

Румунія [2], у 2008 році у Львові створено фірму Хока Україна. Паралельно зі створенням фірми Хока Україна компанією Јоса укладено угоду про співпрацю з Національним університетом "Львівська політехніка" зі створення Центру інженерії доквілля та водокористування, основними задачами якого є спільні науково-технічні розробки та обмін сучасним досвідом у галузі водопостачання та водовідведення, зокрема при будівництві водопровідних і каналізаційних очисних споруд.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ЈОСА. Ми строим естественно – Грupo KATRY, 2006. – 163 с.
2. ЈОСА. Ми будуємо природньо – Грupo KATRY, ХОКА УКРАЇНА, 2008.

УДК 624

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ КВАРЦЕВЫХ ПЕСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МУРАЕВНЯ»

*Курнарский А. С., д.т.н.
Engineering Dobersek GmbH*

Введение. На мировом рынке кварцевый песок является дефицитным сырьем, стоимость которого составляет от 15 до 30 долларов США за тонну. Кварцевые пески получили широкое применение для производства формовочных смесей в металлургической промышленности (50%), в стекольном производстве (35%), а также в строительной, химической, керамической и других отраслях. Мировая добыча кварцевых песков превышает 120 млн. тонн в год. Основная масса добытых песков обычно используется без обогащения или подвергается первичной переработке путем дробления, промывки и классификации по крупности на грохотах и гидроклассификаторах. Та часть сырья, которая направляется на стекольные заводы, требует глубокого ее обогащения по крупности, плотности и различию в магнитных или поверхностных свойствах.

Одним из предприятий, запроектированных по этой схеме, является обогатительная установка в условиях ОАО «Горно-обогатительная компания «Мураевня» (Россия, Рязанская область), запущенная в эксплуатацию в 2000 году. Пески месторождения «Мураевня» в природном виде в соответствии с требованиями ГОСТ 22551 «Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и горный кварц для стекольной промышленности» относятся к маркам «ПС – 250» и «Т», но при гидродобыче песка с помощью земснаряда имеет место усреднение песка по пластам залегания, что в сочетании с наличием глинистых линз и захватом комковой глины значительно затрудняет добычу песка марки «ПС-250», поэтому все добываемая горная масса относится к упомянутой категории «Т». Разработке подлежат блоки кварцсодержащего сырья с содержанием оксидов железа до 0,39% при общих запасах 4,2 млн. тонн, при этом намыв карт и гидрогрохочение сокращает содержание железа до 0,12-0,15%. На коническом гидрогрохоте, установленном перед картами

намыва, выделяется гравий крупностью более 3,5 мм, который сбрасывается в отвал, в то время как подрешетный продукт < 3,5 мм через боковые разгрузочные лотки поступает на карты намыва, через шандорные колодцы которых удаляется вода с тонкодисперсными шламами. Пески штабелируются и подвергаются естественному обезвоживанию за счет дренирования и испарения. Исходные пески с естественной влажностью с карт намыва автосамосвалом транспортируются к загрузочному бункеру вместимостью 20 м³ для обеспечения запаса сырья на 50 минут работы обогатительной установки, технологическое совершенствование которой стало предметом аналитического исследования, направленного на улучшение качественно – количественных показателей и определение рентабельности производства при ее модернизации, а основные результаты работы изложены в настоящей статье.

1. Существующая схема обогащения кварцевых песков

Исходные пески из загрузочного бункера конвейером поступают в приемный бункер вместимостью 50 м³, обеспечивающий равномерную и бесперебойную загрузку обогатительной секции в течение двух часов. Из приемного бункера исходный песок транспортируется ленточным конвейером в скруббер – бутару СБ – 12, где имеет место распускание материала, репульпирование и частичная оттирка гидроксидных пленок с поверхности кварцевых частиц, при этом посторонние предметы и зерна крупностью более 2,5 мм удаляются посредством бутары. Песчаная суспензия самотеком поступает на предварительное грохочение, осуществляемое посредством двух, последовательно установленных, грохотов типа ГИЛ – 32 с получением классов 1,6-2,5, 1,0-1,6 и 0,5-1,0 мм, которые относятся к категории фракционированных песков и подлежат дренированию до естественной влажности с последующей их сушкой в аэрофонтанной сушилке и их доводкой на барабанном сите до кондиционной крупности.

