

Национальный горный университет

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ПЕСКОВ

Введение. Обзор месторождений нерудных кварцевых песков, расположенных на территории Украины, свидетельствует о наличии значительного количества промышленно значимых месторождений, не вовлеченных в разработку. Анализ физико-механических характеристик показывает, что пески подавляющего количества месторождений по набору основных контролируемых свойств (модуль крупности, процент глинистых и пылевидных частиц и др.) редко соответствует действующим в Украине нормативным документам. При этом сложившиеся горно-геологические и гидрогеологические условия способствуют гидромеханизированной разработке таких месторождений с применением плавучих землесосных снарядов [1].

В связи с этим возникает необходимость переработки песков, что в основном сводится к удалению из горной массы крупных включений, например, гравийных фракций, комовой глины, растительных остатков и примесей ракушки, а также мелких пылеватых и глинистых (диспергированных) примесей. Таким образом, обоснование рациональных параметров комплекса для переработки мелкозернистых песков является актуальной и важной научно-технической проблемой.

Постановка задачи. Обосновать конструктивные и технологические параметры классификаторов гидравлических горизонтальных в составе технологических комплексов, применяемых при переработке мелкозернистых песков.

Результаты работы. Простейшим и наиболее часто применяемым в настоящее время способом обогащения нерудных песков от глинистых примесей при гидромеханизированной разработке является применение карт намыва. Преимуществом такой технологии переработки является отсутствие капитальных затрат на приобретение классификационного оборудования и необходимости высокой квалификации операторов. Однако недостатками являются значительные объемы бульдозерных и экскаваторных работ, а также необходимость строительства и обслуживания водоотводных каналов, шандорных колодцев и других сооружений. Большие потери полезного ископаемого за счет разубоживания его накапливающимися в карте намыва глинистыми частицами также не позволяют рекомендовать его для массового применения.

Снижение эксплуатационных затрат на получение товарного песка возможно путем применения специальных классифицирующих устройств.

Существующие устройства для классификации песчано-гравийных смесей делят на 2 группы [1]:

- устройства, в которых разделение по крупности осуществляется путем грохочения;
- устройства, в которых разделение смеси по крупности зерен происходит за счет разницы в скорости их осаждения в воде, находящейся в покое или в движении – гидравлические классификаторы.

На сегодняшний день очистка песчано-гравийной смеси от гравийных фракций, комовой глины, растительных остатков и примесей ракушки не представляет серьезной проблемы. Данная задача решается путем применения подвижных и неподвижных грохотов. Однако в ходе теоретических исследований и практического применения установлено, что применение грохотов рационально при выделении из состава пульпы классов не менее 3 мм. Таким образом, при крупности исходного зернистого материала

менее 3 мм наиболее эффективным способом его разделения на фракции различной крупности является гидравлический способ, т.е. разделение в аппаратах под общим названием гидрокласификаторы [1, 2]. Обычно область применения классификаторов ограничивается удалением мелкодисперсной глинистой фракции $-0,16$ мм.

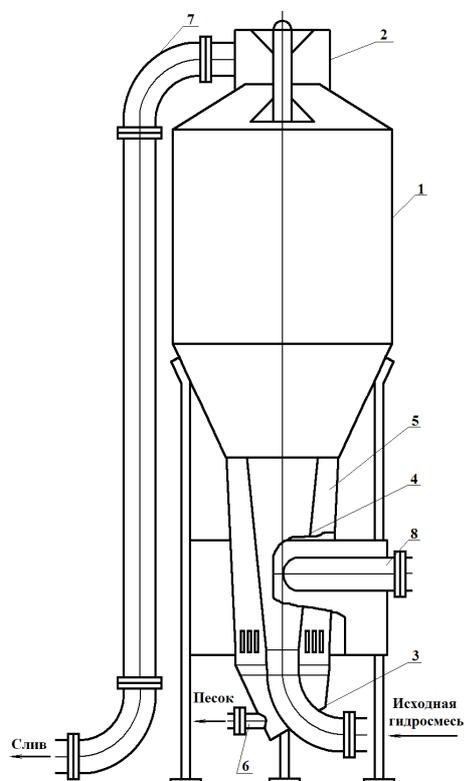


Рисунок 1 – Схема гидрокласификатора конструкции ВНИИГС

Рассмотрим преимущества и недостатки горизонтальных гидрокласификаторов по сравнению с другими типами описанных выше аппаратов:

