

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГОРЮЧЕЙ МАССЫ ИЗ УГЛЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА БАЗЕ КРУТОНАКЛОННОГО СЕПАРАТОРА

Гапонов Н.А., ст. гр. ОПИ-14  
Руководитель: Букин С.Л., проф., к.т.н.

Анализ физико-механических свойств углей, поступающих в отвалы, показывает, что их переобогащение традиционными гравитационными методами оказывается, как правило, нецелесообразным.

При большом и нестабильном содержании породных фракций, часто представленных глинистыми легко размокаемыми включениями, применение тяжелосредных процессов обогащения требует значительного усложнения технологических схем обогатительных предприятий, в особенности затруднится регенерация утяжелителя и резко возрастет стоимость получаемого топлива. Использование отсадки также может оказаться нецелесообразным, так как эффективность этого процесса резко снижается при содержании концентратных и промпродуктовых фракций менее 50%. Кроме того, при большом содержании породы в питании отсадочных машин заметно снижается и их производительность.

Одним из перспективных направлений ресурсосберегающей технологии извлечения горючей массы из углесодержащих отходов является обогащение на крутонаклонных сепараторах (КНС). Несмотря на значительный опыт применения (более 25 лет) этих сепараторов в научно-технической литературе не освещены многие вопросы особенностей их применения при выделении углесодержащей фракции из отходов обогащения.

КНС представляет собой корпус прямоугольного сечения, наклоненный под углом  $52...56^\circ$  к горизонту. В средней части корпуса имеется загрузочный патрубок. В верхней части сечения канала сепаратора размещены породная и концентратная деки с перегородками. Положение дек в канале может измениться с помощью механизмов регулировки, обычно располагаемых на верхней крышке сепаратора. Сырьё, подлежащее обогащению, непрерывно подаётся через загрузочный патрубок в центральную часть канала сепаратора. Одновременно в нижнюю часть канала через башмак элеватора, вода поступает с заданной скоростью. Тяжёлые фракции выпадают в придонный слой, движущийся навстречу потоку воды. Легкие компоненты выносятся потоком вверх через сливной порог сепаратора.

К преимуществам КНС относятся: низкая стоимость, отсутствие движущихся частей, большая производительность. Технологические схемы с использованием КНС просты, не требуют установки большого количества основного и вспомогательного оборудования, позволяют получить высокие технологические показатели.

По данным института ИОТТ и ООО «КЭНЭС» (Россия) ресурсосберегающая технология переработки разубоженных углей в КНС обеспечивает снижение потерь угля на разрезах с максимальным извлечением горючей массы, высокую эффективность процесса при невысоких капитальных и эксплуатационных затратах.

При правильно подобранных для данного сырья проходных сечениях породного и концентратного каналов сепаратора, уровне воды в элеваторе, заданном регулятором уровня и стабильной производительности, эффективность работы КНС при обогащении высокозольных углей в одну стадию составляет  $E_{pm}=120...140$  кг/м<sup>3</sup> при плотностях разделения 1700...1800 кг/м<sup>3</sup>. Плотность разделения в КНС варьируется в пределах 1400...2000 кг/м<sup>3</sup>.

В настоящее время эксплуатируются КНС для обогащения неклассифицированного угля крупностью 0-150 мм единичной производительностью до 400 т/ч. Ширина канала сепараторов достигает 1600 мм. Для обогащения угля 0-13(25) мм изготавливается типоразмерный ряд сепараторов производительностью до 150 т/ч. Типоразмерный ряд КНС, предназначенный для обогащения шлама, включает сепараторы производительностью до 100 т/ч. Сепараторы для обогащения мелкого угля и шлама имеют свои конструктивные особенности, заключающиеся в увеличении ширины концентратного канала сепаратора по сравнению с породным в 1,2...1,5 раза, а также с уменьшением расстояния между перегородками дек и уменьшением высоты проходных каналов сепаратора. Это связано с необходимостью уменьшения масштаба турбулентности в зоне разделения при обогащении по плотности мелкого материала.

