

УДК 621.928.26

**А.В. Кондратьев, С.М. Кочканян, С.П. Смородов,
В.А. Русинкевич**

ГРОХОЧЕНИЕ ГРАВИЯ НА ВАЛКОВОЙ СОРТИРОВКЕ С КРУГЛЫМИ ДИСКАМИ

Приведены результаты исследований процесса грохочения гравия на валковой сортировке с круглыми дисками, над которыми установлены подвижные фартуки. Представлены зависимости влияния угла наклона сита, частоты вращения дисков, скорости движения фартуков, подачи материала на эффективность и время грохочения гравия. Итогом работы явилось обоснование эффективной работы сортировки с круглыми дисками.

Ключевые слова: валковая сортировка, подвижные фартуки, эффективность, время грохочения.

Из практики применения валковых грохотов известно что, при работе с абразивным материалом выступающие грани многогранных дисков быстро истираются и форма диска становится круглой. Вследствие этого нарушается транспортирующая способность вращающихся дисков и снижается эффективность грохочения.

Принимая во внимание положительные результаты применения активного интенсификатора (подвижные фартуки) на валковом грохоте [1, 2], было сделано предположение об эффективной работе сортировки с круглыми дисками, над которыми будут установлены подвижные фартуки.

Для проверки данной гипотезы были проведены экспериментальные исследования процесса просеивания гравия на лабораторном стенде валковой сортировки. Основными задачами исследования являлись: сравнение результативности работы грохотов с установленным интенсификатором и без него, определение влияния

угла наклона рабочей поверхности, частоты вращения дисков, скорости движения фартуков и подачи материала на время и эффективность грохочения.

Параметры стенда валкового грохота были следующие: форма дисков – круглая, диаметр дисков – 330 мм, толщина дисков – 8 мм, количество валов – 5, расстояние между осями соседних валов – 240 мм, количество дисков на каждом валу – 5, промежуток между соседними дисками одного вала – 20 мм, диаметр вала – 40 мм, угол наклона просеивающей поверхности грохота к горизонту – +5...-15°, частота вращения валов – 40...160 об/мин, размеры резиновых фартуков 200х140 мм, шаг расстановки фартуков – 180 мм, скорость движения фартуков – 0,35 м/с, размеры просеивающей поверхности 140х1200 мм. Каменный материал непрерывно загружался на поверхность грохота ленточным транспортером.

Экспериментальные исследования проводили с каменными материалами,

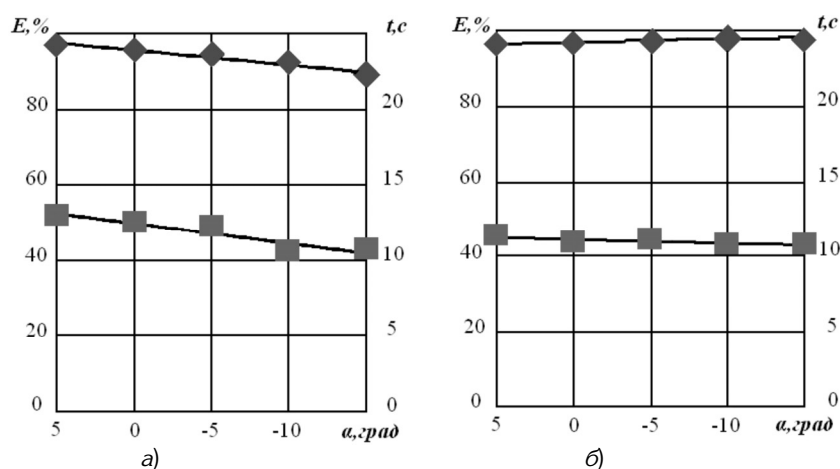


Рис. 1. Влияние угла наклона просеивающей поверхности на эффективность и время грохочения на сортировке без интенсификатора (а) и с интенсификатором (б): \blacklozenge - эффективность грохочения E , %; \blacksquare - время грохочения t , с