Подрешетный продукт предварительного грохочения крупностью менее 0,8 мм после первичного обесшламливания и уплотнения пульпы подвергается оттирке в оттирочных аппаратах типа МО – 20, а затем разделяется по крупности в гидроциклоне диаметром 350 мм и по плотности на винтовых шлюзах типа ЗШВ - 750 с выделением гравитационного концентрата, который направляется на обезвоживание сначала в спиральном классификаторе ІКСН-12, а затем на ленточном вакуум – фильтре типа ЛОН-10. Полученный обезвоженный на ленте осадок имеет влажность 6-8% и требует дополнительного влагоудаления за счет термической сушки, для чего предусмотрен сушильный барабан СБ-2,2/16, после которого содержание влаги а песках на превышает 0,6%.

Высушенные кварцевые пески поступают на слабомагнитный сепаратор с выделением магнитной и немагнитной фракций, при этом магнитный продукт, содержащий преимущественно железосодержащие включения, является отходами производства, а немагнитный продукт перечисляется в сильном магнитном поле с получением кондиционного концентрата марки ВС – 050 и ленточным конвейером транспортируется на склад готовой продукции.

Мелкая фракция песков крупностью менее 0,16 мм на выходе из сушильного барабана улавливается воздушным циклоном и используются в

качестве формовочного песка. Из штабелей песка в отсеках цеха кварцсодержащий концентрат отгружается потребителям автотранспортом или перевозится на временный прирельсовый склад на ст.Милославское, откуда продукция предприятия отгружается в железнодорожные вагоны.

Анализ основных технологических переделов свидетельствует о низкой эффективности гидрокласификации на первой и второй стадиях обесшламливания, недостаточном фронте оттирки, недостаточной степени концентрации тяжелых минералов на винтовых шлюзах, загрязнении слива спирального классификатора продуктивными зернами крупностью более 160 мкм, что предопределяет значительные потери готового класса с хвостами обогащения, снижение качества кварцсодержащего концентрата и, как следствие, делает это производство малорентабельным.

Выходом из создавшегося положения может стать реконструкция описанной схемы обогащения кварцевых песков, технологические возможности которых на предмет получения из них концентрата типа ВС – 030 требуют, прежде всего, проанализировать вещественный их состав, установить возможности разделения по крупности и плотности при различных, априорно задаваемых, уровнях взаимозасорения, пользуясь кривой распределения Тромпа и принимая допущение, что „извлечение фракций определенной плотности при гравитационных процессах обогащения не зависит от фракционного состава исходного материала и определяется только значением плотности разделения и технологической характеристикой аппарата“ [1].

2. Особенности вещественного состава кварцевых песков месторождения «Муравья» [2]

Химический анализ показал следующее соотношение характерных оксидов: SiO₂ – 97,23, Fe₂O₃ – 0,2, Al₂O₃ – 0,32 и TiO₂. Рассматриваемые пески состоят преимущественно из кварца, 75-80% которого представляют прозрачные и матовые зерна, 5-7% - розовато-желтые, пропитанные гидроксидами железа, 5-10% - трещиноватые частицы с многочисленными примазками гидроксидов железа, 10% - зерна с примазками гидроксидов железа на их поверхности.

Основное количество железа сконцентрировано в гидроксидах (35,42%) и находится в составе ильменита и ильмениторутила (26,31%), меньшая его часть присутствует в магнетите (10,12%), ярозите (9,61%) и пирите (7,08%). Около 12% железа связано с породообразующими минералами типа ставролита и гидробиотита.

Значительная часть железосодержащих минералов типа ставролита, ильменита, титаномagnetита, гематита, ярозита относится к тяжелой фракции и должна в основном извлекаться при помощи гравитационных методов разделения по крупности и плотности. Железо в составе микротрещин кварца, пустот и микропленок относится к категории трудноизвлекаемого и определяет качество конечного продукта разделения.

Часть железа сосредоточена в минералах, присутствующих в кварце в виде вкрапленных частиц, крупность которых составляет 2-20 мкм. К таким микровключениям следует отнести пирит, пирротин, магнетит, гематит и

биотит. Кварцевые зерна такой дисперсности не разделяются гравитационными методами, не поддаются оттирке, не отражаются на значении магнитной восприимчивости кварца при малом его количестве, но значительно влияют на качество конечного концентрата.

