

УДК 621.928.26

**А.В. Кондратьев, С.М. Кочканян, В.А. Русинкевич,
А.К. Абдуллах**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРОХОЧЕНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВАЛКОВОЙ СОРТИРОВКЕ

Приведены результаты исследований процесса грохочения гравия на валковой сортировке. Обоснована установка подвижных фартуков над рабочей поверхностью сортировки. Представлены графические зависимости влияния различных факторов на результативность процесса грохочения. Итогом работы явилось совершенствование процесса грохочения за счет его интенсификации.

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

В настоящее время для грохочения гравия и щебня, добываемого в карьерах, в основном применяются вибрационные сортировки (грохоты). Однако известно что, валковые грохоты по сравнению с вибрационными более производительны. Кроме того, они имеют дополнительные преимущества: отсутствие вибрации, активная самоочищающаяся просеивающая поверхность [1]. Поэтому применение валковых сортировок для классификации каменных материалов можно считать весьма перспективным. Совершенствование же процесса разделения каменной массы на них позволит не только оптимизировать конструкцию и параметры устройств, но и способствовать внедрению валковых грохотов на промышленных предприятиях по производству нерудных строительных материалов. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования процесса грохочения гравия на лабораторных стендах.

Сначала провели сравнительное грохочение (эффективность и время разделения) на вибрационной и валковой сортировках при изменении угла наклона просеивающей поверхности.

Параметры стенда валкового грохота были следующие: форма дисков – восьмигранная, диаметр дисков – 340 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 к горизонту – ($-5^{\circ} \dots +20^{\circ}$), частота вращения валов – 80 об/мин. Характеристика вибрационного грохота: материал сита – резина, частота вибрации – 20 Гц, размер просеивающей ячейки – 20×20 мм, угол наклона рабочей поверхности к горизонту – ($-15^{\circ} - 0^{\circ}$). Размер просеивающих поверхностей обоих грохотов: ширина – 140 мм, длина – 1300 мм. Экспериментальные иссле-

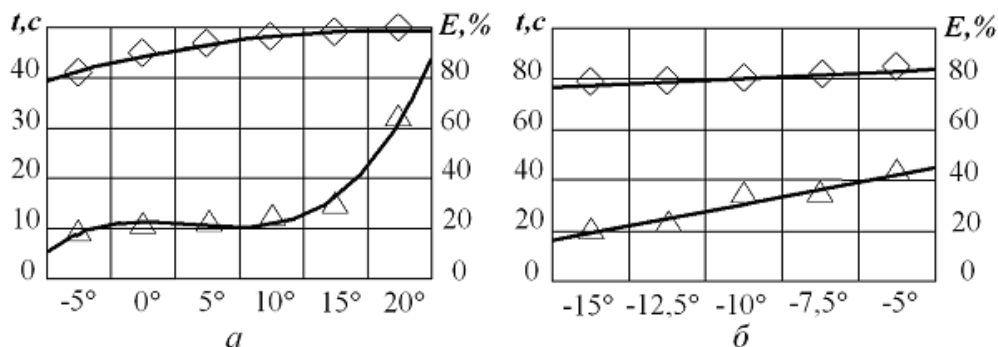


Рис. 1. Эффективность разделения гравия на валковой сортировке (а) и вибрационной (б): \diamond - эффективность разделения E ,%; Δ - время прохождения материала t , с

дования проводили с каменными материалами, средний размер которых варьировал от 5 до 40 мм. Масса навески составляла 20 кг (нижняя фракция – 70 %, верхняя – 30 %).

На рис. 1 представлены зависимости эффективности E разделения камней и времени t процесса грохочения от изменения угла наклона α просеивающих поверхностей.

Графический материал показывает, что с увеличением угла наклона просеивающих поверхностей эффективность и время разделения каменных материалов повышаются. Однако эффективность грохочения на валковой сортировке в среднем на 10 % выше, а время процесса почти в 3 раза меньше чем на вибрационной. Так, например, повышение E от 82 % до 98 % на валковом грохоте сопровождалось незначительным увеличением t от 9 до 12 с (рис. 1, а). А на виброгрохоте при изменении E от 78 % до 83 % время t существенно повышалось от 20 до 40 с (рис.1, б). Это, в свою очередь, подтверждает очевидное преимущество валкового грохота по сравнению с вибрационным. Из полученных данных видно, что для валкового грохота рациональное значение угла наклона α просеивающей поверхности находится в интервале 5° – 15° .

