

Применение технологии Stack Sizer™ Derrick Corporation для уменьшения зольности угля в цикле обогащения с винтовыми сепараторами

Paul Brodzik, P. E., Product Applications Manager

Derrick Corporation
590 Duke Road
Buffalo, NY 14225
PH: (716) 683-9010
E-Mail: pbrodzik@derrickCorp.com

ОБЗОР

В данной статье рассматривается успешное внедрение компанией Derrick Corp. технологии Stack Sizer в процесс обогащения угля. Stack Sizer™ – это многодечный, высокочастотный виброгрохот, способный разделять частицы размером до 75 мкм, при установленных полиуретановых панелях, запатентованных фирмой Derrick® Corp. В прошлом году James River Coal Co. использовала Stack Sizer™ для отделения фракции - 150 мкм высокозольной глины от обогащенного угля, в цикле с винтовыми шлюзами, на McKoy-Elkhorn Bevins Branch Preparation Plant и Blue Diamond Leatherwood Preparation Plant.

До установки Stack Sizer™, компания использовала дуговые сита, которые отделяли фракции высокозольной глины от обогащенного угля при помощи винтового сепаратора. Дуговые сита, обычно, давали на выходе обогащенный уголь с зольностью 15-17%, что превышало требуемую норму, равную 10% и менее.

Полномасштабные испытания, продолжавшиеся 10 месяцев, подтвердили, что грохот Stack Sizer™ с полиуретановыми панелями 100 мкм дает на выходе фракцию обогащенного угля с зольностью 8-10%. В настоящее время, каждый 5-дечный грохот Stack Sizer™, работающий на Bevins Branch и Leatherwood Preparation Plants, имеет производительность 30 т/ч по обогащенному углю, с зольностью, примерно, 9%. Таким образом, доля извлечения обогащенного угля достигает почти 75% и уровень зольности уменьшается до 11% из питания.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении 30 лет высокочастотные грохоты Derrick® Corp., используются в угольной промышленности, как для сухого, так и для тонкого мокрого грохочения. Грохот «мультипитания» Multi Feed™ с прежней конструкцией, производил разделение частиц размером до 100 мкм, уменьшая высокозольную фракцию в обогащенном угле. Технология «мультипитания» была представлена в 70-х гг., как высокопроизводительный грохот для мокрого грохочения. Он состоял из трех независимых секций длиной 76 см, установленных на одной раме – фактически три небольших грохота в одной установке. Проволочные панели типа сэндвич, были установлены на грохоте для различных областей применения угля. На каждом грохоте был установлен вибромотор мощностью 1.5 л.с.

С течением времени угольным заводам требовалась большая производительность грохотов с еще более долговечными панелями. Derrick® Corp. первым отреагировал на потребность угольной промышленности в долговечных ситах, и разработал полиуретановые панели с большой удельной поверхностью. Производительность полиуретановых панелей сопоставима с металлическими проволочными панелями, однако по продолжительности срока службы они в 20-30 раз превышают металлическое проволочное сито. Помимо долговечности, ценность полиуретановых панелей состоит в том, что они не забиваются, т.к. ячейки панелей имеют форму расширяющихся к низу трапеций. После того как на ряде грохотов проволочные сита были заменены

полиуретановыми панелями, срок службы оборудования от нескольких недель увеличился до более чем 12 месяцев, при сохранении объемов производства.

В конце 90-х гг. компания Derrick® Corp. начала разработку принципиально нового высокопроизводительного грохота для мокрого грохочения – грохота Stack Sizer™. Конструкция аппаратов базируется на следующих принципах:

- Для прохождения тонких частиц через ситовые панели необходимо достаточное количество воды и высокочастотная вибрация. Классификация заканчивается, когда все доступные частицы из пульпы проходят сквозь сито.
- Пульпа должна подаваться на грохот равномерно, тонким слоем.
- Надрешетный продукт должен быстро удаляться с ситовых панелей, чтобы эффективная область грохочения оставалась свободной.
- Горизонтальный размер – наиболее важный фактор, определяющий производительность и эффективность мокрого грохочения.

На рисунке 1 изображена последняя конструкция 5-дечного грохота Stack Sizer™, спроектированного для применения в угольной промышленности.