средний размер которых составлял от 5 до 40 мм. Масса навески – 20 кг. В процессе грохочения материал разделяли на две фракции: верхняя – (+20 мм), нижняя – (-20 мм). Включали сортировку и одновременно с запуском ленточного питателя включали секундомер и измеряли время между моментом загрузки материала и его схода с рабочей поверхности. После остановки стенда взвешивали нижнюю и верхнюю фракции материала. Исследования производили с трехкратной повторностью. Изменение скорости вращения дисков производили с помощью преобразователя частоты серии F1500-G модели F1500-G0055T3B.

Сравнительные характеристики просеиваемости гравия представлены на рис. 1. Из представленных материалов видно, что на валковом грохоте с круглыми дисками без интенсификатора (рис. 1, а) эффективность процесса грохочения линейно убывает от 96 % до 89 % с понижением угла наклона просеивающей поверхности и одновременно сокращается время нахождения материала на ра-

бочей поверхности. Это объясняется тем, что с изменением угла наклона поверхности сита от (+5°) до (-15°) скорость движения гравия увеличивается, и частицы не успевают просеяться.

Применение же интенсификатора (рис. 1, б) позволило добиться высокой эффективности грохочения (около 97...99 %) во всем диапазоне углов наклона просеивающей поверхности (+5...-15°). Причем время процесса грохочения также оставалось постоянным и составляло 11 секунд. Это связано с тем, что материал независимо от угла наклона сита двигался по поверхности грохота порциями со скоростью подвижных фартуков. Для достижения такой эффективности на грохоте без интенсификатора время просеивания составляло 13 секунд (рис. 1, а), т.е. на 18 % больше.

Полученные графические зависимости аппроксимируются в виде уравнений:

$$\begin{aligned} \text{а) } E &= 95,72 + 0,387\alpha; \\ t &= 12,44 + 0,132\alpha; \end{aligned}$$

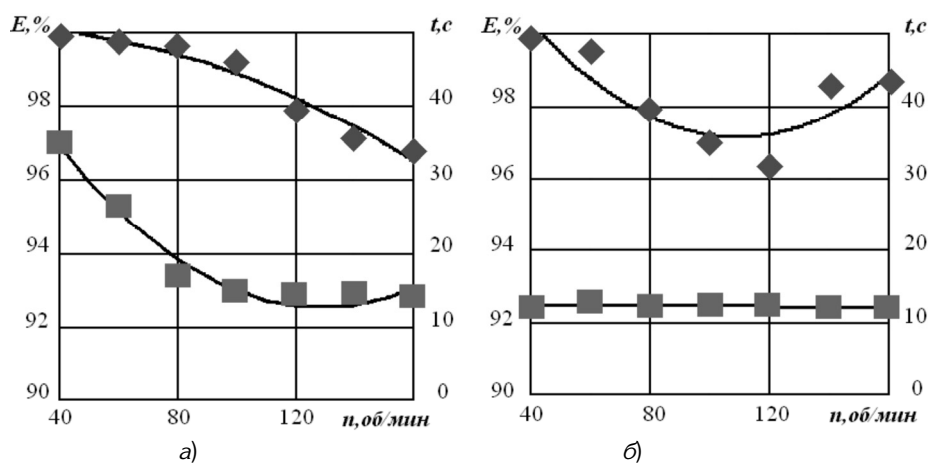


Рис. 2. Влияние частоты вращения дисков на эффективность и время грохочения на сортировке без интенсификатора (а) и с интенсификатором (б):

◆ - эффективность грохочения E , %; ■ - время грохочения t , с

б) $E = 96,565 - 0,093\alpha$;

$t = 11,06 + 0,028\alpha$

Затем в ходе проведения экспериментов изучалось влияние частоты вращения дисков на эффективность грохочения при угле наклона рабочей поверхности – $\alpha = 5^\circ$. Полученные в результате исследования данные представлены в виде графических зависимостей на рис. 2.