Дальнейшие исследования относились к вопросу совершенствования процесса грохочения на валковых сортировках. Для решения данной задачи было предложено над рабочей поверхностью валкового грохота устанавливать подвижные эластичные фартуки (экраны) – интенсификатор (рис. 2) [2].

Показатели E и t изучали на валковом грохоте с интенсификатором и без него при изменении подачи каменного материала q от 1,875 кг/с до 5 кг/с. Параметры грохотов были следующими: частота вращения дисков $n = 60$ об/мин; скорость движения фартуков $v_{\phi} = 0,32$ м/с; шаг расстановки фартуков $l_{\phi} = 0,46$ м.

Результаты сравнительных испытаний представлены на рис. 3. На сортировке с фартуками с увеличением подачи эффективность падает медленнее, при этом E на 5–10 % выше по сравнению с сортировкой без фартуков. Одновременно происходит увеличение времени процесса грохочения, но на сортировке с фартуками t на 3–7с меньше во всем диапазоне изменения q , т.е., на 25–37 %. Поэтому, целесообразность размещения над просеивающей поверхностью вращающихся валов с дисками интенсификатора не вызывает сомнений.

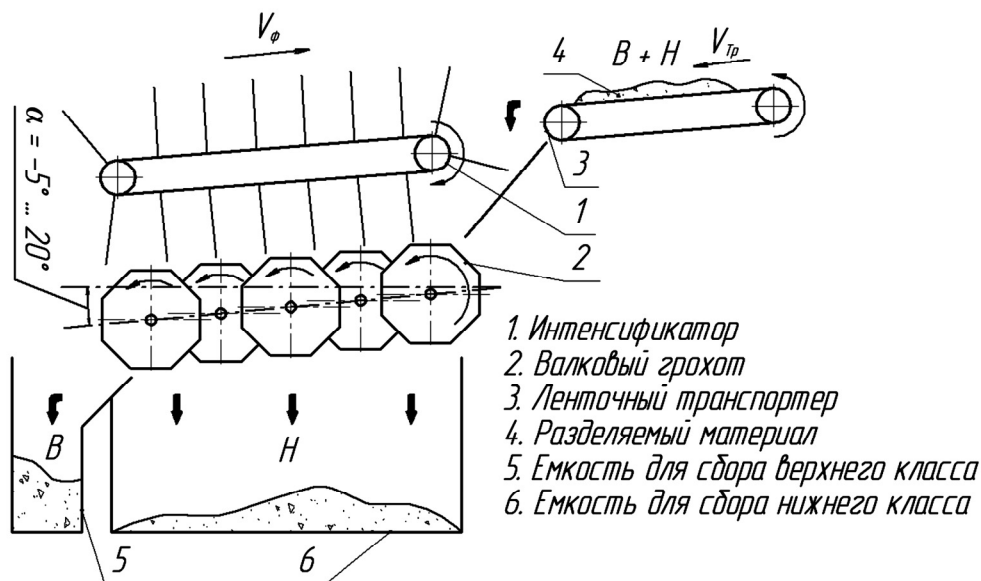


Рис. 2. Принципиальная схема процесса грохочения

Затем определяли влияние угла наклона, частоты вращения дисков, скорости движения фартуков и частоты их расстановки на эффективность работы сортировки. Подача материала варьировала в пределах от 2,5 кг/с до 5 кг/с.

Зависимости E и t от угла α показаны на рис.3,а ($n = 80$ об/мин, $v_{\phi} = 0,32$ м/с, $l_{\phi} = 0,46$ м), где видно, что с увеличением угла наклона просеивающей поверхности эффективность разделения каменных материалов повышается, а время процесса грохочения при этом изменяется незначительно не более 1...2 секунд. Оптимальный угол просеивающей поверхности для валкового грохота с интенсификатором находится в пределах 5° – 10° .