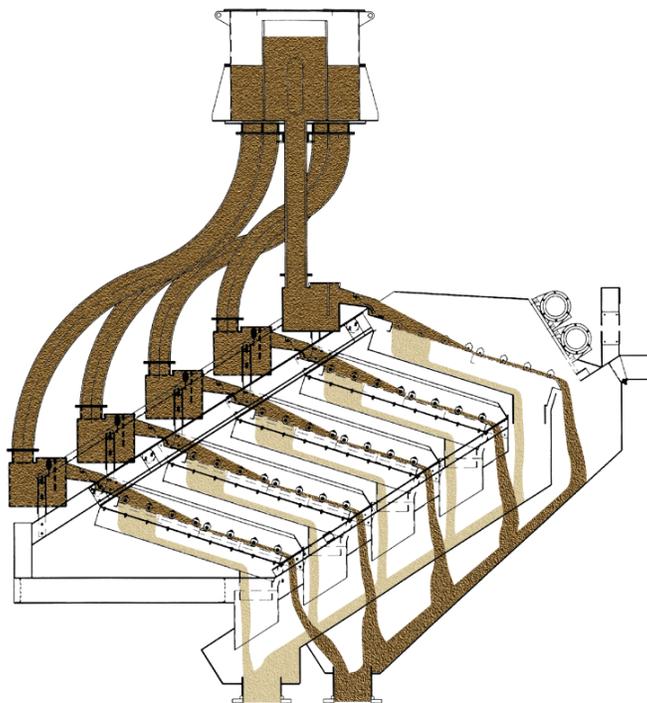


Рисунок 1 – Грохот Stack Sizer пятидечный модель 2SG48-60R-5STK

Чтобы обеспечить целостное движение вдоль каждой деки и к каждой из пяти связанных дек, инженеры использовали принцип линейной вибрации. Вибрация создается двумя вибромоторами, мощностью 2.5 л.с., вращающимися в противоположных направлениях. Высокочастотная линейная вибрация создает достаточную мощность для распределения

поступающей пульпы тонким слоем по всей длине ситовой панели. Это увеличивает эффективную зону псевдооживления, где происходит эффективная классификация. Линейная вибрация, также, способствует перемещению крупных надрешетных частиц по ситовой панели и увеличивает эффективную область грохочения. Высокая производительность достигается применением пяти дек длиной 122 см работающих параллельно и установленных на общей ситовой раме. Грохот Stack Sizer™ – это фактически пять грохотов в одном. Грохот Stack Sizer™ имеет эффективный горизонтальный размер в 6,1 м и занимает такую же площадь, как обычный грохот.

Для эффективного разделения тонких частиц по технологии одновременной подачи воды и высокочастотной вибрации, на каждой деке грохота были установлены желоба репульсации. Каждая дека грохота Stack Sizer™ состоит из двух секций 122x76 см, разделенных желобом репульсации. Подача чистой воды, на грохочение подрешетного продукта, препятствует блокированию ячеек сит тонкими частицами. Вода на грохочение подается в желоба репульсации. Чистая вода подается противотоком питанию грохота, что создает завихрения потока в желобах репульсации и способствует разделению тонких и грубых частиц, позволяя, тем самым, тонким частицам покидать грохот на второй секции ситовой панели. На рисунке 2 изображен принцип действия желобов репульсации.

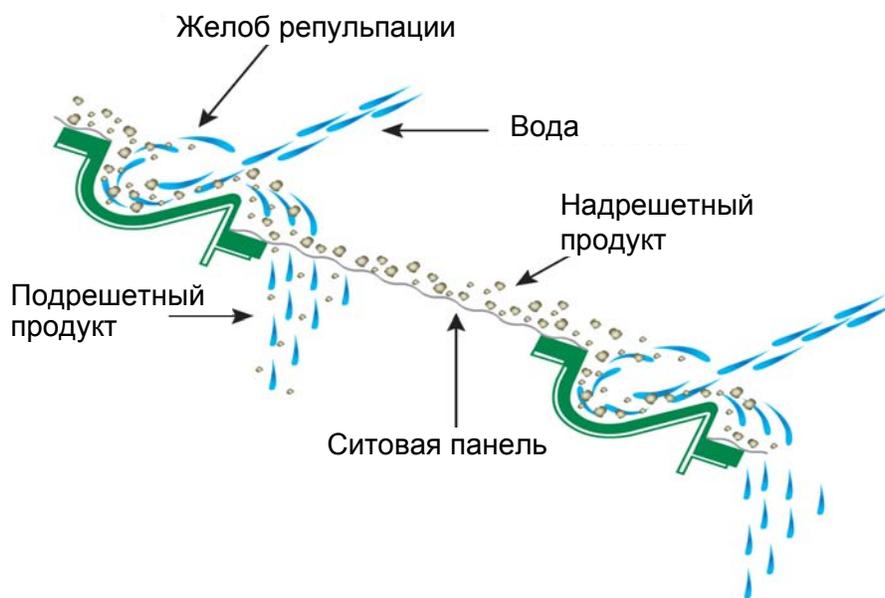


Рисунок 2 – Желоб репульсации Derrick

После успешного внедрения грохота Stack Sizer™ в железорудной промышленности, в производстве фосфатов и классификации песка, компания Derrick® Corp. сосредоточилась на угольной промышленности и существующей модели грохота «мультипитания» - Multi Feed™. В 2002 году начались полномасштабные испытания на угольной пульпе, на существующем грохоте Multi Feed™. Как показали результаты, один грохот Stack Sizer™, с ситовыми панелями 180 мкм, обладает производительностью около 75 т/ч по пульпе с 23% содержанием частиц -150 мкм; производительность по обогащенному углю

составляет около 57 т/ч с содержанием частиц -150 мкм – 7%. В то время как производительность грохота Multi Feed™ была равна 18 т/ч по пульпе, а по обогащенному углю 15,5 т/ч с содержанием частиц -150 мкм – 11%.

