

Полустационарная установка для переработки песка

Дипл. инж. Зигурд Шютц^a

^a Управляющий директор, RHEWUM GmbH, Rosentalstrasse 24, 42899 Remscheid, Germany

Деятельность строительной индустрии немыслима без песка. По данным One Stone Consulting, ежегодно в мире требуется от 10 до 15 миллиардов тонн строительного песка (1). К ним добавляются промышленные пески, например, для гидроразрыва пласта или стекольной индустрии. Это соответствует потреблению песка на душу населения от двух до восьми тонн в год, таким образом, всего необходимо добыть от 40 до 50 млрд. тонн песка и гравия. Это делает песок вторым по объему торговли товаром после воды (2)! Поскольку потребность в песке растет быстрее, чем обнаружение его ресурсов, то альтернативно его получают из гравия или транспортируют издалека. Это неразумно с экологической точки зрения. Компания RHEWUM разработала решение для мобильной переработки песка прямо на месте.

Сырье

В строительной промышленности в основном используется песок из кварцита, состоящий из диоксида кремния (SiO_2). Преимуществом является значительная твердость материала (7° по шкале Мооса). Типичные размеры песчаных крупинок, используемых в строительстве, составляют 0,63-2,0 мм для грубой фракции, 0,2-0,63 мм для средней фракции и 0,063-0,2 мм для мелкой фракции. Отсев сверхтонкой фракции (менее 63 мкм) во избежание развития силикоза (пневмокониоза) является обязательным, так как эти мелкие частички оседают в легочной ткани и могут привести к хроническому воспалению.

Месторождения

Говоря простым языком, песок образуется при атмосферной эрозии горных пород. Однако процесс выветривания определенных горных пород происходит по-разному. Известковый песчаник выветривается гораздо быстрее, чем твердый кварцит, и впоследствии снова накапливается в поверхностных отложениях. Доля песка здесь составляет около 10 процентов, а доля гравия в этих отложениях - 20 процентов (1). К сожалению, всемирный спрос не может быть покрыт за счет месторождений в песчаных пустынях нашей Земли, на что так часто надеются. Этот песок слишком мелко- и круглозернистый, поэтому его нельзя использовать в качестве заполнителя для бетона. Пригодный для использования песок в основном находится в реках и на побережьях развивающихся стран, и зачастую его добыча не контролируется. По этой причине такие страны, как Малайзия, Камбоджа, Вьетнам и Индонезия, вообще запретили экспорт песка.



Рис. 1: Сегодня песок стал ценным ресурсом, составляющим основу нашего современного общества, и для многих его торговля стала еще привлекательнее. (Источник: Pixabay)

Потребность

В Германии строительные компании уже предупреждают о дефиците песка. Большинство зданий построено из бетона, который, в свою очередь, на 60 процентов состоит из песка. Для каждого дома среднего размера требуется около 200 тонн песка, а для каждого километра автострады - около 30 000 тонн. И помимо этих областей применения, сырье также используется в производстве стекла, моющих средств, микропроцессоров и во многих других областях. Поэтому ежедневно осуществляется судоходная транспортировка песка в регионы, которые нуждаются в нем, но не имеют ресурсов. Например, Сингапур ежедневно импортирует около 400 грузовиков с песком, а Бангалор в Индии - 100 грузовиков в день (3). Или же добыча песка осуществляется непосредственно на побережье или в руслах рек. Вопрос о продолжительных последствиях для природы и ее населения является спорным.



Рис. 2: Огромное количество бетона используется в небоскребах Сингапура. Нет песка - нет бетона. (Источник: Pixabay)

Требуемые фракции

Песок для производства бетона должен соответствовать нормам DIN EN 197-1 или DIN 1045-2. Типичный размер песчаных фракций составляет от 0 до 2 мм, а гравий или щебень - от 2 до 8 мм.

