

шлама по крупности, подобрать оптимальное количество оборудования для переработки шламовых вод. А, как известно, эффективная работа всей фабрики напрямую зависит от надёжности функционирования её водно-шламовой схемы.

Список литературы

1. Пути совершенствования водношламовых схем углеобогатительных фабрик / В. Г. Самойлик, В. А. Шаманская // Материалы конф. «Современные машины и технологии обогащения полезных ископаемых». – Донецк, ДонНТУ, 26.04.2018. – С. 51-55.

2. Гидроциклон [Электронный ресурс]: // Горная энциклопедия: сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/g/gidrociklon/> – Загл. с экрана.

УДК 622.723

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Самойлик В. Г., доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ» к.т.н., доцент,

Онищенко В. В., студентка группы ОПИЗ-14 ГОУВПО «ДонНТУ».

эл. адрес: samoylik@donntu.org

Аннотация. Рассмотрены перспективы применения радиометрической сепарации для предварительного обогащения каменного угля. Описан принцип работы промышленных сепараторов, основанных на рентгеноабсорбционном методе разделения.

Ключевые слова: рентгеноабсорбционный метод, тяжелосреднее обогащение, отсадка, сепаратор, уголь.

Annotation. The prospects for the use of radiometric separation for the pre-enrichment of coal are considered. The principle of operation of industrial separators based on the X-ray absorption method of separation is described.

Key words: X-ray absorption method, heavy-medium enrichment, jigging, separator, coal.

Постоянно ухудшающееся качество добываемого каменного угля вынуждает специалистов искать новые, нетрадиционные подходы для решения стоящих перед ними технологических задач.

Одним из таких нетрадиционных подходов можно считать применение радиометрического обогащения для предварительного удаления породы из рядового угля. Использование сухого метода обогащения на стадии предварительной обработки исходного сырья позволит существенно снизить нагрузку на основные процессы обогащения (тяжёлые среды, отсадку), тем самым уменьшая объём образующихся шламовых вод.

Радиометрический метод обогащения основан на взаимодействии различных видов излучений с веществом.

Наибольшее распространение в промышленности получили следующие методы радиометрического обогащения:

- фотометрический метод – основан на регистрации оптических характеристик сепарируемого материала (цвет, блеск, коэффициент отражательной способности);

- рентгенолюминесцентный метод – основан на различиях в интенсивности люминесценции (холодного свечения) минералов под влиянием рентгеновского излучения;

- рентгенофлуоресцентный метод – основан на регистрации возбужденного рентгеновскими трубками либо источниками гамма-излучения характеристического излучения атомов определяемых элементов, входящих в состав горных пород;

- рентгеноабсорбционный метод – основан на различии в ослаблении потока рентгеновского излучения кусками породы и полезного минерала [1].

Именно последний метод был использован специалистами компании TOMRA Sorting GmbH для предварительного обогащения угля [2]. Компанией были разработаны промышленные сепараторы (рис. 1), позволяющие проводить обогащение угля в диапазоне крупности 8-120 мм.