Дополнительные испытания подтвердили вышеуказанное увеличение производительности грохота Stack Sizer™ и уменьшение частиц фракции -150 мкм, при установленных ситовых панелях 180, 150 и 100 мкм. В таблице 1 приведены типичные результаты мокрого грохочения угольной пульпы на грохоте Stack Sizer™.

Таблица 1 – Мокрое грохочение угля на грохоте Stack Sizer™ (Данные даны для одной деки 122x152 см)

Ситовая панель	Питание			Надрешетное		Подрешетное	
	Расход (т/ч)	Вода (л/мин)	Кум. вес % (+150 мкм)	Расход (т/ч)	Кум. вес % (+150 мкм)	Расход (т/ч)	Кум. вес % (+150 мкм)
ТН x0.18MT	10.8	190	61.43	6.0	95.51	4.8	21.03
ТН x0.15MT	10.0	190	61.43	6.3	93.87	3.7	6.23

В 2005 году James River Coal Co. отправила представительные образцы угольной пульпы в Derrick® Corp. для тестирования грохота Stack Sizer™ на предмет уменьшения зольности обогащенного угля после винтового шлюза. Результаты испытания оказались схожи с результатами предыдущих тестов на других угольных пульпах. Для дополнительного анализа угля на зольность была произведена повторная выборка надрешетного и подрешетного продуктов. Как показал анализ, зольность обогащенного угля снизилась с 20% до 7%, при установленных полиуретановых панелях с размером ячейки 180 мкм. Анализ также определил, что зольность уменьшилась до 9% при установленных панелях с размером ячейки 150 мкм. Таким образом, тестирование показало, что обогащенный уголь после грохота Stack Sizer™ аналогичен углю в цикле обогащения с тяжелосредними гидроциклонами. Полученные результаты убедили James River Coal Company в эффективности грохота Stack Sizer™. Впоследствии грохота Derrick Corp. были установлены на Bevins Branch и Leatherwood Preparation Plants.

McKoy-Elkhorn Bevins Branch Preparation Plant, практический анализ

В июле 2005-го в лаборатории Derrick® Corp. в Буффало, Нью-Йорк, были проведены полномасштабные испытания мокрого грохочения на примере обогащения угля. Как показали результаты, один пятидечный грохот Stack Sizer™ с полиуретановыми панелями 150 мкм способен обработать до 50 т/ч пульпы с 39% содержанием частиц -150 мкм и плотностью пульпы 25-30% твердого по массе. Расход воды на каждую деку составлял, приблизительно, 190 л/ч. Производительность грохота Stack Sizer™ по чистому углю составила 35 т/ч с содержанием класса -150 мкм всего 7%. Основываясь на этих данных, можно сделать вывод, что в цикле обогащения угля со спиральной классификацией требуется только один пятидечный грохот Stack Sizer™.

Один пятидечный грохот Stack Sizer™ модель 2SG48-60R-5STK с системой репульсации был установлен в период с декабря 2005 по январь 2006 года. Рисунок 3 показывает грохот Stack Sizer™ на Bevins Branch Plant.



Рисунок 3 – Грохот Stack Sizer™ на Bevins Branch

Запуск в эксплуатацию состоялся в феврале 2006 года. Как показали эксплуатационные данные по прошествии нескольких недель, качество работы оборудования соответствовало результатам лабораторных тестов. Это позволило предположить, что при более тонкой очистке на выходе можно получить уголь более высокого качества. Для проведения эксплуатационных испытаний полиуретановые панели в 150 мкм заменили на полиуретановые панели с размером ячейки 100 мкм. Результаты показали, что выход обогащенного угля увеличился при лишь незначительном увеличении зольности. В таблице 2 приведены данные эксплуатационных испытаний.

Таблица 2 – Обогащение угля на грохоте Stack Sizer™, с полиуретановыми панелями 100 мкм, на Bevins Branch Preparation Plant

Питание		Надрешетное		Подрешетное	
% твердого	Зольность, %	% твердого	Зольность, %	% твердого	зольность, %
37.05	12.82	49.30	9.86	2.96	40.11

Основываясь, на приведенных выше данных, на грохотах продолжили использование полиуретановых панелей с размером ячейки 100 мкм. После 11 месяцев эксплуатации какого-либо ощутимого снижения производительности зарегистрировано не было.

