

# ФІЗИКА ТВЕРДОГО ТІЛА, ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622. 742:621. 926:621.3. 06

Е.С. Лапшин, д-р техн. наук, старш. научн. сотр.,  
А.И. Шевченко, канд. техн. наук, старш. научн.  
сотр.

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова  
НАН Украины, г. Днепропетровск, Украина,  
e-mail: alex-tpm@ukr.net

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВИБРАЦИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ПО КРУПНОСТИ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

E.S. Lapshin, Dr. Sci. (Tech.), Senior Research  
Fellow,  
A.I. Shevchenko, Cand. Sci. (Tech.), Senior Research  
Fellow

N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of National  
Academy of Sciences of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine  
e-mail: alex-tpm@ukr.net

## WAYS OF IMPROVEMENT OF VIBRATIONAL SEGREGATION AND DEHYDRATION OF MINERAL RAW MATERIALS

**Цель.** Экспериментальная проверка путей совершенствования вибрационного разделения по крупности и обезвоживания минерального сырья.

**Методика.** Эксперименты проведены на модели вибрационного грохота. Измерение частоты и амплитуды вибровозбуждения выполнялись с использованием стандартной регистрирующей аппаратуры.

**Результаты.** Установлено, что для повышения эффективности разделения и обезвоживания требуется импульсное воздействие на просеивающую поверхность и перерабатываемое сырье. Для этого используются режимы с „двойными ударами“, чем достигается извлечение класса – 0,1 мм до 30–35 % при уменьшении влажности надрешетного продукта с 30 до 14–15 %. Применение дезинтегрирующих элементов позволяет снижать влажность надрешетного продукта с 30 до 10–12 %, а извлечение в подрешетный продукт классов – 0,1 мм увеличивать до 50–55 %. Для дальнейшего повышения эффективности грохочения необходимо интенсифицировать разрыхление сырья как на этапе его подачи на просеивающую поверхность, так и на самой просеивающей поверхности при условии защиты сетки от повреждений. Использование в новом способе активатора, колебания которого способствуют интенсивному разрыхлению сырья, позволило уменьшить влажность надрешетного продукта до 11,5 % при извлечении класса +0–0,1 мм в подрешетный продукт до 51–52 %. Расстояние от просеивающей поверхности до активатора не должно превышать высоты слоя сырья. Данные сопоставимы с технологическими показателями, полученными при использовании дезинтегрирующих элементов, но при этом увеличен срок службы сетки в 2 раза.

**Научная новизна.** Установлены зависимости технологических показателей нового способа разделения по крупности и обезвоживания минерального сырья от режимных и конструктивных параметров грохота.

**Практическая значимость.** Результаты экспериментов позволяют производить выбор режимных и конструктивных параметров грохота, обеспечивающих требуемые показатели разделения по крупности и обезвоживания. Полученные данные будут использованы при совершенствовании способов разделения по крупности и обезвоживания минерального сырья.

**Ключевые слова:** *разделение по крупности, обезвоживание, минеральное сырье, импульс, двойные удары, дезинтегрирующие элементы, активатор*

**Введение.** При разделении по крупности и обезвоживании минерального сырья широко применяется вибрационное грохочение [1, 2]. Эффективность и производительность этих процессов в существен-

ной мере определяют качество и себестоимость конечной продукции, поэтому не случайно внимание многих исследователей направлено на их совершенствование.

Интенсивность разделения и обезвоживания зависит от физико-механических свойств сырья, грансо-

става, формы частиц, конструктивных и динамических параметров грохота. В зависимости от размера частиц и влажности доминирующую роль играют различные силы. При тонком и сверхтонком грохочении – это силы поверхностного натяжения. Поэтому наиболее энергоемким является удаление капиллярно-стыковой воды (менисков) [1].

Особенно сложны эти процессы при переработке минерального сырья, сформированного из широких классов крупности (например, строительные пески, шламы и т. п.), когда необходимо отделить тонкие классы с размерами частиц менее 0,2 мм (подрешетный продукт) и максимально удалить влагу из надрешетного продукта. Традиционными способами такое сырье обезвоживается только до 18–22 %. Разделение сырья крупностью менее 1 мм традиционными методами не дает высоких результатов, а при размере частиц менее 0,2 мм в ряде случаев вообще не классифицируется из-за их прилипания к просеивающей поверхности [1,2].

Вследствие этого задачи, направленные на поиск решений по совершенствованию разделения и обезвоживания, несомненно, актуальны.

