

В.П. НАДУТЫЙ, д-р техн. наук,

П.В. ЛЕВЧЕНКО

(Украина, Днепропетровск, Институт геотехнической механики НАН Украины)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРОХОЧЕНИЯ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА

Вибрационное грохочение горной массы по крупности является одной из важнейших и широко используемых технологических операций при добыче и переработке полезных ископаемых в таких отраслях промышленности, как горнорудная, металлургическая, угольная, химическая, при переработке промышленных отходов и др.

На протяжении последнего десятилетия предъявляются особенные требования к процессу грохочения такие, как увеличение удельной производительности и эффективности процесса, уменьшение энерго- и металлоемкости конструкции, уменьшение занимаемых площадей и др. Это связано в первую очередь с повышением спроса на производимый материал в условиях ухудшающегося качества добываемого сырья и с ростом цен на электроэнергию. Поэтому создание перспективных высокоэффективных вибрационных грохотов, которые смогут удовлетворить эти требования является очень актуальной задачей.

Для решения этой задачи в Институте геотехнической механики НАН Украины был разработан вертикальный вибрационный грохот [1], конструктивная схема которого изображена на рис. 1. Она состоит из опоры 1, амортизаторов 2, на которой установлена несущая колонна 3 с закрепленными по бокам вибровозбудителями 4. Рабочий орган представляет собой наклонную нисходящую спираль 5 с просеивающей поверхностью 6 в виде рам резонирующих ленточно-струнных сит (РЛСС), каждая секция (или несколько из них) которых может быть снабжена одинаковой просеивающей поверхностью. Угол наклона рам можно изменять в участках пересыпки 7 в сторону транспортирования материала. Спираль 5 также снабжена дном 8 и шиберной задвижкой 9, в нижней части поперечного сечения для разгрузки подрешетного продукта. Колонна 3 имеет приемный бункер для грохотимого материала 10 и разгрузочную течку подрешетного 11 и надрешетного 12 продуктов. С целью уменьшения запыленности рабочего помещения грохот имеет стальной герметично закрывающийся кожух 13.

Принцип работы вертикального вибрационного грохота (ВВГ) заключается в следующем: при работе вибровозбудителей 4, возмущающее усилие которых можно регулировать по величине и направлению, колонна 3 совершает винтовые колебания, при этом на просеивающей поверхности грохота образуется специальный полигармонический режим работы. Материал, загруженный в приемный бункер 10, перемещается вниз по просеивающей поверхности в виброки-

Підготовчі процеси збагачення

пящем слое до разгрузочной точки 12. По пути материал разделяется на несколько фракций и каждая из них может разгружаться через соответствующие шиберные задвижки 9. Количество разделяемых фракций можно регулировать, уменьшив или увеличив количество рам РЛСС.

