

3. Малошицкий Ю.Н. К вопросу об устойчивости бортов карьеров. - М.: Недра, 1982.
4. Паспорт деформации №6 Доломитного карьера ДГФДК. - Докучаевск, 1999.
5. Проект наблюдательной станции на Доломитном карьере ДГФДК. - Докучаевск, 1999.

УДК 622.7.016

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ШЛАМОВ

Науменко В. Г., доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н.,
Переверзева В. В., студентка группы ОПИ-14 ГОУВПО «ДОННТУ».

эл. адрес: andiline.mail@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ существующих методов обогащения крупнозернистого угольного шлама. Отмечены их достоинства и недостатки. Рекомендовано применение гидросайзеров для переработки крупнозернистого шлама.

Ключевые слова: ископаемые, сепарация, уголь, классификация, эффективность, винтовой сепаратор, гидросайзер, крупнозернистый шлам.

Abstract. The analysis of the existing methods of enrichment of coarse-grained coal slurry. Their advantages and disadvantages are noted. Recommended usage of hydrosizer for processing of coarse sludge.

Keywords: minerals, separation, enriching, coal, classification, efficiency, screw separator, hydrosizer, coarse sludge.

За последние годы требования рынка и методы добычи угля изменились. Сегодняшний рынок требует уголь лучшего качества, с меньшим содержанием золы, влаги и серы.

На протяжении многих лет традиционный метод обогащения мелкого угля заключался в использовании спиральных (винтовых) сепараторов совместно с пенной флотацией, но этот метод обычно производил продукты с высоким содержанием золы и влаги. Стоимость строительства флотационной линии с большим фильтрационным цехом для обезвоживания мокрого концентрата очень высока. Более того, из-за необходимого использования реагентов и больших затрат на электроэнергию, эксплуатационные затраты флотации достаточно значительны.

С целью снижения капитальных и эксплуатационных затрат флотации, используют винтовые сепараторы и агрегаты типа гидросайзер, который вместе с гидроциклонами, вибрационным дуговым ситом и центрифугой, дает возможность эффективно получить выход низкозольного и сухого угольного концентрата.

Гидросайзер (рисунок 1) используется для обогащения мелкого угля размером 0,15 мм – 3 мм из шахт, отвалов, терриконов; обогащения мелкого угля размером 0,15 мм – 5 мм (в две стадии); разделения песков крупностью менее 5 мм; удаления пиритов из угля крупностью менее 2 мм; удаления лигнита (торфа) из песка; удаления тяжелых примесей из песка; обогащения руд, включая олово, свинец, цинк и другие. В настоящее время, гидросайзер широко используется при обогащении шламов от 100 микрон до 1 мм. Если класс шире, допустим от 100 микрон до 3 мм, необходимо просто установить два гидросайзера: первый для класса 1 - 3 мм, и второй для класса 1 мм - 100 микрон. На самом деле, гидросайзеры успешно работают с углем крупности до 5мм.

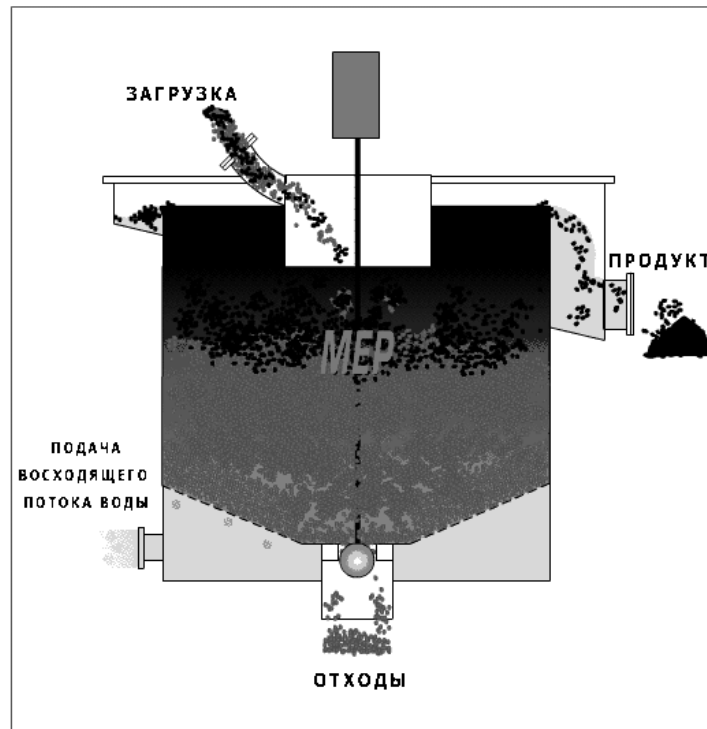


Рисунок 1 – Гидросайзер

Гидросайзер представляет собой сепаратор с принудительным осаждением, состоящий из цилиндрической камеры для стока воды с параллельными стенками. В установке используется восходящий поток воды, создающий взвешенный слой в емкости. Восходящий поток воды вводится под постоянным давлением и заданной скорости потока в камеру давления, откуда он равномерно распределяется в основание гидросайзера через распределительную пластину. Восходящий поток воды подается отдельным насосом из бака с постоянной подпиткой воды. Для достижения требуемого значения скорости восходящего потока при запуске установки предусмотрена система клапанов регулировки потока вместе с расходомерами.