При тонком и сверхтонком грохочении в качестве просеивающей поверхности используется калибровочная металлическая или полиамидная сетка. Более высокие показатели грохочения обеспечивает металлическая сетка, но по сравнению с полиамидной у нее меньше срок службы. Как показала практика, в зависимости от сырья и вида возбуждения просеивающей поверхности, срок службы сетки составляет 72–120 часов. Поэтому при поиске решения следует учитывать и этот фактор.

**Целью данной работы** является экспериментальная проверка путей совершенствования вибрационного разделения и обезвоживания минерального сырья.

**Методика и результаты исследований.** Ранее выполненными исследованиями [3–5] установлено, что для эффективного разделения и обезвоживания требуется импульсное воздействие на просеивающую поверхность и перерабатываемое сырье. Для этого использовались режимы с „двойными ударами“ [6, 7]. При „двойных ударах“ за период возбуждения кроме основного наносится дополнительный импульс. За счет основного импульса надрешетный продукт подбрасывается и во время его полета просеивающей поверхности сообщается дополнительный импульс, усиливающий ее колебания. Вследствие этого происходит разрыв капиллярных мостиков и потеря устойчивости капиллярных менисков в ячейке просеивающей поверхности, улучшается процесс разделения и обезвоживания минерального сырья.

Виброударное воздействие снижает срок службы сетки, поэтому при режимах с „двойными ударами“ для ее защиты импульсы передавались через металлические стержни. Это предохраняло сетку от повреждений снизу. Т. е. в данном техническом решении просеивающая поверхность состояла из двух элементов: стержней и уложенной на них сетки.

Исследования показали возможность извлечения класса -0,1 мм до 30–35 % при снижении влажности надрешетного продукта до 14–15 %. Более высоких показателей достичь не удалось из-за того, что часть сырья комкуется. Поэтому для повышения эффективности необходимо интенсифицировать его разрыхление.

Применение дезинтегрирующих элементов (ДЭ) [6,7] позволило за счет динамического воздействия, путем сообщения сырью и просеивающей поверхности нормальных и сдвиговых импульсов, преодолеть силы поверхностного натяжения. За счет сообщения импульсов усиливаются колебания просеивающей поверхности, что увеличивает эффективность разделения и обезвоживания. Этим решением удалось снизить влажность надрешетного продукта до 10–12 %, а извлечение в подрешетный продукт классов -0,1 мм увеличить до 50–55 %.

Эксперименты показали, что, поскольку исходное влажное сырье на просеивающую поверхность поступает в виде конгломератов (слипшиеся частицы), для его полного разрыхления необходимо повысить время грохочения до 360 с, что приводит к необходимости существенного увеличения длины рабочей поверхности. Кроме того выяснилось, что ДЭ, воздействуя на сетку, приводили к преждевременному выходу ее из строя (срок службы снижался до 45–50 часов). Поэтому необходимо интенсифицировать разрыхление сырья как на этапе его подачи на просеивающую поверхность, так и на самой просеивающей поверхности при условии защиты сетки от повреждений.

Для того, чтобы увеличить срок службы металлической сетки, на нее была уложена защитная полиамидная сетка с размером ячейки 15×15 мм и толщиной волокна 2 мм. Кроме защиты эта сетка должна была способствовать разрыхлению слипшегося материала за счет колебаний.

Оптимальный размер ячеек защитной сетки был подобран экспериментальным путем. Максимальный размер ячейки обусловлен размерами ДЭ. Уменьшение размера ячейки приводило к ухудшению показателей грохочения из-за снижения живого сечения сетки.

Выполненные исследования показали, что при таком техническом исполнении защитной сетки повреждения появляются по центру ее ячеек.

Чтобы интенсифицировать разрыхление сырья как на этапе его подачи на просеивающую поверхность, так и на самой просеивающей поверхности без повреждения сетки, был разработан новый способ вибрационного разделения по крупности и обезвоживания минерального сырья [8]. Для его реализации необходимо над просеивающей поверхностью на расстоянии  $l$  установить активатор решетчатой конструкции. При этом решении короб грохота и активатор возбуждаются гармоническими колебаниями, которые преобразовываются ударными элементами в импульсы. Материал подают на решетчатый активатор, где под действием

вынужденных колебаний материал разрыхляется и через отверстия поступает на просеивающую поверхность. За счет взаимодействия ударных элементов с просеивающей поверхностью осуществляется усиление ее колебаний, в результате чего надрешетный материал подбрасывается. За промежуток времени от момента отрыва материала от просеивающей поверхности и до падения ему сообщаются дополнительные импульсы за счет колебаний активатора. Величину и время сообщения импульсов активатору регулируют изменением его частоты и расстоянием до просеивающей поверхности. Этим достигается подбор режимов нанесения дополнительных импульсов для различного сырья. Таким образом, интенсифицируется режим не всей массы короба, а только просеивающей поверхности, активатора и воздействия на перерабатываемое сырье без дополнительного подведения

мощности. В случае разделения влажного сырья, наличие таких импульсов приводит к разрыву капиллярных мостиков и потере устойчивости капиллярных менисков, что интенсифицирует процесс разделения и обезвоживания. Так как на показателях процесса существенно сказываются режимы, необходимо исследовать их влияние.

