

**В.П. НАДУТЫЙ**, д-р техн. наук,  
**П.В. ЛЕВЧЕНКО**

(Украина, Днепропетровск, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины)

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОСЕИВАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ И ХАРАКТЕРА ЗАГРУЗКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОГРОХОЧЕНИЯ**

*Введение.* При переработке и обогащении минерального сырья неотъемлемой частью цикла является отбор готового класса крупности – грохочение, для снижения энергозатрат дробильного и измельчительного оборудования. В связи с все большим вниманием к переработке техногенных отходов – шламов, хвостохранилищ и терриконов, машины данной технологической операции должны иметь высокие технологические показатели извлечения тонких и особо тонких классов крупности, так как именно тонкодисперсные материалы имеют максимальное процентное содержание полезного компонента.

Для решения данной проблемы в Институте геотехнической механики НАН Украины разработана конструкция вертикального вибрационного грохота (ВВГ) [1]. При габаритных размерах 1,4×1,4×1,9 м машина имеет массу 1,3 т, площадь просеивающей поверхности – 3,2 м<sup>2</sup> и мощность привода – 0,74 кВт, что на порядок меньше, чем у аналогичных по колеблющейся массе грохотов, серийно выпускаемых, как в Украине, так и за рубежом. Рабочий орган грохота представляет собой нисходящую наклонную спираль в виде рам резонирующих ленточно-струнных сит (РЛСС). Преимуществом данного вида просеивающей поверхности является ее высокая долговечность и динамическая активность при работе в резонансном режиме с виброприводом. При этом амплитуда колебаний лент-струн, относительно корпуса грохота, повышается в несколько раз без дополнительного подведения мощности.

Грохот приводится в движение диагонально расположенными вибровозбудителями, которые реализуют винтовые колебания грохота относительно его вертикальной оси. Кроме этого, дополнительная пространственная составляющая колебаний рабочего органа способствует наилучшему распределению материала по ширине сита, что особенно важно при неравномерном по ширине сита питании.

Перед началом проведения экспериментальных исследований ВВГ в работе [2] были определены доминирующие факторы, влияющие на технологические показатели грохота – производительность ( $Q$ , т/ч) и эффективность классификации ( $E$ , %), которые были выбраны в качестве исследуемых функций. В данной работе, с целью уменьшения затрат времени на проведения исследований и связанных с ними материальных затрат, был составлен план экспериментов.

В работах [3-7] были установлены частные зависимости технологических показателей грохота, как от разных групп факторов (конструктивных, режимных параметров машины и характеристик горной массы), так и от каждого фак-

**Збагачення корисних копалин, 2012. – Вип. 48(89)**

## Підготовчі процеси збагачення

тора в отдельности. Для разработки же математической модели грохота с помощью множественной регрессионной зависимости потребуется установление взаимного влияния каждой из групп параметров на технологические показатели работы машины. Поэтому, возникла необходимость в установлении характера комплексного влияния конструктивных параметров ВВГ и характеристик горной массы на эффективность классификации.

*Целью работы* является экспериментальное определение взаимного влияния параметров просеивающей поверхности и характера загрузки на эффективность работы ВВГ.

Варьируемые параметры при исследованиях были приняты следующие:

- длина просеивающей поверхности  $L$ , м;
- угол наклона рам просеивающей поверхности  $\alpha$ , град.;
- размер ячейки РЛСС  $d$ , мм;
- пропускная способность бункера-питателя  $q$ , т/ч;
- процентное содержание подрешетного класса в исходном продукте  $\gamma$ , %;
- плотность горной породы  $\rho$ , г/см<sup>3</sup>;
- влажность материала  $W$ , %.

Все режимные параметры были постоянными: амплитуда колебаний грохота  $A = 2$  мм, частота вращения вала вибровозбудителя  $\omega = 1500$  об/мин, угол установки вибровозбудителей относительно вертикали  $\beta = 45$  град.

Общая тенденция зависимости эффективности грохочения от размера ячейки просеивающей поверхности свидетельствует о том, что с ростом  $d$  эффективность нелинейно увеличивается. На рис. 1 представлены графики этой зависимости.