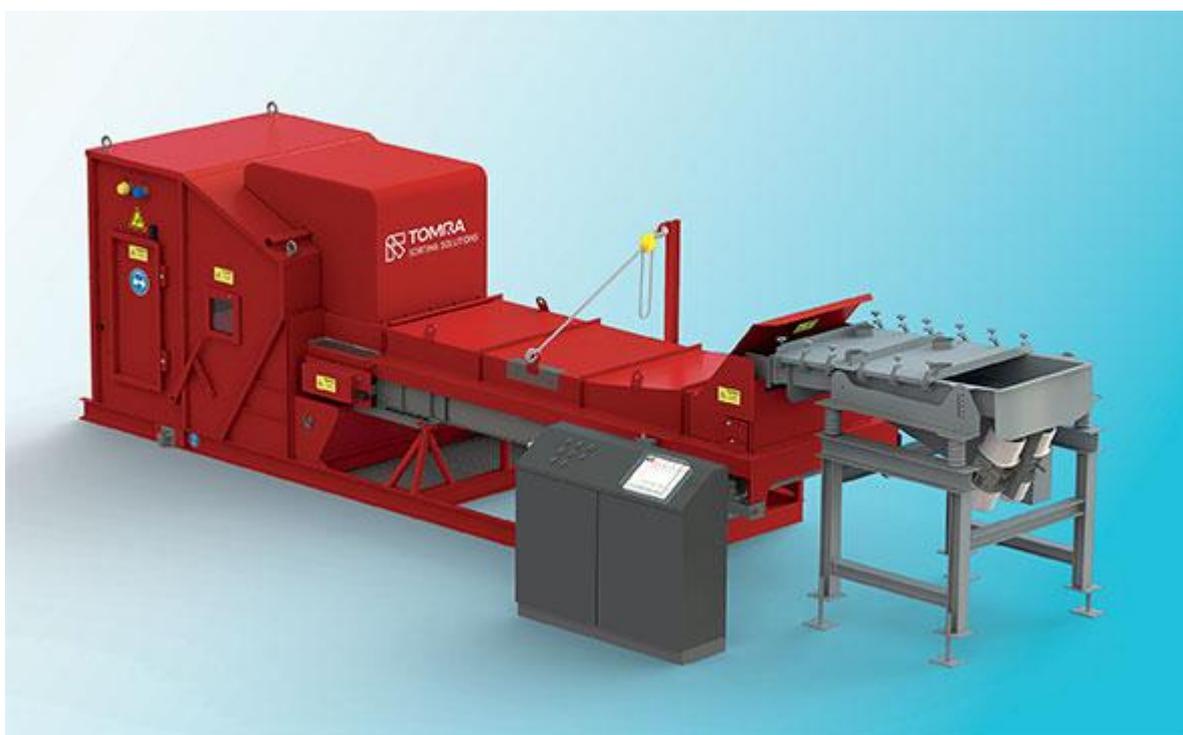


Рисунок 1 – Промышленный сепаратор COM Tertiary XRT

В зависимости от задач сепарации и крупности исходного питания максимальная производительность по исходному питанию на одном сепараторе для угля достигает 150 т/ч.

На сепарацию рекомендуется подавать классифицированный по классам крупности материал с модулем крупности не более 3. Исходный материал вибропитателем подается на транспортный узел сепаратора (транспортная лента или наклонный лоток), затем материал по транспортеру подается в зону облучения и регистрации (рис. 2).



Рисунок 2 – Схема работы сепаратора TOMRA Sorting GmbH

Получаемые при этом рентгенограммы кусков обрабатываются по специальному алгоритму. Полученные данные переводятся в графический вид и анализируются ЭВМ сепаратора (рис. 3), которая сравнивает их с предварительно заданными пороговыми (граничными) значениями. При превышении сигнала от заданного граничного значения ЭВМ подаёт сигнал на исполнительный механизм, который выделяет кусок из траектории движения общего потока с помощью пневматических форсунок (3).

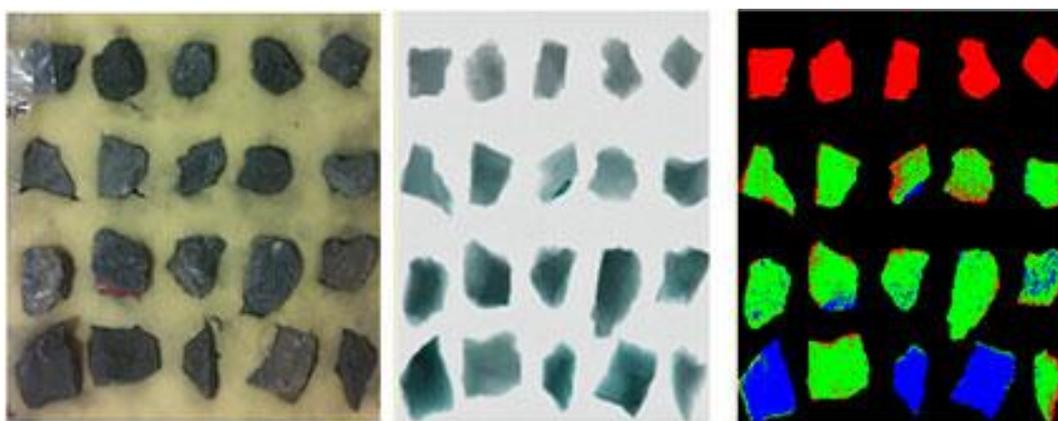


Рисунок 3 – Результат работы ЭВМ сепаратора TOMRA Sorting GmbH:

а – фото исходного материала; б – рентгенограммы материала;

в – обработка рентгенограмм на ЭВМ сепаратора

Рентгеноабсорбционный метод (XRT-сепарация) является проникающим и позволяет определять куски со скрытыми рудными минералами и не требует особой подготовки материала к сепарации (промывка, очистка поверхности).

Для оптимизации условий измерения кусков различной крупности и снижения влияния плотности материала на уровень сигнала, TOMRA Sorting использует два различных приемника излучения: с каналом низкой энергии и с каналом высокой энергии. ЭВМ сепаратора совмещает рентгенограммы кусков, обрабатывает, в результате чего определяются материалы с разными атомными плотностями (рис. 4).