Название	Зернистость в мм
Крупнозернистый песок	0,63 – 2,36
Среднезернистый песок	0,2 – 0,63
Мелкозернистый песок	0,063 – 0,2
Шлам	0,002 – 0,063
Глина	< 0,002

Табл. 1: Разграничение обозначений в зависимости от степени зернистости и в соответствии с DIN 4022 Немецкого института стандартизации (Deutsches Institut für Normung e.V.).

На обычный кубический метр бетона требуется около 150 литров воды, 300 килограммов цемента, 630 килограммов песка, 580 килограммов мелкого гравия и 700 килограммов среднего гравия. Соответственно, в общем количестве бетона требуется чуть более 30 процентов строительного песка (1).

Добыча песка

Использование песка в качестве ресурса обычно осуществляется стационарно. Для этого песок промывается и классифицируется по размеру. При отсутствии ресурсов песка альтернативно используется измельченный гравий с последующей классификацией.

Мобильное грохочение влажного песка из карьера

Передвижные дробильно-сортировочные установки уже доказали свою эффективность при классификации грубых фракций свыше 2 мм в дорожном строительстве, но эта инновационная концепция еще не зарекомендовала себя для более тонкого разделения. Проблематичной является конструктивное исполнение грохотов, применяемых для тонкой сепарации. Часто используемые просеивающие вибромашины, с неподходящей амплитудой и частотой колебаний для тонкого просеивания, не достигают требуемого качества отсева. В соответствии с этим, промышленность не придерживается этой концепции, хотя это дало бы огромные преимущества для оператора такой установки. При этом если грохот с прямым возбуждением ситоткани установить на обычное самоходное шасси, то производство мелкой песчаной фракции может осуществляться непосредственно в карьере, сокращая время транспортировки до следующего объекта.



Рис. 3: Полустационарная обработка песка с использованием грохота RHEWUM Liberty Screen. (Источник: RHEWUM)

Полустационарная добыча песка карьерной влажности

Если в наличии нет песка, но есть гравий, его можно использовать в качестве сырья для полустационарной обработки. Под "полустационарной установкой" подразумевается, что необходимый песок производится с использованием легкой стальной конструкции. Это возможно благодаря оптимальному расположению подобранной техники. Более тяжелая дробилка расположена почти на нулевой высоте, а для последующей обработки мелкой фракции используют статические просеивающие машины с прямым возбуждением ситоткани. Таким образом, значительно разгружается стальная конструкция и ее можно легко транспортировать на новое место. На первом этапе подача исходного материала, а также получение фракций осуществляется прямо в карьере с помощью колесных погрузчиков и требует всего 30 на 20 метров рабочей площади. Для управления такой установкой требуется только двое рабочих. Приведенная в качестве примера конфигурация (см. схему 1) позволяет получать около 35 тонн товарного песка в час.

