Н. Петухов, С.Ф. Караев, А.С. Кязимов, В.П. Чалина**; Заявл. 13.12.8; Оpubл. Бюл. № 10, 1984.

6. Патент України 33633, МПК<sup>6</sup> В03D1/02 Спосіб флотації вугілля / **С.І. Ільяний, А.В. Ковбун, М.М. Швець, В.С. Білецький, П.В. Сергєєв**; Заявлено 18.03.1999; Оpubл. 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001.

© Ільяний С.І., Сергєєв П.В., Білецький В.С., 2010

*Надійшла до редколегії 12.04.2010 р.*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*