

Рентген-радиометрическая сепарация от TOMRA Sorting для предварительного обогащения угля

В статье представлены стремительно развивающиеся радиометрические методы обогащения. Они позволяют добиваться приемлемых технологических и экономических показателей на различном виде минерального сырья. Применение XRT-сепарации TOMRA Sorting позволяет повысить экономическую эффективность производства угольной продукции.

Ключевые слова: радиометрические методы обогащения руд, фотометрический метод, рентгенофлуоресцентный метод, рентгеноабсорбционный метод, сепарация.

Контактная информация:
e-mail: info@thrane.ru

АЛУШКИН

Игорь Валерьевич
ЗАО «Тране Текникк»

ЩИПЧИН

Валерий Борисович
ЗАО «Тране Текникк»

КОРНЕЕВ

Иван Геннадьевич
ЗАО «Тране Текникк»

крупного дробления, исключая его из дальнейшей технологии обогащения. При этом снижаются энергозатраты на процессы дробления и измельчения, затраты на транспортировку сырья к месту переработки, на финансирование хвостового хозяйства и др. Помимо этого возможна установка оборудования в конце производственной цепочки для разделения готового концентрата на сорта, что позволяет увеличить прибыль за счет реализации более качественной продукции.

Область применения технологий компании Tomra довольно широка, что подтверждают положительные результаты, полученные при сортировке различных видов сырья, в числе которых:

- руды цветных металлов;
- руды черных металлов;
- руды благородных металлов;
- руды редкоземельных металлов;
- драгоценные камни;
- уголь.

ОБОРУДОВАНИЕ TOMRA ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Основной задачей обогащения угля является получение низкосольного концентрата, являющегося готовой продукцией большинства угольных разрезов. Традиционно для этого используются такие технологии, как отсадка и тяжелосредняя сепарация.

Процесс отсадки проходит в отсадочных машинах. Разделение происходит в результате периодического воздействия восходящего и нисходящего потоков (пульсаций) разделительной среды на слой обогащаемого материала (отсадочную постель), находящийся на решетке. Сформировавшиеся из-за различной плотности материала слои отдельно выводятся в виде концентрата, отходов и промежуточного продукта.

Тяжелосредняя сепарация — наиболее простой и широко применяемый метод гравитационного обогащения. Технология основана на разделении минеральных компонентов — уголь (сланец) по их удельному весу в устойчивой тяжелой среде, заданная плотность которой больше плотности самого легкого минерала (угля) и меньше плотности самого тяжелого минерала (сланец).

Предлагаемая альтернатива традиционным методам обогащения угля — рентгеноабсорбционный метод радиометрического обогащения, реализованный в оборудовании компании TOMRA Sorting — промышленных сепараторах (рис. 1).

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние горнопромышленного комплекса и стремительное ухудшение качества добываемого сырья вынуждают специалистов искать новые, нетрадиционные подходы для решения стоящих перед ними технологических задач. Снижение качества исходного сырья ведет к увеличению себестоимости получаемой продукции, что негативно сказывается на экономических показателях предприятий, добывающих минеральное сырье, а порой и вовсе не позволяет вести разработку месторождений ввиду их убыточности.

С развитием техники и технологии были реализованы низкобюджетные радиометрические методы обогащения руд, основанные на взаимодействии различных видов излучений с веществом. В качестве наиболее распространенных из них можно перечислить:

- фотометрический метод (Color) — основан на регистрации оптических характеристик сепарируемого материала (цвет, блеск, коэффициент отражательной способности);
- рентгенофлуоресцентный метод (XRF) — основан на регистрации возбужденного рентгеновскими трубками либо источниками гамма-излучения характеристического излучения атомов определяемых элементов, входящих в состав горных пород;
- рентгеноабсорбционный метод (XRT) — основан на различии в ослаблении потока рентгеновского излучения кусками породы и руды.

Вышеперечисленные методы радиометрического обогащения, в числе прочих, реализованы в серийно выпускаемом оборудовании компании TOMRA Sorting Solutions GmbH.