Эксперименты выполнены на модели грохота (рис. 1), состоявшей из короба 1, под которым установлена балка 2 с упругим элементом 3 и ударниками 4 (основной) и 5 (дополнительный). На упругих прокладках 6 смонтированы стальные стержни 7, на которых располагалась сетка 8. При гармоническом возбуждении основания 9 на ударник действует переменная сила инерции, что приводит к периодическим разрывам контакта ударника 4 со стержнями 7. В результате этого генерируются ударные импульсы, передающиеся через стержни 7 сетке 8 и перерабатываемому сырью 10.

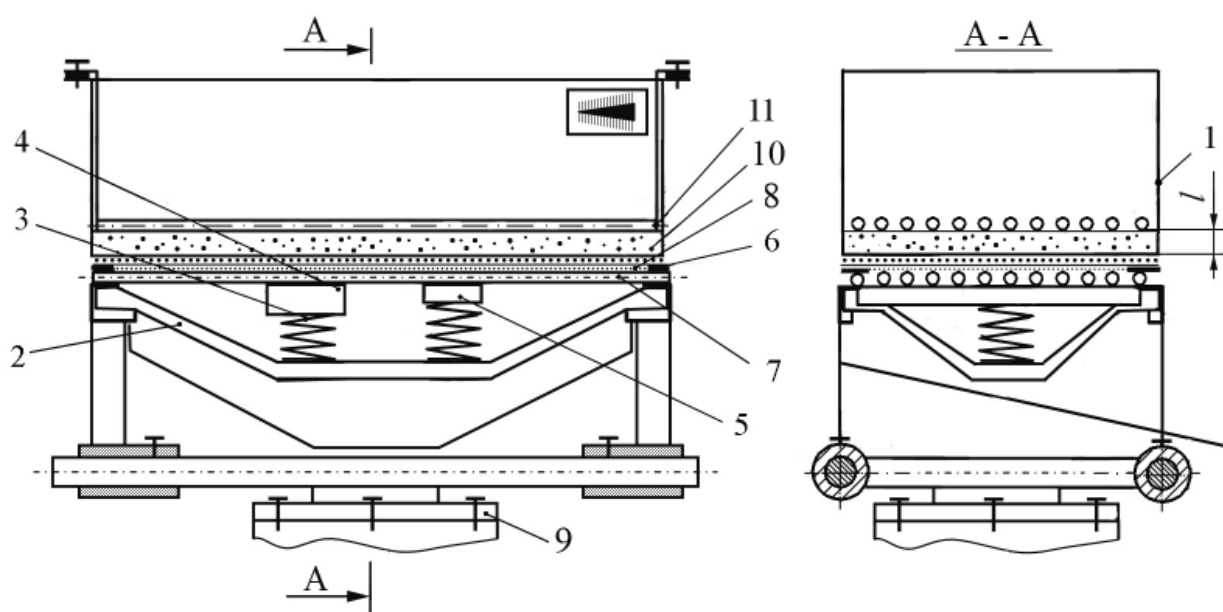


Рис. 1. Модель грохота с ударниками: 1 – короб грохота; 2 – балка; 3 – упругий элемент; 4 – основной ударник; 5 – дополнительный ударник; 6 – упругая прокладка; 7 – стержни; 8 – металлическая сетка; 9 – основание; 10 – слой сырья; 11 – активатор

Режим с „двойными ударами“ осуществлялся с помощью дополнительного ударника 5 с жесткостью упругого элемента, отличающейся от жесткости упругого элемента ударника 4. Над сеткой 8 на расстоянии  $l$  монтировался активатор 11.

Стальные стержни имели длину 308 мм, диаметр 5 мм и шаг установки 15 мм. Параметры ударников: масса 0,331 кг; жесткость упругого элемента ударника 3 – 1,23 кН/м, а жесткость упругого элемента дополнительного ударника 10 – 0,7 кН/м; жесткость упругих прокладок 52 кН/м.

Эксперименты выполнены на металлической сетке с ячейкой 0,1 мм и диаметром проволоки 0,1 мм.