Гранулометрический состав исходных песков приведен в таблице 1.

Таблица 1
Гранулометрический состав песков с указанием содержания железа по классам крупности

Класс крупности, мм	Выход, %	Содержание Fe ₂ O ₃ , %	Распределение Fe ₂ O ₃ , %
+ 0,80	6,4	0,276	8,834
0,50 – 0,80	10,05	0,109	5,479
0,20 – 0,50	67,61	0,109	36,857
0,16 – 0,20	10,56	0,207	10,932
Класс + 0,16	94,62	0,131	62,11
0,10 – 0,16	3,70	0,360	6,662
Класс +0,1	98,32	0,140	68,78
0,05 – 0,1	0,32	1,740	2,785
0,00 – 0,05	1,36	4,183	28,452
Исходные пески	100,00	0,200	100,000

Из таблицы 1 видно, что выход продуктивного класса крупности 0,16 – 0,8 мм составляет

88,22% при содержании в нем оксидов железа 0,1207 %. Если качество продукта крупностью менее 100 мкм позволяет отнести его к явно выраженным отходам, то класс 100 – 160 мкм с содержанием железа на уровне 0,360% следует считать промпродуктом, который в процессе гравитационного обогащения будет составлять граничный класс, равномерно (по 50%) распределенный в продуктах гидрокласификации и определяющих эффективность разделения материала по крупности в условиях равновесия рассматриваемой системы.

3. Анализ результатов аналитических исследований обогатимости кварцевых песков гравитационными методами

Как видно из представленных данных вещественного состава кварцевого сырья месторождения Муравья, гравитационному его обогащению должна предшествовать тщательная оттирка при значительной плотности пульпы (более 60%), так как явно выраженных, по содержанию железа, кварцевых частиц в исходных песках не наблюдается. Время оттирки назначается экспериментально. Исходя из объема пульпы, подаваемой в оттирочные аппараты (30 - 40 м³/час) и вместимости камеры (4,2 м³), можем определить фактическое время оттирки, которое составляет 9 – 13 минут, что

недостаточно для поверхностной обработки кварцевых частиц. Назначая продолжительность оттирки 20 минут, приходим к необходимости установки дополнительных аппаратов или дополнительной обработки материала в гидроциклонах, интенсификация работы которых, учитывая незначительное время пребывания пульпы в рабочей зоне, возможна за счет использования ультразвукового воздействия на поверхностный слой частицы в условиях центробежного поля.

При исследовании гидроклассификации кварцевых песков после оттирки находим максимальную эффективность разделения по граничной крупности по формуле [3]:

$$E = \varepsilon_1 \times \varepsilon_2,$$

где ε_1 , ε_2 - извлечение в продукты классификации зерен крупнее и мельче граничного, доли единицы.

Рассчитанная таким образом эффективность гидроклассификации зависит от граничного зерна разделения (рис.1), при этом экстремум приходится на значение эффективности ($E = 71,89\%$), соответствующее граничной крупности 105,7 мкм. При установившемся режиме разделения по крупности 105,7 мкм извлечение классов менее граничного в слив составляет 74,44%, а извлечение классов более граничного в пески – 96,58%. Первый показатель определяет степень обесшламливания от тонких классов с высоким содержанием оксидов железа, а второй – содержание зернистых фракций, направляемых на мокрую винтовую сепарацию. Уменьшение граничной крупности позволяет получить дисперсионно «стерильный слив». Например, при граничном зерне 35,2 мкм содержание расчетного класса менее 100 мкм в сливе составляет 95,8%, но его извлечение в слив не превышает 49%, что означает загрязнение шламами питания последующей стадии гравитационного обогащения и, как следствие, низкие его технологические показатели. Установив оптимальную эффективность разделения, рассчитаем распределение песков по различным классам крупности, содержание железа в которых принималось по данным [2]. Результаты вычислений сведены в таблицу 2, из которой видно, что в данном режиме работы гидроциклонной установки выход класса менее 100 мкм в слив и пески составляет соответственно 0,31 и 0,09% от исходного 0,4%, при этом содержание железа в пески на уровне 0,068%, в то время как его содержание в сливе – более 0,213%.