Предлагаемое компанией TOMRA оборудование позволяет выделять некондиционный материал уже на стадии

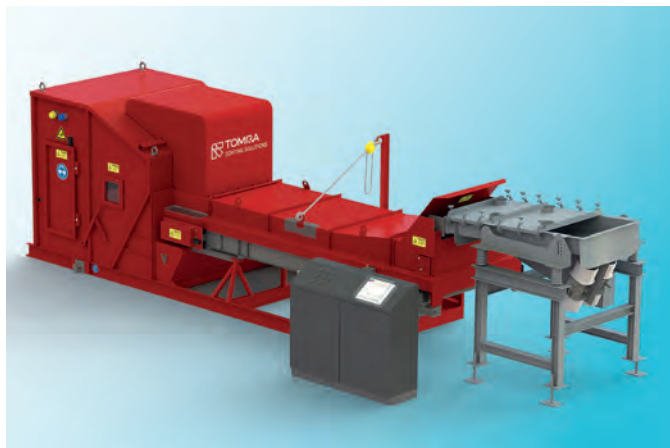


Рис. 1. Сепаратор COM Tertiary XRT

ПРИНЦИП РАБОТЫ СЕПАРАТОРА PRO SECONDARY XRT

Оборудование компании TOMRA Sorting GmbH позволяет проводить обогащение угля в диапазоне крупности 8-120 мм. В зависимости от задач сепарации и крупности исходного питания максимальная производительность



Рис. 2. Схема работы сепаратора TOMRA Sorting GmbH

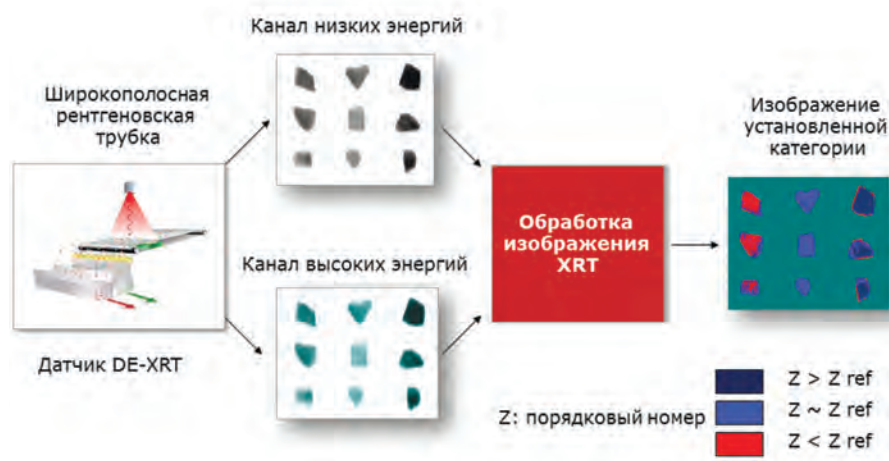


Рис. 3. Принцип работы ЭВМ сепаратора TOMRA Sorting GmbH

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).

Получаемые при этом рентгенограммы кусков обрабатываются по специальному алгоритму. Полученные данные переводятся в графический вид и анализируются ЭВМ сепаратора.

На следующем этапе ЭВМ принимает решение о выделении каждого в отдельности куска из общего потока с помощью пневматических форсунок.

В целом, рентгеноабсорбционные сепараторы для разделения минерального сырья по принципу обработки данных аналогичны системам сканирования, применяемым службами безопасности при досмотре багажа в аэропортах.

Рентгеноабсорбционный метод является проникающим и позволяет определять куски со скрытыми 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. 3).

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).

Данный метод положительно зарекомендовал себя при сортировке угля на объектах в Турции и ЮАР, позволив избежать применения традиционных технологий обогащения с использованием воды, ресурсы которой в данной климатической полосе сильно ограничены.

Испытания на каменном и буром угле России и Казахстана, серия которых запущена в настоящее время на исследовательской площадке ЗАО «Тране Текникк» в г. Электросталь Московской обл. (ЗАО «Тране Текникк»

