

УДК 622.76

**Д.А. ПОЛУЛЯХ**, канд. техн. наук,

**О.О. ДУБИЛЕВСКАЯ**

(Украина, Днепр, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ МОКРОГО ГРОХОЧЕНИЯ УГЛЕЙ**

#### *Введение*

В настоящее время возникают вопросы выбора способа подготовки машинных классов из рядовых углей для последующего гравитационного обогащения, осуществляющееся на грохотах мокрым и сухим способом. Первые обладают высокой производительностью и эффективностью, вторые – могут использоваться в местах с дефицитом воды или при низких температурах.

#### *Выбор способа подготовки машинных классов*

При выборе способа подготовки машинных классов следует учитывать такие факторы как: назначение получаемого концентрата, используемые методы обогащения, гранулометрическая характеристика исходного материала.

Энергетическое предназначение концентрата устанавливает требование максимального выхода концентрата.

Коксо-химическое предназначение концентрата определяет высокие требования к его зольности, что исключает возможность применения сухого отсева.

Подготовка машинных классов является комплексом операций по гранулометрической классификации исходного материала и может содержать следующие операции:

- подготовительное грохочение;
- сухой отсев;
- выделение мелкого машинного класса;
- выделение крупного машинного класса.

Подготовительное грохочение осуществляется сухим способом для выделения класса +50(+100) мм, представленного в основном породой и высокозольными сrostками. Данный класс крупности после дробления смешивается с мелкой породой и высокзольными илами для получения транспортабельного продукта.

Сухой отсев применяется на фабриках, обогащающих антрациты и угли энергетических марок с размокаемой вмещающей породой, когда требования к концентрату и гранулометрическая характеристика исходного материала позволяют выделения класса крупности 0-2...6 мм (штыб, шлам). Данный класс крупности не подвергается обогащению и используется как присадка к общему концентрату. Исследованиями ИОТТ установлено, что сухое грохочение мелких классов антрацита по граничному зерну 6 мм при влажности исходного

7-7,5% невозможно, так как сита при этом полностью залипают.

Выделение мелкого машинного класса осуществляется мокрым способом на вибрационных грохотах, так как для гидрогрохочения отсутствует требуемая нагрузка.

*Выделение крупного машинного класса*

Выбор между мокрым и сухим способом грохочения зависит от многих факторов, из которых наибольшее влияние оказывает влажность исходного материала [4-6, 8, 9]. Так, по данным ИОТТ, на каждый процент повышения влажности исходного угля сверх 5,5 эффективность грохочения снижается при размере отверстий сит 13 и 6 мм соответственно на 10 и 24% [3].

В сложившихся условиях, когда влажность антрацита достигает 7-8% (влажность классов 0-13 и 0-9 мм + 10%), а влажность каменных углей приближается к этому значению (табл. 1, [10]), необходима разработка эффективных средств интенсификации процессов грохочения.

Трудности, возникающие при грохочении влажного угля, обусловлены проявлениями капиллярного сцепления между отдельными угольными зернами, покрытыми пленкой воды [9, 10], рис. 1.

*Таблица 1*

Наименование ОФ	Динамика изменения влажности углей							
	Год							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2015
ОФ Украины всего:	4,8	5,1	6,5	6,5	6,6	6,9	7,4	7,6
Кокс	4,5	4,9	6,3	6,3	5,7	6,5	7,0	7,3
Энергетика	5,9	5,9	6,6	7,5	7,2	7,4	7,7	8,0
Узловская	2,7	2,9	5,0	5,3	5,3	5,3	7,2	7,4
Белореченская	5,5	6,9	6,4	7,6	7,6	7,0	9,7	10,5
Криворожская	3,7	4,0	4,9	5,6	5,7	7,8	8,9	10,0
Киевская	–	6,5	7,1	7,0	6,6	7,8	9,0	8,9
Кураховская	–	–	5,0	4,8	10,9	12,8	10,8	9,8
Трудовская	11,0	11,8	13,1	12,9	12,6	13,3	14,2	–
Краснолиманская	-	7,4	7,8	7,5	7,0	6,5	5,8	6,7
Чумаковская	3,7	3,8	5,3	5,2	5,4	5,7	7,4	7,7

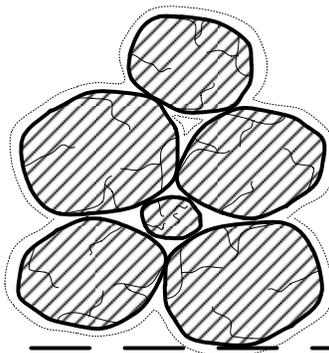


Рис. 1. Сцепления между угольными зернами, покрытыми пленкой воды

## **Підготовчі процеси збагачення**

Под действием сил поверхностного натяжения между пленками воды происходит комкование влажного материала, а в результате действия этих же сил между частицами угля и увлажненной поверхностью сита – залипание сит.