Для исследований использовалась модельная смесь (гранитный отсев – отходы добычи и переработки гранита) с размерами частиц +0–10 мм с высоким содержанием глинистых частиц, грансостав которой приведен на рис. 2. Влажность исходного продукта 30 %.

Эксперименты выполнялись в такой последовательности:

- монтировались просеивающая поверхность и на расстоянии  $l$  от нее – активатор;
- включался вибратор, устанавливались требуемые амплитуда и частота вибровозбуждения;
- на просеивающую поверхность через активатор подавалось сырье;

- включался секундомер;
- через заданное время выключался вибратор;
- извлекались и взвешивались продукты на просеивающей поверхности (надрешетный), на активаторе;
- извлекался подрешетный продукт;
- далее продукты грохочения подвергались сушке и снова взвешивались.

Эффективность разделения оценивалась по извлечению мелкого класса в подрешетный продукт по сравнению с его содержанием в надрешетном.

Интенсивность обезвоживания характеризовалась относительным количеством воды, оставшейся в надрешетном продукте после импульсного воздействия

$$W = \frac{m_m - m_c}{m_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $m_m$  – масса влажного продукта;  $m_c$  – масса сухого продукта.

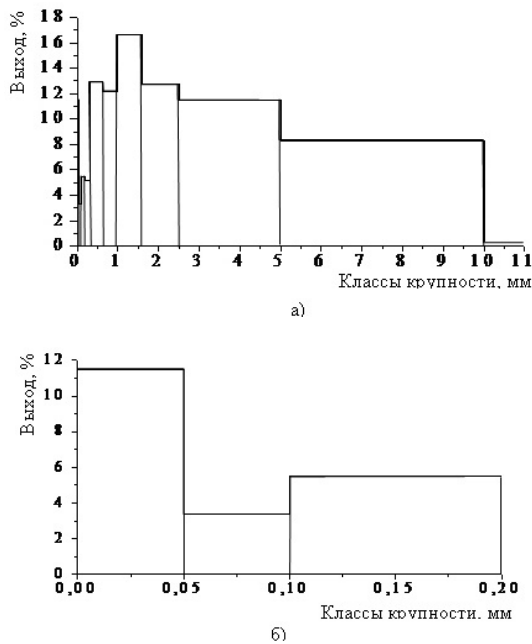


Рис. 2. Грансостав материала: а) интервал крупности от 0 до +10 мм; б) интервал крупности от 0 до 0,2 мм

Предварительными экспериментами установлено, что под действием импульсов частицы подбрасываются над просеивающей поверхностью на высоту до 50 мм. Поэтому при исследованиях значение  $l$  изменялось от 2 мм до 50 мм. Минимальное значение принято из условий свободного перемещения частиц под активатором.

При исследованиях [6,7] установлены режимы, при которых достигалось максимальное снижение влажности надрешетного продукта и наибольшее извлечение класса -0,1 мм в подрешетный:

- частота 20 Гц, амплитуда 9 мм, перегрузка (отношение ускорения вибровозбуждения к ускорению свободного падения) 15 g – режим 1;
- частота 35,5 Гц, амплитуда 2 мм, перегрузка 10 g – режим 2;
- частота 50 Гц, амплитуда 1 мм, перегрузка 10 g – режим 3.

Поэтому дальнейшие эксперименты выполнены при этих режимах.

На рис. 3–5 приведены изменения влажности надрешетного и содержания классов в продуктах грохочения от расстояния  $l$  при использовании активатора при различных режимах (удельная нагрузка по исходному питанию 12,5 кг/м<sup>2</sup>, продолжительность грохочения 180 с). Данные экспериментов показаны на графиках, на которых приведены средние значения по результатам десяти опытов при каждом режиме.