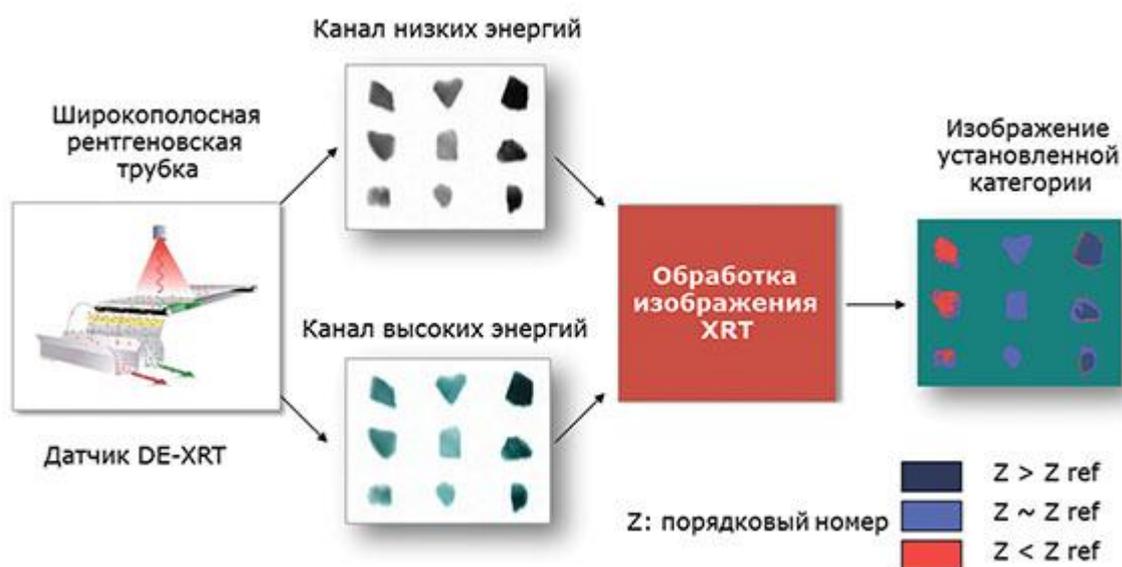


Рисунок 4 – Принцип работы ЭВМ сепаратора TOMRA Sorting GmbH

Рентгеноабсорбционная сепарация позволяет выделять в хвосты как все породные минералы, так и граничащий материал с определенным количеством сростков. В ходе сепарации анализируется площадь куска и в концентрат выделяется уголь требуемого качества (по процентному соотношению значений низкой энергии к площади всего куска) (рис. 5).



Рисунок 5 – Продукты сепарации бурого угля:
концентрат (слева), отходы (справа)

Экспертами TOMRA Sorting был проведен сравнительный анализ трех различных технологий обогащения угля: тяжелосредняя сепарация, отсадка и рентгеноабсорбционная сепарация. Анализ проводился на основе опубликованных данных, информации заводов изготовителей оборудования и собственных наработок TOMRA Sorting. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экономические показатели различных методов обогащения угля [2]

Показатели	Рентгено-абсорбционная сепарация	Тяжелосредняя сепарация	Отсадка
Капитальные затраты (€/т)	0,16	0,89	0,19
Эксплуатационные расходы (€/т)	0,28	1,11	0,45
Итого:	0,44	2,00	0,64

Стоит отметить, что основной статьей затрат на производство 1 тонны готовой продукции рентгеноабсорбционным методом является техническое об-

служивание оборудования, тогда как в традиционных методах основные затраты идут на электроэнергию и капитальные затраты.

Внедрение XRT-сепарации в технологическую цепочку предприятий угольной промышленности, с учетом заявленных преимуществ технологии, позволит принципиально повысить эффективность таких предприятий в части недропользования, обогащения и обеспечить конкурентоспособность в долгосрочной перспективе [2, 3].

Список литературы

1. Самойлик В. Г. Специальные и комбинированные методы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие / В. Г. Самойлик – Донецк: ДонНТУ, 2015. – 165 с.

2. Радиометрическая сепарация для предварительного обогащения угля / И. В. Алушкин, И. Г. Корнеев, В. Б. Щипчин. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://thrane.ru/news/75-article-dry-coal-sorting> – Загл. с экрана.

3. Сухое обогащение угля – в ногу со временем. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.southcoal.ru/pubs/201.html> – Загл. с экрана.

УДК 622.7.01

СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ШЛАМА НА ВИНТОВЫХ СЕПАРАТОРАХ

Самойлик В. Г., доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ» к.т.н., доцент,

Романько М. А., студентка группы ОПИ-15 ГОУВПО «ДОННТУ»

эл. адрес: samoylik@donntu.org

Аннотация. Проведен анализ схем обогащения угольного шлама на винтовых сепараторах. Показана возможность эффективного обогащения двух классов крупности с одной стадией гидроклассификации.