Грохот Stack Sizer™, установленный на Bevins Branch, в настоящее время обрабатывает около 40 т/ч угля после винтового шлюза, с зольностью 20%. Выход

обогащенного угля составляет около 30 т/ч с зольностью 10%. Далее материал подается на центрифугу для дополнительной обработки.

Blue Diamond Coal Leatherwood Preparation Plant, анализ результатов внедрения

Результаты испытаний показали, что для грохочения 73-х тонн пульпы в час потребуется два 5-ти дечных грохота Stack Sizer™, а максимальная эффективность грохочения достигается, когда содержание твердого в питании составляет 25-30% по массе.

Два грохота Stack Sizer™ модель 2SG48-60R-5STK были установлены в период с января по март 2006 года. На рисунке 4 показаны грохоты Stack Sizer на Leatherwood.



Рисунок 4 – Установка грохотов Stack Sizer на Leatherwood

Опираясь на положительный опыт Bevins Branch, на оба грохота были установлены 100 мкм полиуретановые панели. для разбавления питания грохота Stack Sizer™ до необходимой плотности в 30% сухого вещества по массе, требуется небольшое количество воды. Вода подавалась в пульподелитель грохота.

Через несколько недель после ввода грохота в эксплуатацию, был проведен анализ подрешетного и надрешетного продуктов, с целью подтвердить эффективность функционирования грохотов. В таблице 3 приведены результаты одного из испытаний.

Таблица 3 – Обогащение угля на грохоте Stack Sizer, с полиуретановыми панелями 100 мкм, на Leatherwood Preparation Plant

Питание		Надрешетное		Подрешетное	
% твердого	Зольность, %	% твердого	Зольность, %	% твердого	зольность, %
22.31	21.23	34.65	9.67	7.71	61.75

Каждый грохот Stack Sizer™ на Leatherwood, в настоящее время обрабатывает около 40 т/ч угля, с зольностью, примерно, 20%. Выход обогащенного угля после грохотов составляет около 30 т/ч, с зольностью 10%. Далее материал подается на обезвоживающую центрифугу для дополнительной обработки. Оригинальные полиуретановые панели, с размером ячейки 100 мкм, установленные на грохоты, используются и не показывают снижения производительности до настоящего времени.

Другие варианты применения в угольной промышленности

После успешного внедрения грохота Stack Sizer™ в цикл обогащения угля с винтовым сепаратором, специалисты Derrick® Corp. начали изучать возможность других вариантов применения грохота в угольной промышленности. В настоящее время, Stack Sizer™ проходит полномасштабное тестирование для определения его эффективности в снижении зольности песков гидроциклона Ду 6" (180 мм), а также извлечении тонких классов продуктового угля из осажденного материала шламохранилищ.

Как показали последние испытания, проведенные на образцах, предоставленных угольно-промышленной компанией из западной Вирджинии, Stack Sizer™ с полиуретановыми панелями с ячейкой 75 мкм, эффективно снижают зольность песков гидроциклона Ду 6" (180 мм). Один пятидечный Stack Sizer™ способен перерабатывать в час около 23-х тонн пульпы с плотностью 20% твердого по массе. Грохот снижает уровень зольности обогащенного угля с 37% в питании до 8% в надрешетном продукте.

Другие недавние тесты, проведенные образцах угольной компании из Кентукки, показывают, что Stack Sizer™ с 75 мкм полиуретановыми панелями способен эффективно перерабатывать в час около 20 тонн пульпы (с содержанием твердого по массе 25...30%) отбираемой драгой из шламохранилищ. Результаты показали снижение тонкой зольности (-200 меш) с 58 % в питании и до 7% в надрешетном материале.

Заключение.

Таким образом, основываясь на данных испытаний, можно утверждать, что пятидечный грохот Stack Sizer™ компании Derrick® Corp. способен обеспечить эффективное рассеивание мокрого угля на тонкие фракции со значительным снижением зольности. Запатентованные полиуретановые панели, разработанные по собственной технологии Derrick Corp., также продемонстрировали высокий запас износостойкости, как в лабораторных условиях, так и при непосредственной эксплуатации: грохота с панелями с

размером ячейки в 100 мкм способны в большинстве случаев обеспечить более 10-ти месяцев непрерывной работы.

Проводящееся на данный момент исследование, призвано определить эффективность грохота Stack Sizer в других областях мокрого грохочения в угольной промышленности. Кроме того, результаты испытаний должны показать каким образом такие факторы, как содержание твердого в питании, количество плюсового и близкого к классу разделения материала, расход питания и натяжение панели, отражаются на эффективности грохочения. Проведение подобных испытаний обусловлено стремлением компании Derrick Corp. обеспечить Потребителя высококлассным оборудованием, отвечающим последним требованиям угольной индустрии.