Графические зависимости описываются следующими уравнениями:

а) $E = -0,0002n^2 + 0,005n + 100,12$;

$t = 0,0028n^2 - 0,71n + 58,438$;

б) $E = 0,0007n^2 - 0,1446n + 105,06$;

$t = -0,0014n + 12,45$.

Из полученного материала видно, что на грохоте без интенсификатора (рис. 2, а) с увеличением частоты вращения дисков скорость движения частиц сначала (в интервале 40...80 об/мин) резко повышается, а затем (80...160 об/мин) практически не изменяется, т.е., время процесса постоянно. Это говорит о снижении сцепления дисков с гравием, который на-

чинает двигаться по поверхности сита с проскальзыванием. Наибольшая эффективность более 99 % была достигнута в интервале 40–100 об/мин, причем время грохочения при 40 об/мин составило 35 секунд.

На сортировке с активным интенсификатором (рис. 2, б) наилучшие показатели эффективности 99,6–99,9 % были получены в интервале 40...60 об/мин. При этом время процесса разделения не превышало 12–13 секунд, что почти в три раза меньше при той же частоте вращения дисков, чем на грохоте без интенсификатора. Очевидно, что эффективная работа сортировки с круглыми дисками обусловлена тем, что подвижные фартуки тормозят частицы при сходе с поверхности дисков (движение вниз) и транспортируют их при подъеме (движение вверх). Такое чередование воздействия на разделяемый материал позволяет достаточно интенсивно перераспределять частицы по поверхности сита, создавая тем самым наиболее благоприятные условия для их прохождения в промежутках между дисками.

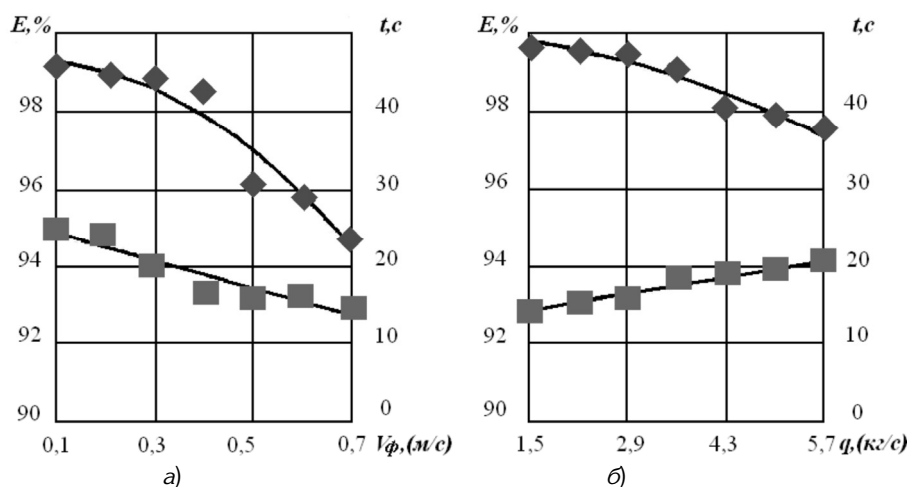


Рис. 3. Влияние скорости движения фартуков (а) и подачи материала (б) на эффективность и время грохочения гравия: ◆ - эффективность грохочения E , %; ■ - время грохочения t , с

Увеличение скорости движения фартуков приводило к снижению эффективности и времени грохочения (рис. 3, а), что объясняется ускоренным прохождением материала по поверхности дисков. Наибольшие численные значения эффективности соответствуют изменению скорости движения фартуков от 0,1 до 0,4 м/с. При скоростях фартуков меньше 0,1 м/с происходило заваливание первых валов грохота гравием, который не успевал растаскиваться фартуками.