На рис. 2 изображена экспериментальная зависимость эффективности грохочения от длины просеивающей поверхности, которая носит нелинейно-возрастающий характер для различных по свойствам материалов. Наиболее интенсивный рост эффективности классификации наблюдается в диапазоне значений  $0,8 \leq L \leq 3,2$  м, а дальнейшее увеличение фактора  $L$  практически не сказывается на увеличении функции  $E$ . Однако следует учесть, что данный параметр в первую очередь зависит от производительности по исходному материалу (бункера-питателя), так как материал при высоких значениях  $q$  более полно распределяется по всей просеивающей поверхности и грохочение осуществляется в "толстом слое". При этом на эффективность классификации в большей степени оказывает влияние процесс сегрегации материала.

Представленная на рис. 3. экспериментальная зависимость эффективности классификации от угла наклона рабочего органа носит нелинейно убывающий характер в варьируемом диапазоне значений параметра  $\alpha$ . Это связано с тем, что увеличение угла наклона рабочего органа приводит к увеличению скорости перемещения материала и, соответственно, к снижению времени его пребывания на сите.

## Підготовчі процеси збагачення

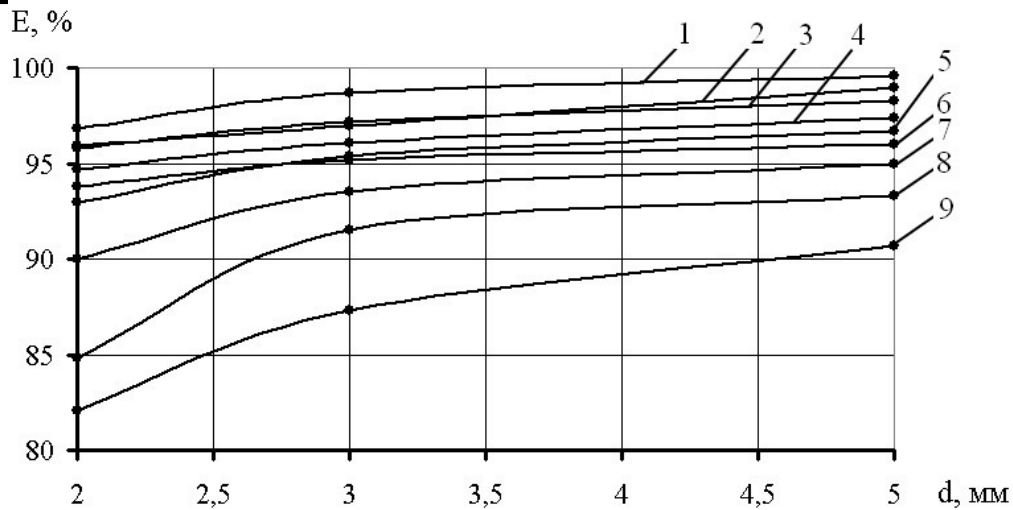


Рис. 1. Зависимость эффективности классификации от размера ячейки РЛСС:

Показатель	Номер кривой								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho$	2,6	4,9	2,6	2,6	2,6	1,4	2,6	2,6	2,6
$\gamma$	20	38	30	38	38	38	38	38	60
W	0	0	0	0	3	0	9	15	0