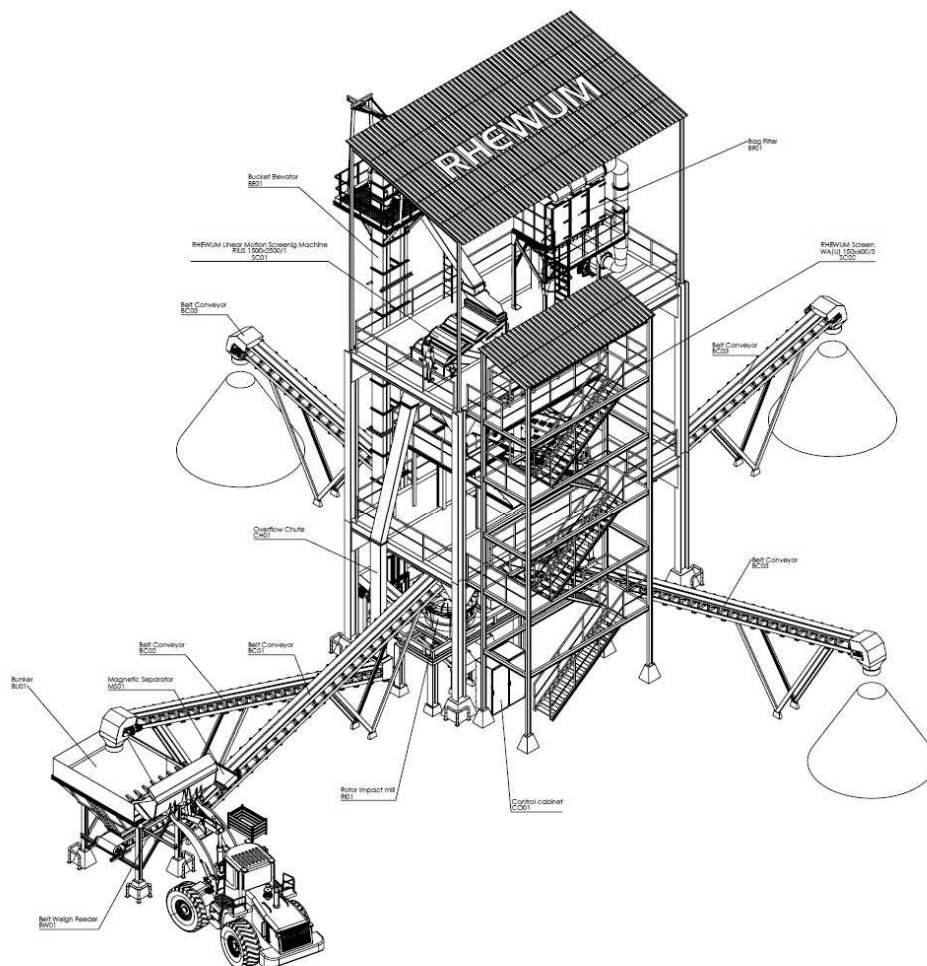


Схема 1: Модель полустационарной установки для переработки песка (Источник: RHEWUM (5))

Технологическая схема (см. схему 2) для установки по подготовке песка из схемы 1 содержит только самое необходимое для производства песка из гравия. После загрузки поток материала забирается из небольшого загрузочного бункера с помощью весового питателя и подается на установку. Чтобы избежать повреждения мельницы, крупные металлические частицы отделяются по пути. В этой конфигурации энергоэффективная роторная ударная мельница производит необходимые фракции, которые транспортируются посредством ковшового элеватора на грохот грубой очистки. В то время как надрешетный продукт направляется на повторный рассев, пригодные после грубой очистки фракции подаются на виброгрохот с прямым возбуждением сетки, с электромагнитным приводом, для разделения на готовые к продаже фракции. Транспортировка товарного продукта происходит посредством отвалных ленточных конвейеров. Как погрузка, так и вывоз осуществляются с помощью колесных погрузчиков.