Теперь важно определить распределение песков после оттирки и обесшламливания по плотности, для чего принимаем плотность разделения 2700 кг/м³, а средневероятное отклонение (E_{pm}) последовательно 70, 50 и 38 г/см³ и теоретически рассчитываем извлечение различных фракций в продукты мокрой винтовой сепарации (МВС). Результаты такого расчета для случая, когда средневероятное отклонение равно 38 г/см³ приведены в таблице 3. Из таблицы 3 видно, что мокрая винтовая сепарация сокращает содержание железа в один прием до 0,051%, при этом выход промпродукта в составе объединенной потонувшей фракции составляет 6,55%.

4. Предлагаемая схема обогащения песков

Результаты экспериментальных и аналитических исследований свидетельствуют о том, что одностадийное гравитационное обогащение песков по крупности и плотности позволяет получить концентрат марки ВС – 050, в то время как двухстадийная схема с дополнительной оттиркой песков перед второй стадией обесшламливания улучшает качество готового продукта до марки ВС – 030 при условии сухой магнитной сепарации просушенных песков. Оптимальная нагрузка на секцию по исходным кварцевым пескам составляет 40 т/час, что обусловлено пропускной способностью сушильного агрегата. Выход концентрата марок ВС – 050 и ВС – 030 составляет в среднем соответственно 65 и 75% при выходе фракционированных песков на уровне 10 %. Таким образом, выход отходов может достигать 25%. Для дообогащения отходов может быть предусмотрен отдельный гравитационный модуль, позволяющий извлекать зернистую часть и получать из нее низкокачественный концентрат.

Ключевую роль в такой схеме играет гидроклассификация песков перед мокрой винтовой сепарацией, так как высокая ее эффективность предопределяет необходимое качество готового продукта, надежность работы гравитационного комплекса и предотвращает потери зернистой части с отходами производства. Перечисленным требованиям в наибольшей степени отвечают гидроциклонные автоматические установки «Conticclass[®]», которые хорошо зарекомендовали себя в различных схемах обогащения минерального сырья за счет автоматического регулирования системы «насос – гидроциклон», работающей в согласованном режиме с учетом granulометрии материала, сепарационных характеристик гидроциклона и гидравлических параметров насоса, трубопровода и вспомогательной арматуры. Существенную роль играет то, что пески в условиях такой системы подготовлены к дальнейшему обогащению по содержанию твердого и зернистой части. После гравитационного разделения предусматривается двухстадийная сухая магнитная сепарация гравитационного концентрата, подвергнутому последовательному обезжелезиванию в спиральном классификаторе, ленточном вакуум – фильтре и барабанной сушилке.

Технико – экономические расчеты показывают, что рентабельность обогащения кварцевых песков определяется прежде всего производительностью установки, причем наиболее быстрая окупаемость инвестиций на реконструкцию фабрики достигается при трехсекционном исполнении схемы общей производительностью по исходным пескам на уровне более 100 т/час с возможностью получения кварцсодержащих концентратов марок ВС – 050 и ВС – 030.

Учитывая относительно небольшой объем перекачиваемой пульпы и незначительное удаление хвостохранилища от обогатительной фабрики, на первом этапе реконструкции предприятия сгустительное отделение не предусматривается, но при повышении переработки до 80т/час и более сгущение хвостовой пульпы перед сбросом за пределы фабрики является необходимым.

4. Выводы

4.1. Переработка кварцевых песков месторождения «Мураевня» со средним содержанием оксидов железа на уровне 0,15% гравитационными и магнитными методами позволяет в одну стадию получить концентрат марки ВС – 050 при выходе 75%.

4.2. Повышение качества готового продукта до марки ВС – 030 требует дополнительной оттирки промпродукта и его повторного гравитационного обогащения на второй стадии по крупности и плотности, при этом выход такого продукта составляет 65%.

4.3. Рентабельность технологии обогащения кварцсодержащего сырья определяется не только качеством получаемого концентрата, но и производительностью предприятия по исходному материалу.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. М., Недра, 1982, 518 с.
2. Отчет о НИР «Анализ эффективности технологических циклов обогащения кварцевых песков месторождения Мураевня с целью обоснования рационального комплекса технологических решений для устойчивого получения товарной продукции требуемого качества в условиях действующей фабрики». М., 2006, С.1-47.
3. Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Технология обогащения угля. М., Недра, 1976, 234 с.