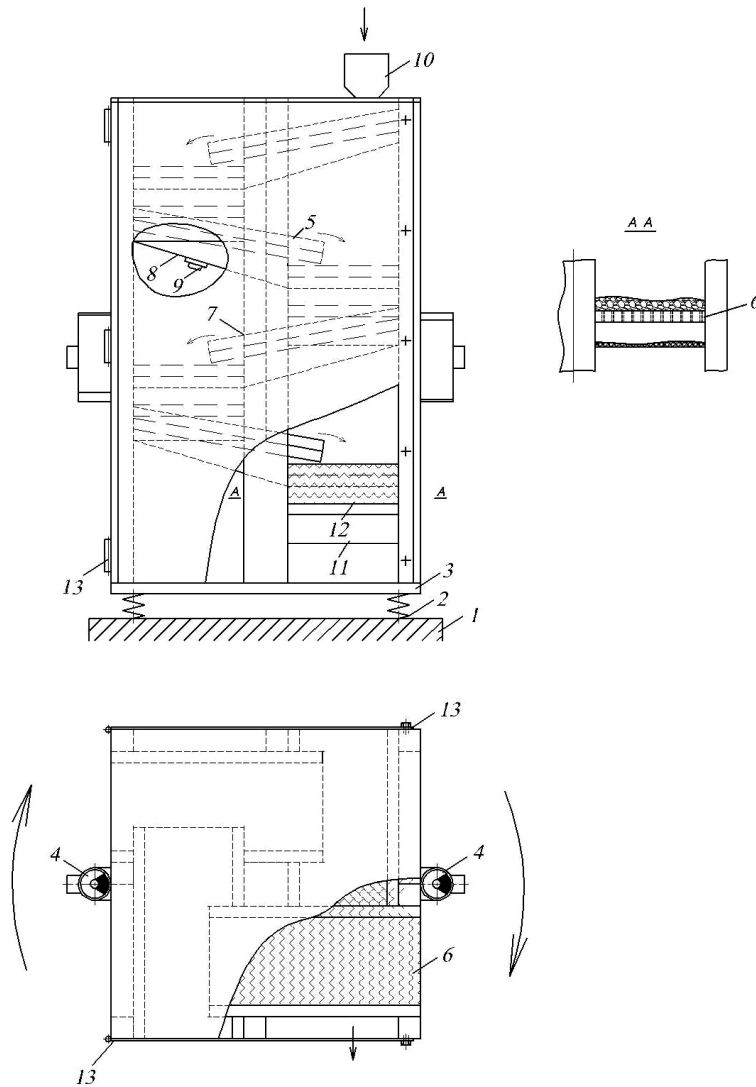


Рис. 1. Конструктивная схема вертикального вибрационного грохота

Для установления рациональных параметров грохочения горной массы на ВВГ, с целью оптимизации технологических процессов при замкнутом цикле дробления и измельчения, необходимо экспериментальное изучение многофакторного влияния на процесс грохочения. После определения функциональных зависимостей потребуется разработка математических моделей работы грохота для анализа его работы при разнообразных условиях эксплуатации, что в свою очередь дает универсальность в применении новой конструкции ВВГ.

Целью данной работы является проведение экспериментальных исследований зависимости эффективности грохочения от конструктивных параметров вертикального вибрационного грохота.

Підготовчі процеси збагачення

В качестве конструктивных (варьируемых) параметров приняты следующие: 1) длина просеивающей поверхности (карты РЛСС с размерами 0,5×0,8 м.) L , м; 2) удельная подаваемая нагрузка на грохот q , т/ч; 3) угол наклона рам к горизонту α , град.; 4) размер ячейки РЛСС d , мм. В качестве экспериментального материала был использован сухой гранитный отсев плотностью $\rho = 2,6 \text{ г/см}^3$ класса (-10мм). Остальные параметры были приняты на следующих уровнях: частота вращения вала вибровозбудителя $\omega = 1500 \text{ об/мин}$; амплитуда колебаний корпуса грохота $A = 1 \text{ мм}$; угол направления возмущающей силы относительно горизонта $\beta = 45 \text{ град}$.

Зависимость эффективности грохочения E , % от длины рабочего органа, которая варьировалась в пределах $L = 0,8 \dots 6,4 \text{ м}$, путем увеличения количества карт РЛСС. Результаты представлены на рис. 2 для различных значений удельной нагрузки q , т/ч (кривые 1-4) и размера ячейки РЛСС d , мм. (кривые 5,6 и 7). Из рисунка видно, что для всех параметров с ростом длины просеивающей поверхности эффективность возрастает по нелинейному закону.