Анализируя графические зависимости, полученные в результате изменения частоты вращения (рис. 3, б) можно заключить следующее. При уменьшении частоты вращения валов грохота значительно увеличивается эффективность процесса и при $n =$

40 об/мин E достигает 99 %. Время грохочения при этом изменяется незначительно, повышаясь всего на 2,8 секунды. Дальнейшее снижение частоты вращения дисков приводило к сгуживанию материала на первых валах сортировки. По результатам исследований интервал 40...70 об/мин можно считать наиболее предпочтительным.

Исследование влияния скорости перемещения фартуков и частоты их расстановки на эффективность и время грохочения проводили при следующих параметрах: $\alpha = 5^{\circ}$; $n = 40$ об/мин; $l_{\phi} = 0,46$ м; $q = 2,5$ кг/с.

Увеличение скорости движения фартуков (рис.4,а) вызывает незначительное уменьшение времени процесса грохочения, а наиболее эффективная работа сортировки наблюдается при $v_{\phi} = 0,32$ – $0,39$ м/с. С уменьшением расстояния l_{ϕ} между фартуками (рис. 4, б) происходит увеличение эффективности грохочения гравия и небольшое снижение времени процесса. Величину $l_{\phi} = 0,15$

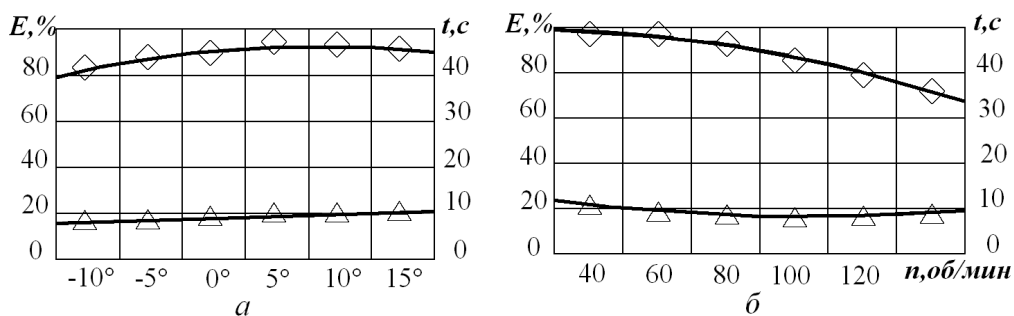


Рис. 3. Влияние угла α наклона грохота (а) и частоты n вращения дисков (б) на E и t : \diamond - эффективность разделения $E, \%$; Δ - время прохождения материала t, c

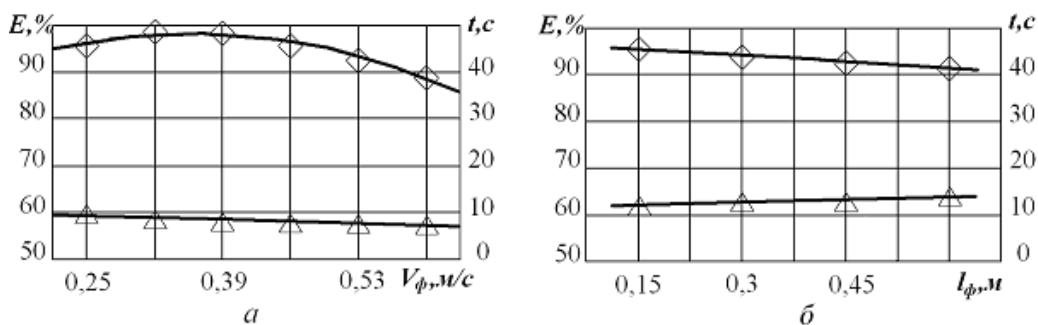


Рис. 4. Влияние скорости фартуков (а) частоты их расстановки (б) на E и t : \diamond - эффективность разделения $E, \%$; Δ - время прохождения материала t, c

м следует считать оптимальной, поскольку дальнейшее уменьшение расстояния l_{ϕ} считаем нецелесообразным, так как это приводит к незначительному повышению эффективности грохочения вследствие затрудненной сегрегации частиц гравия.