УДК 69.059.4:658.336

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МУНІЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Кирнос В.М., д.т.н., проф., Бородін М.О., к.т.н., доц.

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Днепропетровск*

Постановка проблеми. Завдання будь-якого муніципального (комунального) управління полягає в створенні необхідних умов для нормального функціонування сучасного міста, для нормального життя його мешканців, для роботи його підприємств і установ. Сучасне місто є складна соціальна, політична, економічна і демографічна система, управління якої з розвитком науки і техніки не спрощується, а навпаки ускладнюється. Збільшення населення Землі в цілому, екологічні проблеми, глобалізація представляють сенс існування будь-якого міста в абсолютно іншій площині, ніж це вважалось якихось десять-двадцять років тому.

Якість менеджменту сучасних міст України знаходиться на рівні 60-70-х років ХХ сторіччя. Громіздка структура управління, відсутність мобільності при ухваленні рішень, втрата стійкості при форс-мажорних обставинах,

схильність впливу всіляких чинників, що відносяться до життя міста і не відносяться до неї. Все це вимагає кардинальної реорганізації систем управління міським господарством. Це розуміють всі і достатньо багато досліджень присвячено розробкам нових методів управління сучасними муніципальними утвореннями.

Аналіз досліджень та публікацій. Різним аспектам життєдіяльності системи міського господарства були присвячені роботи вчених з держуправління: Куйбіда В.С., Егоров О.М., Карпенко В.В., Дегтярьова І.О., Вакулєнко В.М., Ровній В.Г., Древіцька І.Ю., Олійник Н.І., Васильєва О.І., а також фахівців з управління проектами: Пан М.П., Попов О.Ю., Гаєвська В.О..

Матеріал дослідження. На цю проблему слід подивитися з іншої сторони. Є модель управління, що існує в даний час, яка дісталася нам в спадок від Радянського Союзу. Від неї слід відмовитися. До теперішнього часу, розуміючи всю згубність такого спадку, вітчизняними і зарубіжними фахівцями розроблені нові моделі управління, сучасні принципи, методи і алгоритми, до яких слід прагнути. Але у такому разі виникає **проблема – повна відсутність наукових механізмів переходу з першого стану в другий.** Кожен об'єкт муніципального управління має власні риси, характеристики, показники, властиві тільки йому. Відсутність науково обґрунтованої бази для вибору шляхів реалізації конкретного проекту в конкретному випадку не дозволяє ефективно використовувати всі наявні ресурси. Для кожного конкретного муніципального утворення найбільш ефективною моделлю управління може бути абсолютно відмінна від моделі управління в сусідньому місті. На вибір моделі повинно впливати:

1. Кількість мешканців муніципального утворення, їх віковий, національний склад, освітній рівень. Головний фасад управлінської стратегії менеджменту конкретної муніципального утворення повинен орієнтуватися на думку мешканців. Більш освіченіші люди вимагають більш глибоких, корінних змін, які стосуються не тільки матеріальних сторін життя, але також культурних та соціальних.

2. Територія муніципального утворення, земельні ресурси (промислові зони, вільні землі, приватний сектор, історична забудова, спальні райони), кількість адміністративних одиниць усередині муніципального утворення. Велика площа, відсутність доріг високої якості покриття збільшують проблеми управління. Рішення втрачають гнучкість і своєчасність. Велика кількість адміністративних одиниць з одного боку дозволяє врахувати національні, економічні і інші особливості різних частин міста, з іншого боку збільшують час проходження управлінських рішень вертикально влади. Також страждає якість виконання рішень і надання послуг з причини дублювання підлеглих окремих підрозділів комунального господарства.

3. Структура комунального господарства, форми власності, конкуренція, якість обслуговування, знос об'єктів комунального господарства. Цей сегмент впливу лежить на поверхні проблеми й найбільш вивчається. Але він, як виявляється, не єдиний. У оцінці якості менеджменту необхідно враховувати всі сторони (вище і нижче зазначені) життєдіяльності міста.