Как показали исследования [4], приведенные на рис. 2, влияние сил поверхностного натяжения может быть устранено либо удалением влаги при сушке, либо наполнением промежуточных объемов жидкостью (мокрое грохочение).

Силы поверхностного натяжения могут быть уменьшены путем применения поверхностно-активных веществ [11-13] и увеличения уровня ускорения грохотов [14-17].

При сухом грохочении влажных углей увеличение выделености достигается путем подбора оптимальных динамических режимов работы грохота [16-19] и специальных материалов для рабочих поверхностей [20, 24, 29], установкой струнных, консольно-каскадных на других сит [21-25], применением центробежных сил [2, 30], созданием специальных устройств для разрыхления материала [1, 3, 25-28]. С этой же целью применяются различные устройства и механизмы для очистки рабочей поверхности в виде щеток, самоочищающихся колосников, резиновых шаров и т.п. [3, 6]. Однако, несмотря на подобное многообразие средств интенсификация улучшения способов разделения, проблема сухого грохочения влажных углей на современных обогатительных фабриках остается до сих пор не решенной. Во многом это объясняется тем, что при применении электрообогрева сит и средств интенсификации режимов разделения на грохоте, работающем в режиме сухого грохочения, силы, интенсифицирующие разделение, действуют, в основном, на просеивающую поверхность, грохота, а не на грохотимый материал, в результате чего не устраняется явление комкования.

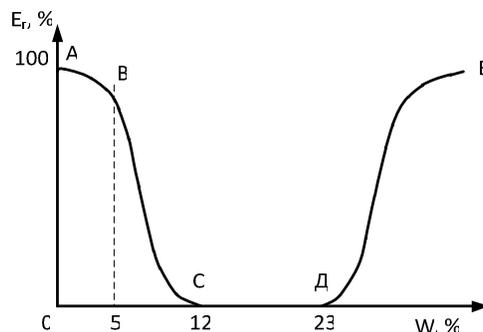


Рис. 2. Зависимость эффективности грохочения от влажности:  
АВ – сухое грохочение; ВС – влажное грохочение; ДЕ – мокрое грохочение

В связи с тем, что способы газо- и электрообогрева, а также аэродинамического воздействия на грохотимый материал до этого времени не дали удовлетворительных результатов, наиболее приемлемым методом улучшения классификации углей для условий углеобогатительных фабрик с мокрыми методами обогащения и глубиной до 0 мм, оказалось применение метода мокрого грохочения.

Эффективность указанного способа грохочения объясняется тем обстоятельством, что ликвидация сил капиллярного сцепления между частицами и просеивающей поверхностью грохота осуществляется с помощью внешних импульсов в виде струй воды, одновременно действуя как на грохотимый материал, так и на поверхность грохота.

Немаловажной причиной внедрения мокрого грохочения на углеобогажительных фабриках явилась и необходимость выделения класса 0-0,5 или 0-1 мм. Попадание гравитационное обогащение значительного количества зерен с размером меньше нижнего предела крупности (класс < 0,5 мм) неизбежно ухудшает показатели работы машин.

Прохождение зерен класса < 0,5 мм через операции обесшламливания предопределяет дальнейший путь их оборота в операциях тонкой классификации, флотации, обезвоживания и сгущения. При этом происходит переизмельчение этого класса в процессе перекачек и транспортирования, размокание зерен угля и породы, в результате чего ухудшаются способности его к дальнейшей обработке, ухудшаются физико-химические свойства воды, увеличивается потери угольной фракции с отходами обогащения.

В результате полного смачивания рядового угля при разделении его на машинные классы, возникли условия для совместного отделения с водой тонких классов и непосредственного направления первичных шламов на флотацию.

### *Выводы*

Преимущество способа мокрой классификации заключается в:

- большей эффективности;
- сокращении циркуляционных нагрузок;
- уменьшении количества технологических операций без ухудшения качества продуктов обогащения;
- значительном увеличении производительности единичных агрегатов.

### **Список литературы**

1. Абалымов Н.А. Исследование процесса вибрационного разделения углей на ленточно-струнных ситах: Дис. ... канд. техн. наук. – Д., 1972.
2. Булгаков Ф.Н. Классификация углей в центробежном поле. – К.: Техника, 1972. – Вып. № 11.
3. Сидоренко Н.И. Интенсификация процесса грохочения влажных углей. – М.: ЦНИИУголь, 1971.
4. Жовтюк Г.В. Исследование процесса мокрого грохочения на неподвижных колосниковых поверхностях. Дис. ... канд. техн. наук. – Д., 1969.
5. Тейн К. Влияние применяемого в рудниках орошения угля для борьбы с пылью на грохочение и сортировку в обогащении // Глюкауф. – К. Тейн, 1954. – № 39/40.
6. Пономарев И.В. Опыт эксплуатации резонансных грохотов на углеобогажительных фабриках. – М.: Недра, 1964.
7. Навроцки Е., Собишански Б. Влияние содержания влаги в питании и нагрузке грохотов на эффективность грохочения // Przegląd Gorniczy. – 1965. – № 3.