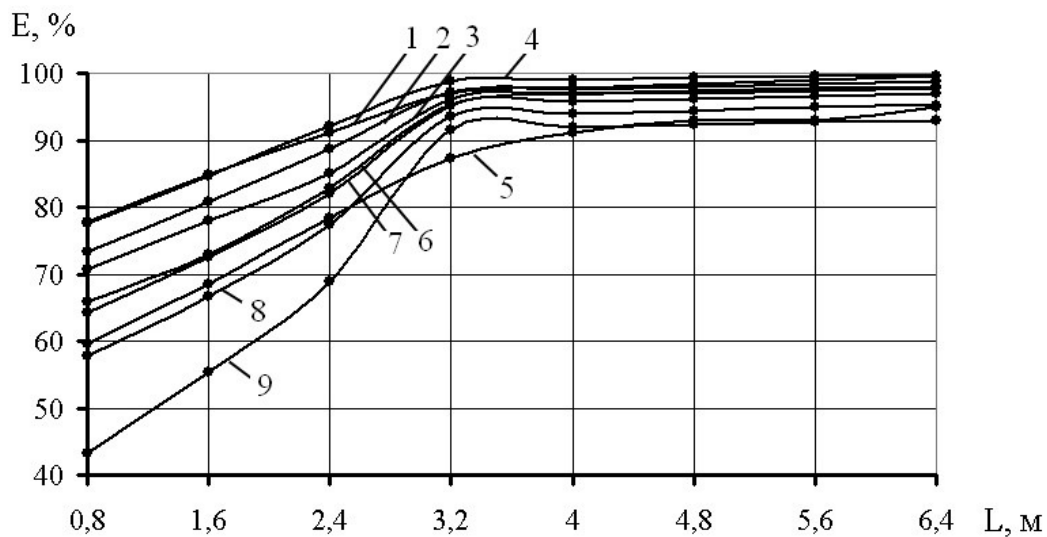


Рис. 2. Зависимость эффективности грохочения от длины просеивающей поверхности:

Показатель	Номер кривой								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho$	4,9	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	1,4	2,6	2,6
$\gamma$	38	30	38	20	60	38	38	38	38
W	0	0	0	0	0	3	0	9	15

## Підготовчі процеси збагачення

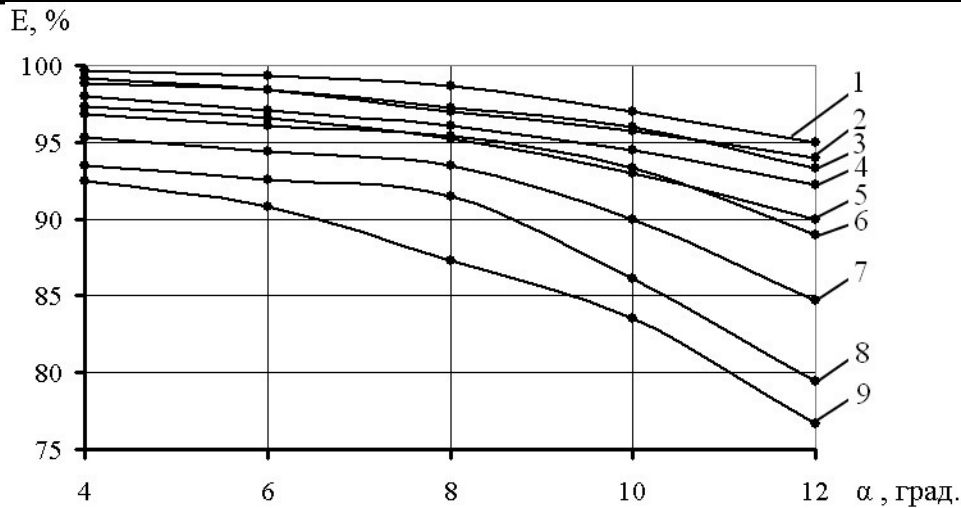


Рис. 3. Зависимость эффективности грохочения от угла наклона просеивающей поверхности:

Показатель	Номер кривой								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho$	2,6	4,9	2,6	2,6	1,4	2,6	2,6	2,6	2,6
$\gamma$	20	38	30	38	38	38	38	38	60
$W$	0	0	0	0	0	3	9	15	0

Зависимость эффективности грохочения от пропускной способности бункера-питателя (производительность по исходному материалу) показана на рис. 4. Из графиков следует, что с увеличением фактора  $q$  функция снижается линейно для сухих материалов с содержанием подрешетного продукта в исходном материале до  $\gamma \leq 40\%$ , а для влажных и с  $\gamma \geq 40\%$  – функция убывает по нелинейному закону.