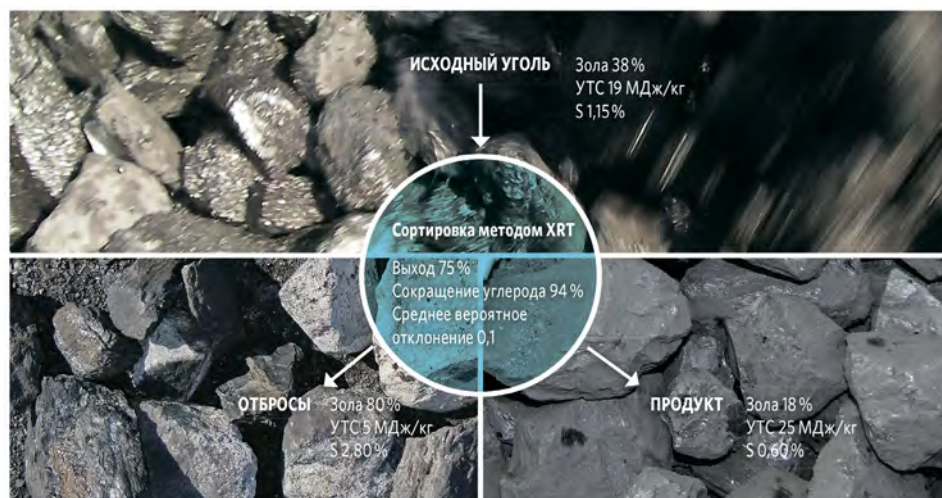


Рис. 4. Схема сепарации угля методом ХРТ

является эксклюзивным представителем TOMRA Sorting), показали высокую эффективность применения метода рентгеновской абсорбции как для разделения рядового угля на сорта с различной зольностью, так и для выделения отвальных хвостов (рис. 4, 5).



Рис. 5. Продукты сепарации бурого угля: концентрат (слева), отход (справа)

СРАВНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ И ХРТ-СЕПАРАЦИИ ТОМРА

На сегодняшний день при обогащении угля наибольшее распространение получили методы тяжелосредней сепарации и отсадки, зарекомендовавшие себя как технологически эффективные методы, позволяющие обогащать уголь с высокой эффективностью в широком диапазоне крупности.

Экспертами TOMRA Sorting проведен сравнительный анализ трех различных технологий обогащения угля:

- отсадка (JIG);
- тяжелосредняя сепарация (DMS);
- рентгеноабсорбционная сепарация (ХРТ).

Анализ проводился на основе опубликованных данных, информации заводов-изготовителей оборудования и собственных наработок TOMRA Sorting. Предпосылки применения различных методов обогащения угля приведены в табл. 1.

Стоит отметить, что основной статьей затрат на производство 1 т готовой продукции ХРТ-методом является техническое обслуживание оборудования, тогда как в традиционных методах основные затраты идут на электроэнергию, повышая себестоимость продукции (табл. 2).

В этой связи быстро развивающиеся технологии радиометрического обогащения, в силу своих преимуществ (табл. 3), вызывают широкий интерес недропользователей во всем мире.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стремительно развивающиеся радиометрические методы обогащения позволяют добиваться приемлемых технологических и экономических показателей на различном виде минерального сырья.

Таблица 1

Предпосылки применения различных методов обогащения угля

Показатели	ХРТ-сепарация	Тяжелосредняя сепарация	Отсадка	Примечания
Коэффициент загрузки оборудования, %	85	75	75	—
Исходная производительность, т/ч	250	200	700	На основании имеющихся данных по оборудованию
Мощность, кВт	364	1760	3500	В том числе вспомогательное оборудование
Срок службы оборудования, лет	10	10	10	—
Техническое обслуживание и ремонт (% от капитальных затрат)	10	5	5	Высокотехнологичное оборудование дороже в обслуживании

Таблица 2

Сравнение себестоимости производства 1 т угля

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

Сухая сепарация угля от мирового лидера

точность на высокой скорости



производительность до 200 т/ч

эффективность выше 95%

9 различных сенсоров

РЕКЛАМА



144006, Россия, МО, Электросталь, Северная, 5, тел.: +7 (495) 580-7802

THRANE.RU

Таблица 3

Основные плюсы и минусы процессов

Оценка	XRT-сепарация	Тяжелосредняя сепарация	Отсадка
			
Плюсы	<ul style="list-style-type: none"> • Минимальные технологические риски. • Процесс, не требующий использования воды. • Компактность. • Возможность установки на руднике, снижая транспортные расходы. • Низкие капитальные затраты. • Низкое потребление энергии. 	<ul style="list-style-type: none"> • Минимальные технологические риски. • Высокая эффективность разделения материала с близкими плотностями. 	<ul style="list-style-type: none"> • Минимальные технологические риски. • Низкие эксплуатационные расходы.
Минусы	<ul style="list-style-type: none"> • Небольшое количество внедрений по всему миру в силу новизны технологии 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая энергоемкость процесса. • Большие капитальные затраты. • Расход воды. 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая энергоемкость процесса. • Большой расход воды.

Применение XRT-сепарации TOMRA Sorting повысит экономическую эффективность производства угольной продукции за счет:

- низких капитальных затрат;
- высокой производительности;
- мобильности комплекса — возможность установки на руднике;
- снижения транспортных издержек;

- низкого энергопотребления;
- исключения воды из процесса обогащения.

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.