## **Підготовчі процеси збагачення**

---

8. Основные технико-экономические показатели работы углеобогащительных фабрик Украинской ССР и Грузинской ССР за 1967-1972 г. Справочники. Фонд УкрНИИУглеобогащение.
9. Навроцки Е. Зависимости между силами грохочения и прилипания во влажных углях // *Przeglad Gorniczy*. – 1965. – № 10.
10. Батель В. Новые понятия в процессах грохочения // *Глюкауф*. – 1955. – № 14.
11. Грохочение влажных материалов. // *Сб. Обогащение и брикетирование угля*. – М.: ЦНИИТЗИ угля, 1964. – №33.
12. Бейлин М.И. Теоретические основы процессов обезвоживания углей. – М.: Недра, 1969.
13. Каминский В.С. Комплексное использование реагентов-гидрофобизаторов для интенсификации осаждения и обезвоживания угольной мелочи // *Сб. Теория и практика обезвоживания угольной мелочи*. – М.: Наука, 1966.
14. Schmidt P. Probleme der Frinabsiebung // *Aufbereit Techn.*: 1967. – №6. – 8 с.
15. Молявко А.Р. Определение оптимального углеподбрасывания материала на резонансных грохотах / А.Р. Молявко // *Сб. Обогащение и брикетирование угля*. М.: ЦНИИТЗИ угля. – 1966. – № 5 (56).
16. Молявко А.Р. Зависимость технологических и конструктивных параметров резонансных грохотов / А.Р. Молявко // *Сб. Обогащение и брикетирование угля*. М.: ЦНИИТЗИ угля. – 1966. – № 8 (59).
17. Matthews C.W. Special screens solve a wide variety of screening problems / C.W. Matthews // *Rock Prod.*: 1969. – № 10. – 72 p.
18. Wehner A.F. Die Moglickkeiten der Zweiwegklassierung zur Verarbeitung siebschwieriger Gute / A.F. Wehner // *Aufbereit Techn.*: 1968. – №6. – 9 с.
19. Потураев В.Н. Резонансные грохоты / В.Н. Потураев // М.: Недра. – 1963.
20. Ермолаев П.С. Выбор сита для грохочения влажных гравипесчаных смесей сухим способом / П.С. Ермолаев // *Труды ВНИИСТРОЙДОРИЛША, У. Машгиз*: 1952.
21. Шей Г.П. Новые сита для грохотов / Г.П. Шей // *Обогащение руд*: 1960. – №5.
22. Потураев В.Н. Комбинированные резино-металлические сита / В.Н. Потураев, М.И. Давидович // *Сб. Обогащение и брикетирование угля*. М.: ЦНИИТЗИ угля. – 1966. – № 12.
23. Ридель Э. Теоретическая разработка и практическое применение грохотов с арфовидными ситами / Э. Ридель // *Steinbruch und Sandindustrie*: 1957. – № 10.
24. Рожков В.А. Интенсификация процесса грохочения влажных углей на ситах из резины / В.А. Рожков // *Сб. Обогащение и брикетирование угля*. М.: ЦНИИТЗИ угля. – 1957. – № 10.
25. Erlenstadt G. Siebung feuchter Produkte durch Siebmaschinen mit Zusatzeinrichtung / G. Erlenstadt // *Aufbereit Techn.*: 1970. – №7. – 11 с.
26. Преображенский П.И. Обогащение углей для коксования / П.И Преображенский // *Металлургиздат*: 1940.
27. Гребенщиков В.П. Новые машины и оборудование для обогащения угля / В.П. Гребенщиков // М.: Недра. – 1964.
28. Wehner A.F. Eine neuartige Siebmaschinen zur Durchfuhrung des Spannuellen – Siebverfahrens mit gummielastischen Siebboden / A.F. Wehner // *Aufbereit Techn.*: 1971. – №7. – 12 с.
29. Lemke K. Eine neuartige Siebmaschine fur das Siebenbei kleinen Trenngrossen / K. Lemke // *Glickauf*: 1958. – №5. – С. 1187-1189.
30. Hukki R.T. The supercritical trammel screen / R.T. Hukki, P. Vaitildinen // *Trans. Soc. Mining Engrs AIME*: 1965. – №3. – 232 с.

© Полулях Д.А., Дубилевская О.О., 2017

*Надійшла до редколегії 22.02.2017 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*