Увеличение подачи каменного материала от 1,5 до 5,7 кг/с привело к незначительному изменению эффективности грохочения в пределах 2% (рис. 3,б). Время грохочения при этом возросло на 30%, что привело к снижению производительности установки, кроме того, при подаче каменного материала свыше 6 кг/с наблюдалось заваливание первых валов грохота ($V_\phi = 0,32$ м/с).

По экспериментальным данным получены следующие уравнения регрессии:

$$E = -0,113V_\phi^2 + 0,11V_\phi + 99,32;$$

$$t = -1,78V_\phi + 26,07;$$

$$E = -0,031q^2 + 0,141q + 99,96;$$

$$t = 1,14q + 13,22;$$

Проведенные эксперименты показали достаточно высокую работоспособность валкового грохота с круглыми дисками, над которыми установлен активный интенсификатор. Это, в свою очередь, будет обеспечивать производительную работу грохота в случае истирания выступов граней дисков, а также позволит проектировать эффективные валковые сортировки с круглой формой (наиболее устойчивой к износу) дисков для разделения абразивных материалов. Проведение дальнейших исследований позволит оптимизировать параметры валкового грохота с круглыми дисками и подвижными фартуками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 1344283 СССР, А 01 G 23/06. Ротационный сепаратор / А.В.Кондратьев, А.Б.Мясников, Л.Н. Самсонов, С.М. Кочканян, Н.С. Дунаев, А.Н. Жуков // Открытия. Изобретения.- 1987.- № 38.
2. Семин А.В., Никифоров Д.А., Хрептугов И.В., Жуков В.В. Применение средств интенсификации процесса разделения на валковом грохоте // Вестник Тверского государственного технического университета: научный журнал. Тверь: ТГТУ, 2006. Вып.9. С. 22-25. **ТГАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Кондратьев Александр Владимирович - профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины и оборудование», avkondr@ya.ru
Кочканян Сейран Микаелович – доцент, кандидат технических наук, докторант кафедры «Строительные и дорожные машины и оборудование», s_kochkanyan@mail.ru
Смородов Сергей Петрович - старший преподаватель кафедры «Строительные и дорожные машины и оборудование», sergey-smorodov@yandex.ru
Русинкевич Владимир Александрович – студент, специальность «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», rusinkv@mail.ru
Тверской государственной технической университет.



УРОВЕНЬ АВАРИЙНОСТИ НА ШАХТАХ США

Начало на с. 137

Не смотря на то, что в последние десятилетия угледобывающие компании значительно повысили уровень безопасности на шахтах, работа горняка остается рискованной. Но американский шахтер имеет право отказаться от выполнения своей работы и инициировать государственное расследование в случае, если, по его мнению, безопасность труда в шахте не обеспечена должным образом. Он может быть освобожден от работы, если компания-работодатель не обучила его методам обеспечения личной безопасности. Обучение и инструктаж должны проводиться в рабочее время, которое оплачивается по обычным расценкам. Если шахтер покинул рабочее место (из-за необеспечения компанией его личной безопасности или отсутствия обучения), то в обоих случаях он должен получить полную оплату за пропущенное рабочее время. Если компанию-работодателя обязали повысить уровень безопасности в шахте, но она это не сделала, шахтер также имеет право отказаться от работы и получить двойную оплату за пропущенное не по его вине время.

Каждый шахтер, который считает условия работы небезопасными, может анонимно позвонить по телефону доверия или отправить электронное письмо в адрес контролеров на сайте курирующего работу угольной индустрии ведомства, которые немедленно приступят к изучению жалобы.

В случае аварии в течение 24 часов Управление по безопасности и здоровью в угольной индустрии США инициирует расследование инцидента. Эксперты управления выезжают на место ЧП, получают необходимые документы, опрашивают свидетелей и с помощью технических специалистов предоставляют свои выводы и рекомендации.

Продолжение на с. 196