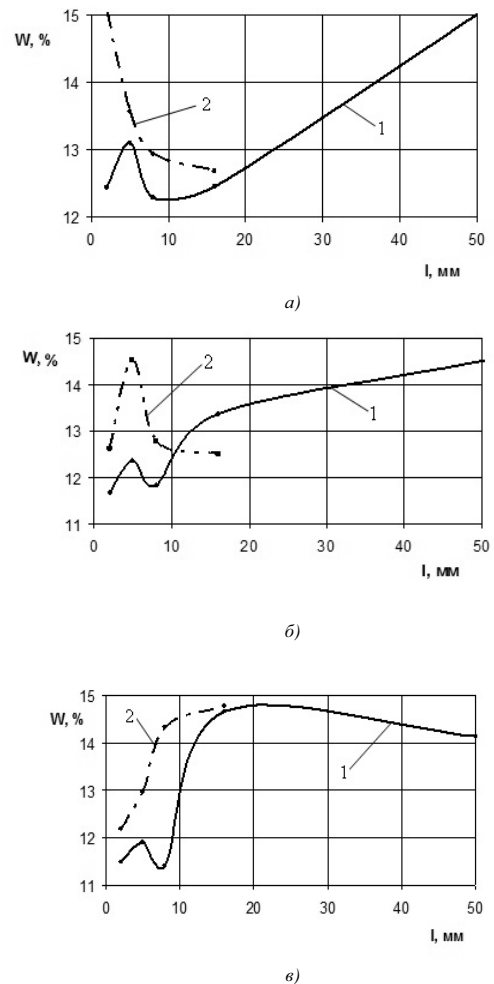


Рис. 3. Изменение влажности  $W$  материала в зависимости от расстояния  $l$  от просеивающей поверхности до активатора: а) частота 20 Гц, амплитуда 9 мм; б) частота 35,5 Гц, амплитуда 2 мм; в) частота 50 Гц, амплитуда 1 мм; 1 – надрешетный продукт; 2 – продукт на активаторе

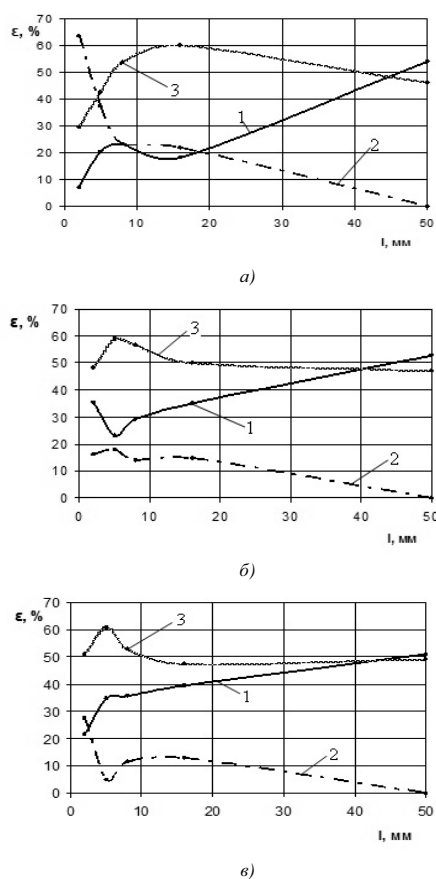


Рис. 4. Изменение извлечения  $\varepsilon$  класса +0–0,1 мм в продуктах грохочения в зависимости от расстояния  $l$  от просеивающей поверхности до активатора: а) частота 20 Гц, амплитуда 9 мм; б) частота 35,5 Гц, амплитуда 2 мм; в) частота 50 Гц, амплитуда 1 мм; 1 – надрешетный продукт; 2 – продукт на активаторе; 3 – подрешетный продукт

При подаче сырья интенсивно разрыхляется на активаторе и через его отверстия поступает на просеивающую поверхность, где под действием вибрации и импульсов разделяется по крупности и обезвоживается. При этом отмечено, что при  $l$  более 16 мм часть сырья (от 10 % до 15 %) комкуется в виде шариков диаметром от 5–7 мм до 20–25 мм. Размер шариков зависит от режима: чем выше частота, тем меньше размер. Т. е. при этих значениях  $l$  влияние активатора проявляется только на этапе подачи сырья.

При уменьшении  $l$  с 16 мм до 2 мм это влияние видно как на этапе подачи сырья, так и при его грохочении, т. к. окомковавшееся на просеивающей поверхности сырье разрыхляется с помощью колебаний активатора.

Поэтому зависимости, показанные на рис. 3–5 и демонстрирующие влияние активатора и его настроек на процессы разделения и обезвоживания, можно условно разделить на два участка:  $l = 2–16$  мм и  $l$  свыше 16 мм.