Через верхнюю часть в гидросепаратор непрерывно загружается исходный уголь в виде пульпы, с содержанием 40...60 % твердой фазы по массе. Оптимальное содержание твердой фракции - 600 г/л (50 %) - достигается за счет обработки исходного материала в гидроциклоне. По мере попадания частиц в восходящий поток воды происходит их разделение. Твердая фаза в гидросайзе-

ре разделяется таким образом, что более крупные (или тяжелые) частицы концентрируются в нижней части сепаратора, а тонкодисперсные (легкие) частицы - в верхней части. Таким образом, взвешенный слой образуется на подложке из тяжелых фракций, которая поддерживает слой более легкой фракции - угля. Вновь поданные порции исходного материала вытесняют мелкую и легкую фракции угля через слив гидросепаратора в сливной желоб.

Плотность взвешенного слоя поддерживается регулируемым сбросом избытка материала через разгрузочные клапана гидросепаратора. Крупные (тяжелые) частицы удаляются через клапана, которые управляются системой автоматического регулирования. Для бесперебойной работы гидросепаратора необходимо поддерживать постоянную подачу восходящего потока воды при постоянном давлении.

Достоинства гидросайзеров: относительная простота устройства, возможность обогащения углей по низкой плотности разделения менее 1500 кг/м^3 ; возможность автоматического регулирования плотности разделения; относительно высокая удельная производительность.

Недостатки гидросайзеров: низкая эффективность обогащения углей трудной обогатимости; потребность в чистой оборотной воде для обеспечения процесса обогащения; узкий класс крупности частиц эффективно обогащаемых в одном аппарате.

Погрешность E_{pm} работы гидросайзеров составляет 70-150 кг/м^3 при плотностях разделения 1350...2000 кг/м^3 .

Винтовые сепараторы представляют особую разновидность аппаратов, работающих по принципу разделения материала в безнапорном наклонном потоке малой глубины.

На винтовых сепараторах можно обогащать угольный шлам крупностью 0,074 — 3,0 мм, при содержании твёрдого в пульпе 370...440 г/л и нагрузке по твёрдому 2...2,5 т/ч. В зависимости от зольности, крупности и ширины классификации и ряда других факторов происходит снижение зольности продукта, который направляется в концентрат, на 7...15 %. В породу идёт до 15% продукта

от выходного питания. Зольность концентрата 8...11 % при зольности выходного питания 17...24 %. Наиболее эффективно на винтовых сепараторах обогащается материал крупностью 0,1-1,5 мм. Значительно хуже происходит обогащение зёрен крупностью 0,1-0,074 мм. Винтовой сепаратор, как и большинство аппаратов, где происходит разделение материала по плотности в водной среде, чувствителен к ширине классификации по крупности зёрен питания и намного лучше работает на узко классифицированном материале, что и предусматривается при проектировании.

В винтовых сепараторах (рисунок 2) имеется неподвижный наклонный гладкий желоб, выполненный в виде спирали с вертикальной осью. Пульпа загружается в верхнюю часть желоба и под действием силы тяжести стекает вниз в виде тонкого, разной глубины по сечению желоба потока. При движении в потоке кроме обычных гравитационных и гидродинамических сил, действующих на зёрна, развиваются центробежные силы. Тяжёлые минералы концентрируются у внутренней границы желоба, а лёгкие — у внешней. Желоб винтовых сепараторов в поперечном срезе представляет собой 1/4 окружности или вытянутого эллипса. На конце желоба находится разделяющие ножи, которые делят поток на две части, содержащие разные продукты. Внешний вид винтового сепаратора приведён на рисунке.

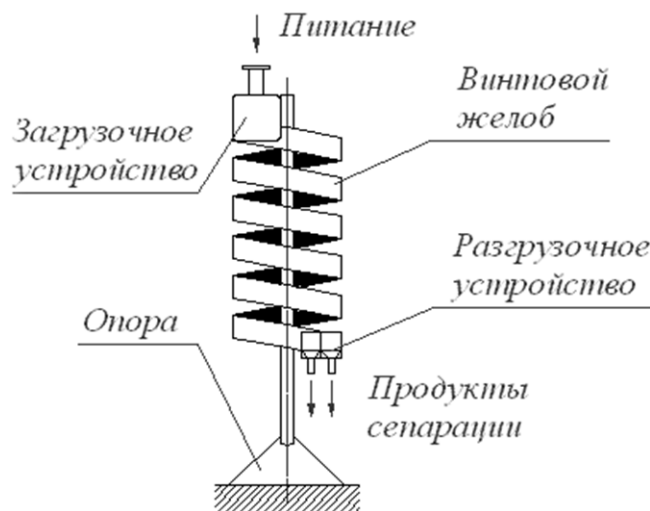


Рисунок 2 – Винтовой сепаратор

Достоинства винтовых сепараторов: низкие капитальные и эксплуатационные затраты; простота устройства; отсутствие движущихся деталей и привода; возможно колебание содержания твёрдого в питании ($250...450 \text{ кг/м}^3$); малая занимаемая площадь; при обогащении руд редких металлов винтовые сепараторы можно устанавливать вместо концентрационных столов в основных операциях при крупности материала мельче 2 мм.