- горизонтальные классификаторы обладают меньшими габаритными размерами и, соответственно, меньшей металлоемкостью, чем вертикальные. Это объясняется тем, что разделение материала в горизонтальном классификаторе обеспечивается при скорости потока пульпы большей, чем в вертикальном классификаторе;
- разделение пульпы в горизонтальном классификаторе не требует дополнительных затрат энергии, т.к. пульпа разделяется под действием гравитационных сил;
- не требуется подача в классификатор пульпы с большим напором, как в гидроциклон. В связи с этим гидроабразивный износ в горизонтальном классификаторе практически отсутствует;
- выгрузка осажденного материала из классификатора может осуществляться как порционно, посредством затворов различных конструкций, так и постоянно с применением шнеков или элеваторов. Это обеспечивает высокую степень обезвоживания, дос-

Известно большое разнообразие конструкций гидравлических классификаторов. При гидромеханизированных разработках до настоящего времени наибольшее распространение получили вертикальные классификаторы: ВНИИГС типа ГКД-2, ВНИИжелезобетон типа ГКХ, ВНИИнеруд, «Реакс», ВНИИГС (рис.1) [1]. Анализ конструкций вертикальных классификаторов показал, что вертикальная схема обогащения дает хороший результат только при выделении песка на границах $0,5$ мм [1, 2]. Переработку более мелкого песка, к которому принадлежит подавляющее большинство природного полезного ископаемого, являющегося в настоящее время сырьем для цветной металлургии, строительной и стекольной промышленности рационально выполнять в горизонтальных классификаторах (рис.2) [1-3].

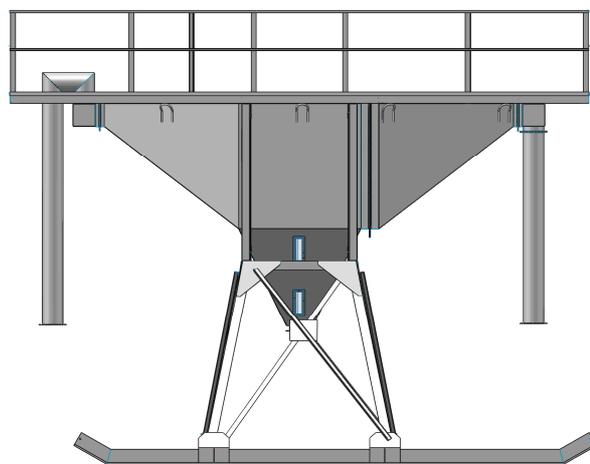


Рисунок 2 – Модель классификатора КГГ 250-0,16

таточную для складирования полезного ископаемого в конусный или штабельно-кольцевой склад. При этом отпадает необходимость организации карт намыва.

С целью обоснования параметров горизонтального классификатора на основании физического моделирования разработана математическая модель движения несущего горизонтального потока в его проточной части [4]. Конструктивные параметры горизонтального классификатора рационально определять путем построения траектории движения твердых частиц в проточной части аппарата.

Апробация технологии переработки зернистых материалов в горизонтальном потоке несущей среды была выполнена при обосновании рациональных конструктивных и технологических параметров горизонтального классификатора КГГ-250-0,16 для переработки нерудных песков Подгороднянского месторождения [3].

Классификатор гидравлический горизонтальный КГГ-250 предназначен для классификации песка по плотности и крупности в горизонтальном потоке пульпы в комплексе с подающей гидротранспортной установкой. Исходный продукт в виде пульпы, образованной непосредственно землесосным снарядом или землесосной установкой, подается в приемную камеру классификатора. В классификаторе выполняется разделение исходного песка на 2 фракции: +0,16 мм и -0,16 мм. Фракция +0,16 мм выдается через песочный патрубок классификатора, а шламы сливаются в шламоотстойник, где производится осаждение мелкодисперсной фракции. После осветления вода вновь применяется для приготовления пульпы. Классификатор КГГ-250-0,16 имеет широкий диапазон применения, регламентируемый технической характеристикой (табл.1).

Таблица 1 – Технические характеристики классификатора гидравлического горизонтального КГГ-250-0,16

№ п/п	Производительность по пульпе, м ³ /час	Объемная концентрация, %	Производительность по песку, м ³ /час	Производительность по сливу, м ³ /час
1	240	10	25	209
2	250	10	26	218
3	260	10	27	227

Предлагаемая технология переработки нерудных песков с применением классификатора КГГ также апробирована при классификации песков вскрышных пород Редутского щебеночного карьера [5]. При разработке рабочего проекта Редутского щебеночного карьера было рекомендовано применение перерабатывающего комплекса, схема которого приведена на рис.3.