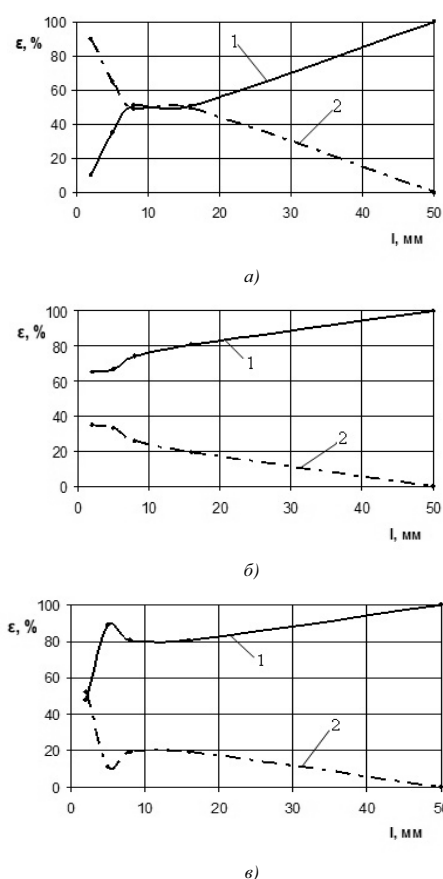


Рис. 5. Изменение извлечения  $\varepsilon$  класса +0–10,0 мм в продуктах грохочения в зависимости от расстояния  $l$  от просеивающей поверхности до активатора: а) частота 20 Гц, амплитуда 9 мм; б) частота 35,5 Гц, амплитуда 2 мм; в) частота 50 Гц, амплитуда 1 мм; 1 – надрешетный продукт; 2 – продукт на активаторе

Максимальное снижение влажности надрешетного продукта (рис. 3) достигается при  $l = 2–16$  мм. При увеличении  $l$  свыше 16 мм влажность повышается. Наибольшая эффективность обезвоживания (11,3–11,9 %) получена при режимах 2 и 3. Однако при режиме 3 повышение  $l$  свыше 8 мм приводит к увеличению влажности с 11,5 % до 14,7 %.

Извлечение класса +0–0,1 мм (рис. 4) в подрешетный продукт также носит экстремальный характер. Максимум наблюдается при  $l = 2–16$  мм. Наибольшие значения извлечения получены при режимах 2, 3 и  $l = 2, 5$  и 8 мм.

На рис. 5 показано изменение извлечения класса +0–10,0 мм в продуктах грохочения в зависимости от расстояния  $l$ . Как видно из графиков, при малых значениях  $l$  часть сырья остается на активаторе, что снижает его извлечение в надрешетный продукт. Максимальное извлечение при  $l = 50$  мм.

Анализ графиков (рис. 3–5) показал, что активатор, колебания которого способствуют интенсивному разрыхлению материала не только на этапе его подачи на сетку, но и во время грохочения, оказывает значительное влияние на эффективность разделения и обезвожи-

вания сырь. Максимальное снижение влажности надрешетного продукта 11,5 % достигается при  $l = 2$  и 8 мм (частота 35,5 Гц, амплитуда 2 мм, перегрузка 10 г).

При  $l = 2$  мм активатор располагается в слое сырья, находящегося на просеивающей поверхности, и за счет своих колебаний интенсивно его разрыхляет. При  $l = 8$  мм нижняя часть активатора контактирует с верхней частью сырья, находящегося на просеивающей поверхности. Материал находится между двумя колеблющимися элементами, что также способствует его интенсивному разрыхлению. Частичное погружение активатора в слой сырья ( $l = 5$  мм) ухудшает результаты грохочения (рис. 3–5). Это значение  $l$  требует дополнительных экспериментов, что будет учтено при дальнейших исследованиях.

Извлечение в подрешетный продукт при  $l = 8$  мм составляет 52–56 %, а при  $l = 2$  мм – с ростом частоты резко поднимается с 29,58 % до 51 %.

При увеличении  $l$  свыше 8 мм технологические результаты ухудшаются из-за снижения влияния активатора, т. к. он удаляется от слоя сырья и контактирует только с отдельными частицами, которые подбрасываются в результате действия импульсов.

Установлено, что срок службы металлической сетки составляет 90–100 часов.

**Выводы.** Таким образом, из вышеизложенного следует. Минеральное сырье, сформированное из широких классов крупности с большим содержанием частиц менее 0,2 мм, традиционными способами обезвоживается до 18–22 % и практически не классифицируется.

Для повышения эффективности разделения и обезвоживания требуется импульсное воздействие на просеивающую поверхность и перерабатываемое сырье. Для этого используются режимы с „двойными ударами“, чем достигается извлечение класса –0,1 мм до 30–35 % при уменьшении влажности надрешетного продукта до 14–15 %.

Применение дезинтегрирующих элементов позволяет снизить влажность надрешетного продукта до 10–12 %, а извлечение в подрешетный продукт классов –0,1 мм увеличить до 50–55 %. Для дальнейшего повышения эффективности грохочения необходимо интенсифицировать разрыхление сырья как на этапе его подачи на просеивающую поверхность, так и на самой просеивающей поверхности при условии защиты сетки от повреждений.