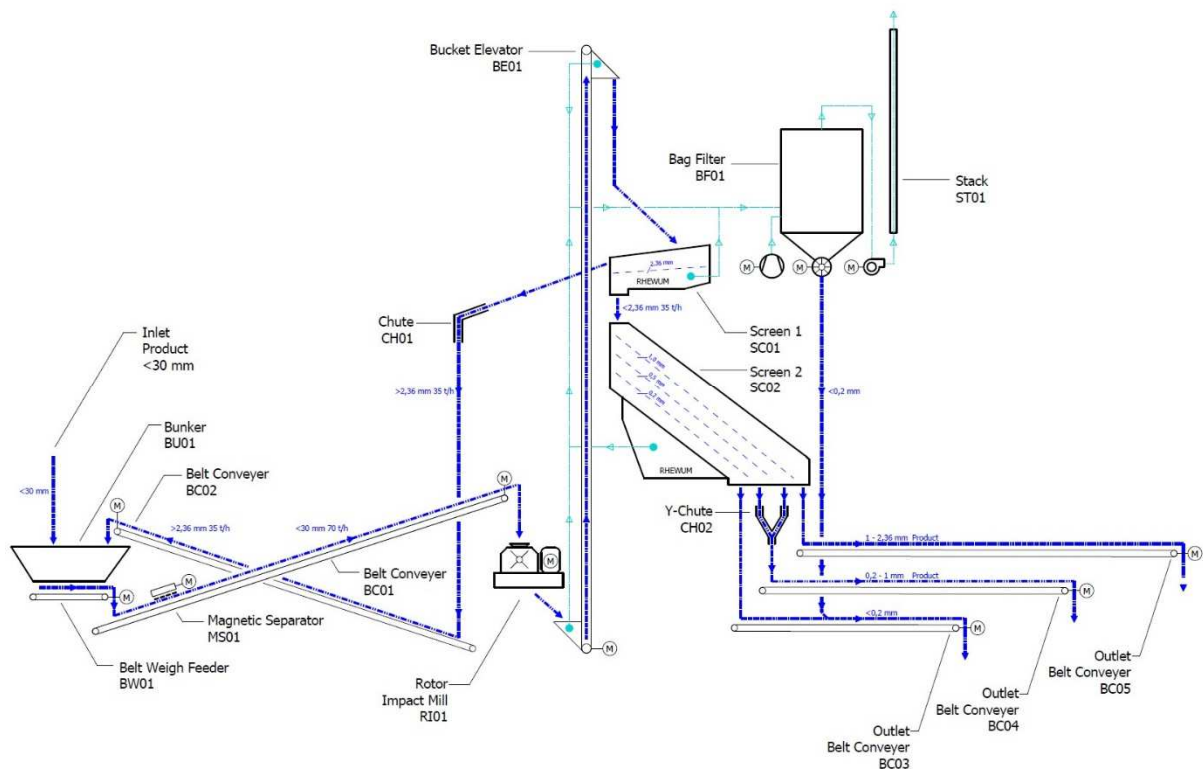


Схема 2: Технологическая схема простой установки по переработке песка (Источник: RHEWUM (5))

Благодаря использованию особо энергоэффективных машин, установка по переработке песка может работать на самообеспечении с помощью электрогенератора. Это большое преимущество в развивающихся странах с нестабильным электроснабжением или в отдаленных регионах.



Рис. 4: Линейный вибропрохот RHEWUM RIUS для различных видов сепарации и транспортировки материалов. Применяется в установке по переработке песка, как показано на схеме 2. (Источник: RHEWUM)



Рис. 5: Приводной принцип грохота RHEWUM WA(U): прямое возбуждение ситоткани за счет высокочастотных движений реек-подбитчиков, при этом корпус грохота остается статичным. Применяется в установке по переработке песка, как показано на схеме 2. (Источник: RHEWUM)

Подведение итогов

Из-за нынешнего большого потребления песка в некоторых регионах поговорка «песка морского паче» уже не является актуальной. Чтобы доставить песок потребителям, возможна транспортировка песка из песчаных районов в места с малым содержанием песка. Во многих точках земного шара это уже происходит. И это вряд ли положительно скажется на экологической обстановке. Более целесообразным представляется получение необходимых песчаных фракций из более крупного гравия вблизи потребителя. Для максимальной защиты необходимых инвестиций, с точки зрения производителя, имеет смысл держать такие установки в мобильном состоянии. Таким образом, установки по переработке песка могут следовать либо за ресурсами, либо за клиентами. Следовательно, транспортные расходы и негативное воздействие на окружающую среду будут сведены к минимуму.

Список использованной литературы:

- 1.) Harder, Dr. Joe; 2020, „Rohstoff Sand – Eine Mangelware“, www.onestone.consulting.de
- 2.) Ritter, Johannes; 2019, „Warum Diebe einen Strand klauen“ in FAZ
- 3.) o.V.; 2020, „Der Sandverbrauch führt zum Raubbau an der Natur“, www.ingenieur.de
- 4.) Schütz, Sigurd; 2006, „Erzeugung siebreiner Fraktionen bei naturfeuchten Körnungen mineralischer Rohstoffe“ in Aufbereitungstechnik, Nr. 7
- 5.) Planungsunterlagen der RHEWUM GmbH