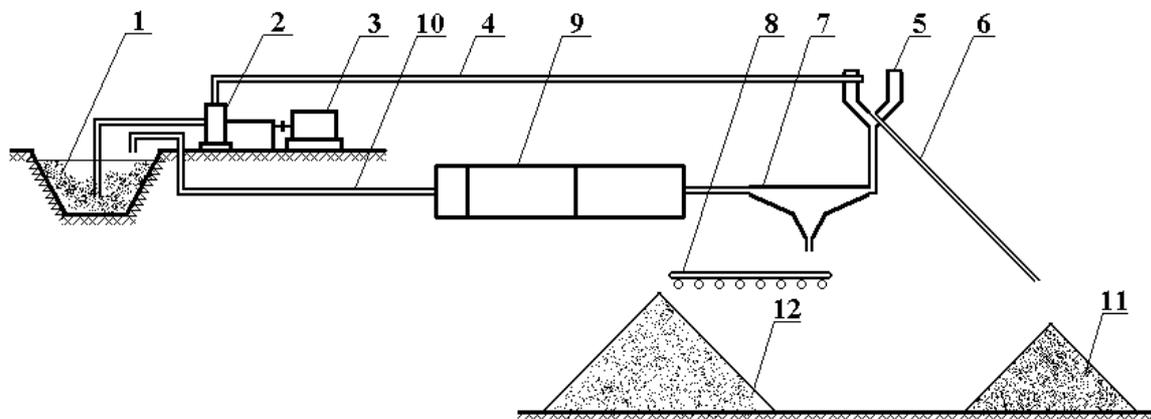


Рисунок 3 – Схема комплекса для переработки песков вскрышных пород Редутского щебеночного карьера

В соответствии с предложенным набором оборудования перерабатывающего комплекса очистка песка выполняется в такой последовательности. Посредством автотранспорта исходную горную массу транспортируют к зумпфу 1, откуда грунтовым насосом 2, приводимым электрическим двигателем 3, по транспортному пульпопроводу 4 подают на конический грохот 5. На коническом грохоте с ячейкой 10 мм поток пульпы разделяется на две фракции. Фракция +10 мм, обезвоженная до 20...30%, по наклонному лотку 6 направляется на склад 11, фракция –10 мм в составе пульпы сливается в горизонтальный классификатор 7. В гидрокласификаторе поток пульпы выносит мелкозернистую фракцию –0,16 мм в деконтатор 9, а готовая продукция с фракционным составом –10...+0,16 мм в сгущенном виде истекает на отвальный ленточный конвейер 8. Конвейер дополнительно обезвоживает и транспортирует песок на склад готовой продукции 12. В деконтаторе производится осаждение глинистых фракций под действием силы тяжести в движущемся потоке шламовых вод, а осветленная вода самотеком по водопроводу 10 транспортируется к зумпфу для приготовления пульпы. Таким образом, обеспечивается замкнутый цикл оборотного водоснабжения. При этом потери воды пополняются за счет естественного наполнения зумпфа водой из верхнего водоносного горизонта, залегающего во вскрышных песках Редутского щебеночного карьера. Конструкция деконтатора обоснована в соответствии с данными о допустимом количестве взвешенных веществ в воде, подаваемой для приготовления пульпы при гидрокласификации.

Выводы. В результате обзора и анализа устройств для переработки песков, применяемых при гидромеханизированных разработках, обоснована рациональность применения, а также конструктивные и технологические параметры классификаторов гидравлических горизонтальных в составе технологических комплексов, применяемых при переработке мелкозернистых песков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко А.А. Обоснование способа обогащения кварцевых песков при их гидромеханизированной добыче/ А.А.Бондаренко // Збагачення корисних копалин: наук.-техн. зб. – 2007. – Вип.29(70)-30(71). – С.70-84.
2. Справочник по обогащению руд: в 3-х т. / гл. ред. О.С.Богданов. – Т. 2: Основные и вспомогательные процессы; ч. I: Основные процессы. – М.: Недра, 1974. – 448с.
3. Обоснование параметров гидравлического классификатора для обогащения строительного песка Подгороднянского месторождения: НИР / Национальный горный университет (НГУ); Руководитель А.О.Бондаренко. – № ГР 0108U004590. – Днепропетровск, 2008.
4. Бондаренко А.А. Обоснование параметров горизонтального классификатора путем изучения взаимодействия твердой частицы с потоком жидкости / А.А.Бондаренко // Сборник научных трудов Днепродзержинского государственного технического университета (технические науки). – Днепродзержинск: ДГТУ. – 2013. – №3(23). – С.114-119.
5. Дополнение к техно-рабочему проекту горных работ «Отвалообразование вскрышных пород и складирование попутного минерального сырья на карьере Редутского щебзавода» / Руководитель В.И.Симоненко // Национальный горный университет (НГУ). – № ГР 0106U012636. – Днепропетровск, 2006.

Поступила в редколлегию 05.02.2014.