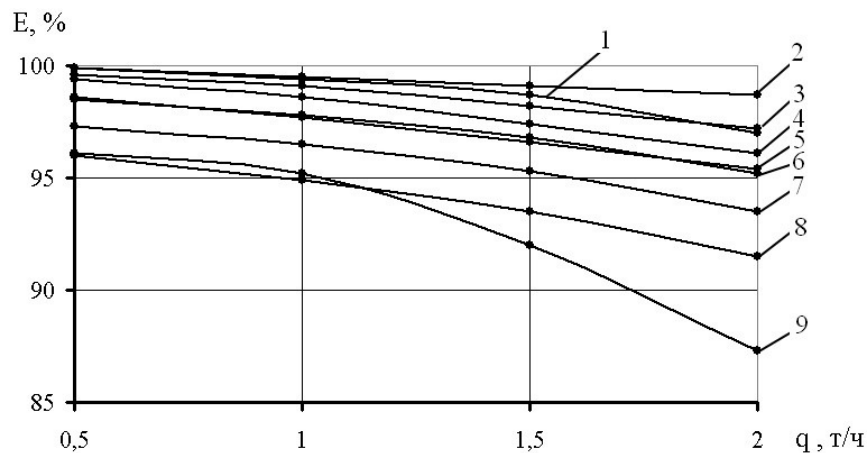


Рис. 4. Зависимость эффективности грохочения от пропускной способности бункера-питателя:

Показатель	Номер кривой								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho$	2,6	2,6	4,9	2,6	2,6	1,4	2,6	2,6	2,6
$\gamma$	20	30	38	38	38	38	38	38	60
$W$	0	0	0	0	3	0	9	15	0

*Выводы.* В результате экспериментальных исследований было установлено взаимное влияние конструктивных параметров вертикального вибрационного грохота и характеристик полезных ископаемых на эффективность классификации. Таким образом, задавшись необходимыми значениями технологических показателей можно определить рациональные значения параметров просеивающей поверхности при грохочении различных по свойствам материалов.

### **Список литературы**

1. Пат. № 53632 UA, МПК<sup>8</sup> В 07 В 1/40 (2006.01). Вертикальний вібраційний грохот / Надутый В.П., Левченко П.В., Кіжло Л.А.; заявник і патентовласник ІГТМ НАНУ; заявл. 26.04.2010; опубл. 11.10.2010, Бюл. № 19. – 3 с.

2. Надутый В.П. Определение целевых функций и варьируемых параметров процесса грохочения на вертикальном вибрационном грохоте / В.П. Надутый, В.В. Сухарев, П.В. Левченко // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України. – 2011. – Вип. 92. – С. 120-125.

3. Надутый В.П. Определение зависимости эффективности грохочения от конструктивных параметров вертикального вибрационного грохота / В.П. Надутый, П.В. Левченко // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2011. – Вип. 45(86). – С. 43-48.

4. Франчук В.П. Определение зависимости эффективности грохочения от режимных параметров вертикального вибрационного грохота / В.П. Франчук, В.П. Надутый, П.В. Левченко // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журнал. – 2011. – Вип. 2(62). – С. 73-76.

5. Надутый В.П. Результаты экспериментальных исследований зависимости производительности вертикального вибрационного грохота от его конструктивных параметров / В.П. Надутый, П.В. Левченко // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні: Укр. міжвід. наук.-техн. зб. держ. ун-ту "Львівська політехніка". – 2011. – Вип. 45. – С.24-27.

6. Надутый В.П. Влияние характеристик горной массы на эффективность классификации вертикального вибрационного грохота/ В.П. Надутый, П.В. Левченко // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України. – 2011. – Вип. 93. – С. 81-86.

7. Надутый В.П. Влияние свойств горной массы на производительность вертикального вибрационного грохота/ В.П. Надутый, П.В. Левченко, И.П. Хмеленко // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України. – 2011. – Вип. 94. – С. 23-29.

© Надутый В.П., Левченко П.В., 2012

*Надійшла до редколегії 25.01.2012 р.*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Є.С. Лапишим*