Недостатки винтовых сепараторов: ограниченный диапазон плотности разделения $1550...2000 \text{ кг/м}^3$; низкая эффективность обогащения частиц крупностью менее 0,15 мм; относительно невысокая удельная производительность на единицу занимаемой площади по питанию - до 9 т/ч на одну трёхзаходную спираль.

Погрешность разделения $E_{pm} = 100...250 \text{ кг/м}^3$.

Преимущества гидросайзеров перед винтовыми сепараторами

Гидросайзеры более эффективны в работе, что позволяет получать концентрат с низкой зольностью, в тоже время получать отходы с высокой зольностью, то есть меньшие потери угля.

В гидросайзерах можно изменять плотность разделения от 1,40 до 2,00.

Более низкие значения E_p по сравнению с другими процессами разделения.

Продукты с более низким содержанием золы по сравнению со спиральными сепараторами.

Полностью автоматизированные и настраиваемые элементы управления позволяют оператору регулировать зольность концентрата/отходов.

Требует меньше внимания оператора, особенно хозяйственных работ.

Спиральные сепараторы плохо справляются с колебанием в режимах загрузки, тогда как гидросайзер отлично работает в пределах 0...100% номинальной производительности.

У гидросайзера нет сложной распределительной системы подачи материала, которая подвержена закупориванию и требует постоянного внимания.

Срок службы гидросайзера в среднем 20 лет, тогда как спиральные сепараторы требуют замены уже через 3...5 лет.

Техническое обслуживание гидросайзера может производиться с использованием стандартных технологий технического обслуживания, а для спиральных сепараторов требуется специалист по пластику и стеклопластику.

Гидросайзер – компактен и требует меньше площади на тонну обрабатываемого материала в отличие от спиральных установок.

У гидросайзера меньше капитальные затраты и стоимость эксплуатации.

Благодаря лучшей, чем у спиральных (винтовых) и других сепараторов, эффективности обогащения мелкого угля, гидросайзеры были установлены на многих обогатительных фабриках разных стран мира. Это служит дополнительным доказательством успешного использования гидросайзеров.

Таким образом, можно сделать вывод, что гидросайзеры более эффективны в работе, что позволяет получать концентрат с низкой зольностью, в тоже время получать отходы с высокой зольностью, то есть меньшие потери угля. В гидросайзерах можно изменять плотность разделения от 1,40 до 2,00. Более низкие значения E_p по сравнению с другими процессами разделения. Продукты с более низким содержанием золы по сравнению со спиральными сепараторами. Полностью автоматизированные и настраиваемые элементы управления позволяют оператору регулировать зольность концентрата/отходов. Требуется меньше внимания оператора, особенно хозяйственных работ. Спиральные сепараторы плохо справляются с колебанием в режимах загрузки, тогда как гидросайзер отлично работает в пределах 0...100% номинальной производительности. У гидросайзера нет сложной распределительной системы подачи материала, которая подвержена закупориванию и требует постоянного внимания. Техническое обслуживание гидросайзера может производиться с использованием стандартных технологий технического обслуживания, а для спиральных сепараторов требуется специалист по пластику и стеклопластику. Гидросайзер компактен и требует меньше площади на тонну обрабатываемого материала в от-

личие от спиральных установок. У гидросайзера меньше капитальные затраты и стоимость эксплуатации.

Список литературы

1. Папушин Ю. Л. Обогащение на винтовых сепараторах. Сборник трудов кафедры ДонНТУ, Донецк, 2002.
2. Глембоцкая Т. В. Возникновение и развитие гравитационных методов обогащения полезных ископаемых. – Москва: Наука, 1991. — 245 с.
3. Пилов П.И. Гравитационная сепарация полезных ископаемых: Учебное пособие. – Днепропетровск: Национальный горный университет, 2010. – 127 с.
4. Шохин В. Н., Лопатин А. Г. Гравитационные методы обогащения: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1980. — 400 с.
5. Справочник по обогащению углей / Под ред. И. С. Благова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – 614 с.
6. Гидросайзер: Рекламный проспект. – Лондон: Компания Mineral Engineering.
7. Полулях А. Д. Энергетическая интерпретация гравитационных разделительных процессов зернистых сред при обогащении полезных ископаемых. / А.Д. Полулях, и др. – Луганск. – 2006. - 144 с.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОТХОДОВ ФЛОТАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

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

Рекунова М. Н., студентка группы ОПИ-15 ГОУВПО «ДОННТУ».

эл. адрес: andiline.mail@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ технологий обезвоживания отходов флотации угольного шлама. Изучено влияние флокулянта на технологические показатели обезвоживания продуктов флотации.