На завершающем этапе были выполнены сравнительные исследования результативности работы валковой сортировки с подвижными фартуками и без них (рис. 5). Эксперименты проводились с целью оценки интенсификации процесса грохочения гравия при установке подвижных фартуков. В ходе этих исследований изучалось влияние величины подачи материала на эффективность грохочения и время процесса при следующих

параметрах: угол наклона грохота к горизонту - 5° ; частота вращения валков - 60 об/мин; скорость движения фартуков - 0,32 м/с; соотношение частиц верхнего класса к нижнему - 30 % : 70 % соответственно; варьирование подачи - 1,875–5 кг/с.

Из графиков видно, что применение подвижных фартуков заметно интенсифицирует процесс разделения гравия с увеличением подачи материала. Эффективность грохочения возрастает на 5 – 10 % (верхние линии), а время процесса уменьшается при этом на 5–15 с (нижние линии).

Таким образом, проведенные исследования показали, что установка подвижных фартуков над рабочей поверхностью валковой сортировки

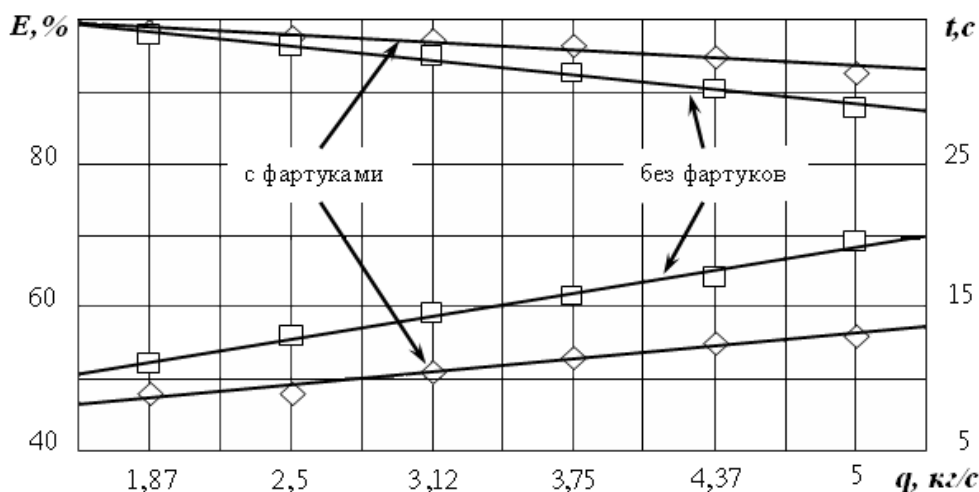


Рис. 5. Сравнение показателей E и t на сортировке с фартуками и без них

позволяет существенно интенсифицировать процесс грохочения каменных материалов. Эффективность возрастает в среднем на 10–15 %, а время процесса грохочения снижается на 30 % при сравнительно не высокой частоте вращения валов. Было также установлено, что решающее влияние на результативность грохочения оказывают следующие характеристики:

подача материала, частота вращения валов, скорость движения фартуков и частота их расстановки. Последующие исследования позволяют оптимизировать конструкцию сортировки и выработать практические рекомендации по внедрению грохота с подвижными фартуками в промышленное производство нерудных строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабалкин В.А. Машины для сортировки каменных материалов, - Саратов, 1981.
2. Пат. 2004095 РФ, МКИ³ А 01 В 43/00. Сортирующе-транспортное устройство / А.В. Кондратьев, А.Б. Мясников, С.М. Кочканян, Е.И.Иванов, М.Н. Пупенков // Открытия. Изобретения.- 1993.- № 45-46. **ПАТ**

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
 Русинкевич Владимир Александрович – студент, специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», rusinkv@mail.ru
 Абдуллах Ахмед Кайс Абдуллах - аспирант кафедры «Строительные и дорожные машины и оборудование», ahmed_qays2000@yahoo.com

Тверской государственной технической университет.