Применение в новом способе активатора, колебания которого способствуют интенсивному разрыхлению сырья, позволило уменьшить влажность надрешетного продукта до 11,5 % при извлечении класса +0–0,1 мм в подрешетный продукт до 51–52 %. Расстояние от просеивающей поверхности до активатора не должно превышать высоты слоя сырья.

Данные сопоставимы с технологическими показателями, полученными при использовании дезинтегрирующих элементов, но при этом увеличен срок службы сетки в 2 раза.

Полученные результаты будут использованы при совершенствовании способов разделения по крупности и обезвоживании минерального сырья.

## Список литературы / References

1. Вайсберг Л.А. Просеивающие поверхности грохотов. Конструкция, материалы, опыт применения / Вайсберг Л.А., Картавый А.Н., Коровников А.Н. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. – 252 с.

Vaisberg, L.A., Kartavy, A.N. and Korovnikov, A.N. (2005), *Proseivayushchie poverkhnosti grokhotov. Konstruktsiya, materialy, opyt primeneniya* [Screening Surface. Design, Materials, Experience of Application], VCEGEI, St. Petersburg, Russia.

2. Потураев В.Н. Вибрационная техника и технологии в энергоемких производствах: монография / Потураев В.Н., Франчук В.П., Надутый В.П. // Национальная горная академия Украины. – Днепропетровск, 2002. – 186 с.

Poturaev, V.N., Franchuk, V.P., Nadutii, V.P. (2002), *Vibratsyonnaya tekhnika i tekhnologii v energoemkikh proizvodstvakh* [Vibration Equipment and Technologies in Power-Consuming Industries], Monograph, National Mining Academy of Ukraine, Dnepropetrovsk.

3. Борохович Д. Опыт применения технологии Kroosh для просеивания нерудных сыпучих материалов / Д. Борохович, И. Круш, Ю. Ободан // Вібрації та технології: Всеукр. наук.-техн. журнал. – 2007. – № 48. – С. 61–64.

Borokhovich, D., Krush, I. and Obodan, Yu. (2007), “Experience of application of the Kroosh technology for sifting of nonmetallic non-coherent materials”, *Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh*, no.(48), pp. 61–64.

4. Пат. 379611 US, МПК<sup>7</sup> B07 В 1/34. Вибрирующая машина просеивания с ударниками [Электронный ресурс] / R. Krause; фирма Rhewum. – № 118413; заявл. 24.02.71; опубл. 12.03.74.–Режим доступа: <http://www.google.com/patents>. – Загл. с экрана.

R. Krause, Rhewum. Patent 379611 US, МПК<sup>7</sup> B07 В 1/34. “Vibratory sifting machine with strikers”, No. 118413; declared February 24, 1971, published March 12, 1974, available at: <http://www.google.com/patents>

5. Пат. 6220447 US, МПК<sup>7</sup> B07 В 1/54. Аппарат показа переменной частоты [Электронный ресурс] / G.F. Lambert, C.R. Maryville. – № 251789; заявл. 17.02.99; опубл. 24.04.01.– Режим доступа: <http://www.google.com/patents>. – Загл. с экрана.

Lambert, G.F. and Maryville, C.R. Patent 6220447 US, МПК<sup>7</sup> B07 В 1/54. “Variable frequency screening apparatus”, No.251789; declared February 17, 1999, published April 24, 2001, available at: <http://www.google.com/patents>

6. Лапшин Е.С. Пути интенсификации обезвоживания минерального сырья на вибрационных грохотах / Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко // Збагачення корисних копалин: наук.-техн. зб. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2011. – Вип. 47(88). – С. 144–151.

Lapshin, Ye.S. and Shevchenko, A.I. (2011), “Ways of the intensification of dehydration of mineral raw materials on vibrating screens”, *Zbahachennia korysnykh kopalyn*, National Mining University, Dnepropetrovsk, no.47(88), pp. 144–151.

7. Шевченко А.И. Пути повышения эффективности грохочения и обезвоживания минерального сырья на

вибрационных грохотах грохочении / А.И. Шевченко // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. – Днепрпетровск: ИГТМ НАН Украины, 2012. – Вып. 97. – С. 240–252.

Shevchenko, A.I. (2012), “Ways of increase of efficiency of screening and dehydration of mineral raw materials on vibrating screens”, *Geotechnical mechanics: Interdepartmental collection of scientific works of IGTM NAS of Ukraine*, Днепропетровск, no.97, pp. 240–252.