В связи с ужесточением требований рынка к качеству товарных углей выросли требования угольных компаний России к получению товарных продуктов зольностью от 6 до 12(14) % в зависимости от марок углей. Для этого фирмой «КЭНЭС» разработаны мероприятия по реконструкции существующих одностадиальных установок с целью снижения зольности мелких классов углей 0-25 мм до 10...15 % и обогащения шламов 0-1 мм, ранее выбрасываемых из установок в отстойники, двухстадиальных установок с глубиной обогащения до 0,2 мм. Типичная двухстадиальная установка подобного типа производит товарные угли 25-150 мм зольностью не более 8 %, влажностью 7 % и 0-25 мм зольностью от 11 до 14 %, влажностью 9 %. Зольность товарного угля 0-25 мм меняется в зависимости от требований рынка. Общий выход товарного угля – 30...32 %. Средняя зольность отходов, включая шламы, – 74 %.

Для уменьшения зольности концентрата 0-25 мм может быть предусмотрена циркуляция отходов 2-й стадии на переобогащение в 1-ю стадию. При этом зольность концентрата 2-й стадии обогащения не будет превышать 8 %. При такой схеме обогащения 1-я стадия будет работать в режиме получения чистой породы, а 2-я стадия в режиме получения чистого концентрата. В этом случае эффективность обогащения класса 1-150мм в две стадии в КНС составляет  $E_{pm}=100$  кг/м<sup>3</sup>.

Шлам 0-1 мм обогащается в две стадии. В первой стадии обогащение происходит в водных обогатительных гидроциклонах. В водных циклонах эффективно обогащается класс крупностью 0,15-0,8 мм, поэтому концентрат (слив гидроциклонов) направляется на сгущение в гидроциклоны диаметром 360 мм, где отделяется основная часть класса 0-0,15 мм, частично направляемая в оборот и на осветление в отстойники или фильтр-прессовое отделение, а концентрат 0,15-0,8 мм последовательно обезвоживается на дуговом сите, грохоте, шнековой центрифуге и направляется на конвейер транспортирования мелкого угля.

Пески обогатительных гидроциклонов направляются на дуговое сито, где отделяется высокозольный класс 0-0,5мм, направляемый в отходы, а шлам 0,5-1мм повторно обогащается в шламовом КНС. Концентрат после КНС поступает на дуговое сито с отверстиями 0,5мм, где в отходы выделяется класс 0-0,5мм, а класс +0,5мм обезвоживается на грохоте, шнековой центрифуге и направляется на конвейер мелкого угля. Такая схема обогащения устойчива к колебаниям нагрузки по объему, содержанию твердого в пульпе, ситовому и фракционному составу шлама.

Зольность обогащенного шлама находится в пределах 14...15 %, зольность отходов – 60...65 %.

Общее количество оборотной технологической воды при обогащении в КНС, на все три стадии обогащения, составляет 3,5 м<sup>3</sup>/ч перерабатываемого материала, из них 1,5 м<sup>3</sup>/ч - осветленная вода.

Оборотная вода подается на 1-ю стадию обогащения. На 2-ю и 3-ю стадии обогащения в КНС, как правило, подается осветленная вода в основном с целью отмывки угля от глинистых и размокаемых пород.

На 2-ю стадию обогащения может также направляться оборотная вода, а осветленная вода подаётся на брызгала для отмывки угля на грохотах и при обезвоживании на центрифугах. Это резко снижает расход осветлённой воды. Такая схема реализована на одной из обогатительных установок на Украине при переработке антрацитовых шахтных породных отвалов. Осветление шламовых вод производится в отстойниках.

Сезонные обогатительные установки расположены в непосредственной близости к добычным участкам разрезов, их строительство не требует больших капитальных затрат, водно-шламовые схемы замыкаются через гидроотвалы, горные выработки разреза или через отстойники, сооружаемые в породных отвалах, где происходит фильтрация воды сквозь отвал и осаждение шлама в отстойниках. Шлам из отстойников вывозится в зимнее время в породный отвал.

Водоснабжение установки производится двумя насосами, подающими оборотную и осветленную воду.

Оборудование в корпусе обогащения располагается, как правило, по каскадной схеме. Разделительная среда (вода) насосом подаётся вверх в обогатительные гидроциклоны и при своем движении вниз производит все необходимые для разделения операции: обогащение в КНС, сгущение в гидроциклонах, обезвоживание на грохотах и в центрифугах.

Изготовление всех типоразмеров КНС, гидроциклонных установок, дуговых сит, нестандартизированного оборудования для одно- и двухстадиальных установок производится фирмой «КЭНЭС».

Таким образом, ресурсосберегающая технология переработки разубоженных углей в крутонаклонных сепараторах на обогатительных установках обеспечивает снижения потерь угля на разрезах с максимальным извлечением горючей массы, высокую эффективность процесса при невысоких капитальных и эксплуатационных затратах.