8. Пат. у 2012 09458 Україна, МПК В 07В 1/40. Спосіб розділення за крупністю та зневоднювання сипучого матеріалу, який важко класифікується / Надутий В.П., Лапшин Є.С., Шевченко О.І.; заявник ІГТМ НАН України. – заявл. 02.08.2012; затв. 20.12.2012, №27163/ЗУ/12.

Nadutyi, V.P., Lapshin, Ye.S. and Shevchenko, A.I. Patent u 2012 09458 Ukraine. “The way of segregation and dehydration of difficult-to-classify bulk”, applicant and patent holder IGTM NAS of Ukraine, declared August 2, 2012; approved December 20, 2012, No.27163/ЗУ/12.

**Мета.** Експериментальна перевірка шляхів удосконалення вібраційного розділення за крупністю та зневоднювання мінеральної сировини.

**Методика.** Експерименти проведено на моделі вібраційного грохота. Вимірювання частоти й амплітуди віброзбудження виконано з використанням стандартної реєструючої апаратури.

**Результати.** Встановлено, що для підвищення ефективності розділення та зневоднювання потрібен імпульсний вплив на просіваючу поверхню й перероблювану сировину. Для цього використовують режими з „подвійними ударами“, чим досягається вилучення класу -0,1 мм до 30–35 % при зменшенні вологості надрешітного продукту з 30 до 14–15 %. Використання дезінтегруючих елементів дозволяє зменшувати вологість надрешітного продукту з 30 до 10–12 %, а вилучення в підрешітний продукт класів -0,1 мм збільшувати до 50–55 %. Для подальшого підвищення ефективності грохочення необхідно інтенсифікувати розпушення сировини як на етапі його подачі на просіваючу поверхню, так і на самій просіваючій поверхні за умови захисту сітки від пошкоджень. Використання в новому способі активатора, коливання якого сприяють інтенсивному розпушенню сировини, дозволило зменшити вологість надрешітного продукту до 11,5 % при вилученні класу +0–0,1 мм у підрешітний продукт до 51–52 %. Відстань від просіваючої поверхні до активатора не повинна перевищувати висоти шару сировини. Дані співставні з технологічними показниками, одержаними при використанні дезінтегруючих елементів, однак при цьому збільшено термін служби сітки у два рази.

**Наукова новизна.** Встановлено залежності технологічних показників нового способу розділення за крупністю та зневоднювання мінеральної сировини від режимних і конструктивних параметрів грохота.

**Практична значимість.** Результати експериментів дозволяють робити вибір режимних і конструктивних параметрів грохота, що забезпечують необхідні показники розділення за крупністю та зневоднювання. Отримані дані буде використано при вдосконаленні способів розділення за крупністю та зневоднювання мінеральної сировини.

**Ключові слова:** розділення за крупністю, зневоднювання, мінеральна сировина, імпульс, подвійний удар, дезінтегруючі елементи, активатор

**Purpose.** To verify experimentally the ways of improvement of vibration segregation and dehydration of mineral raw materials.

**Methodology.** The experiments have been carried out on the model of the vibrating sieve. Measurement of frequency and amplitude of vibroexcitation have been carried out with use of standard data-acquisition equipment.

**Findings.** We have established that the increase of efficiency of segregation and dehydration requires pulse impact on the sifting surface and processed raw materials. For this purpose the ‘double blow’ modes are used. They allow extracting of 30–35% of the material of -0.1 mm fineness and reducing the humidity of the top size from 30% to 14–15%. Application of disintegrant elements allows reducing the humidity of the top size from 30% to 10–12%, and extracting up to 50–55% of the material of -0.1 mm fineness. For further increase of the efficiency of the sieving it is necessary to intensify scrubbing of raw materials at the stage of its feeding and directly on the sifting surface upon condition of protection of the screen against damages. In the new method we suggest to use the activator, the vibrations of which provide intensive scrubbing of raw material and allow reducing the humidity of of the top size to 11.5% and extracting up to 51–52% of +0.1 mm of the material of -0.1 mm fineness. The distance from the sifting surface to the activator shouldn’t exceed the thickness of the layer of raw materials. Results are comparable to the performance achieved with use of disintegrant elements, but service life of the screen increases twofold.

**Originality.** The influence of the regime and design of the vibrating sieve on performance of the new way of segregation and dehydration of mineral raw materials have been determined.

**Practical value.** The results of the experiments allow making the choice of regime and designing data of the vibrating sieve providing required performance of segregation and dehydration. The obtained data can be useful for improvement of ways of segregation and dehydration of mineral raw materials.

**Keywords:** segregation, dehydration, mineral raw material, impulse, double blow, desintegrating element, activator

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук Б.О. Блюссом. Дата надходження рукопису 14.01.13.