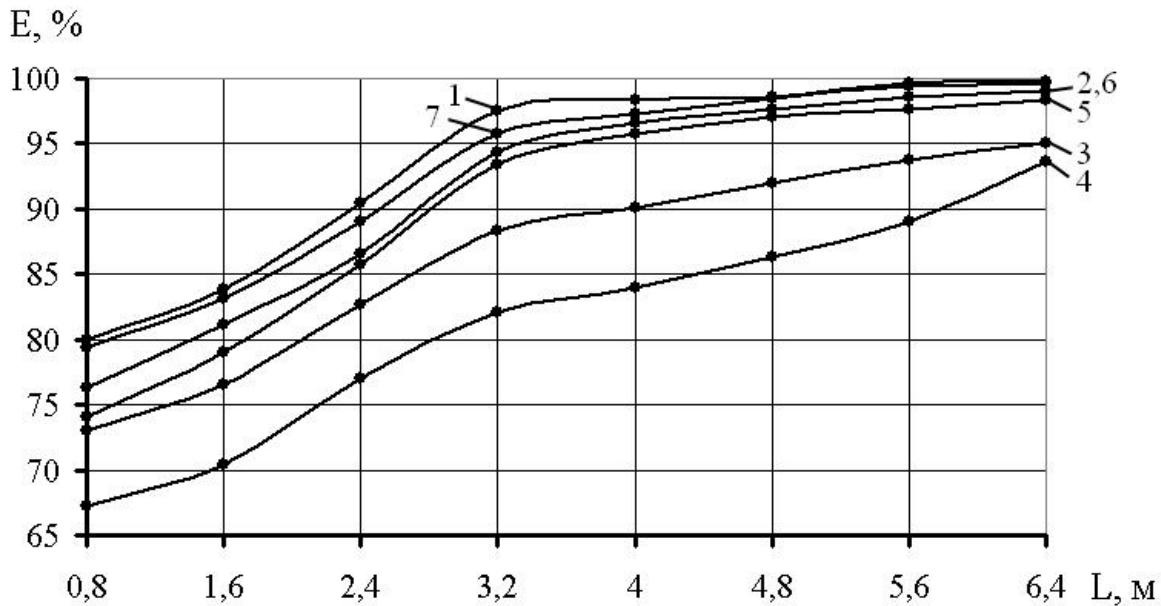


Рис. 2. Зависимость эффективности грохочения E от длины просеивающей поверхности L :
1 – $q = 0,5 \text{ т/ч}$; 2 – $q = 1 \text{ т/ч}$; 3 – $q = 1,5 \text{ т/ч}$; 4 – $q = 1 \text{ т/ч}$;
5 – $d = 2 \text{ мм}$; 6 – $d = 3 \text{ мм}$; 7 – $d = 5 \text{ мм}$

Варьирование угла наклона рабочего органа $\alpha = 4 \dots 12 \text{ град}$, при различных значениях удельной нагрузки на грохот q (кривые 1-4) и по увеличению его длины L с шагом 0,8 м от 0,8 до 6,4 м. (кривые 5-12), позволило установить зависимость эффективности грохочения от угла наклона рам РЛСС. Результаты исследований показаны на рис. 3, из которого видно, что зависимость приобретает линейный характер для различных q и нелинейный для L .

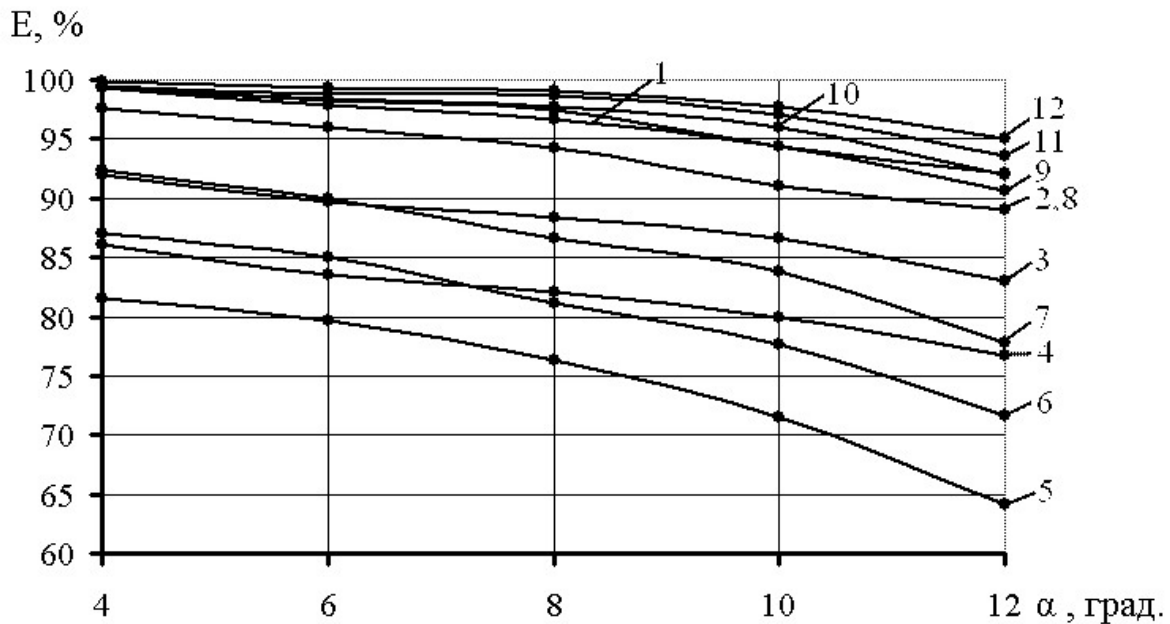


Рис. 3. Залежність ефективності грохочення E від кута нахилу грохота α при різній навантаженні q і довжині просеваючої поверхності L :
 1 – $q = 0,5$ т/ч; 2 – $q = 1$ т/ч; 3 – $q = 1,5$ т/ч; 4 – $q = 2$ т/ч; 5 – $L = 0,8$ м; 6 – $L = 1,6$ м;
 7 – $L = 2,4$ м; 8 – $L = 3,2$ м; 9 – $L = 4$ м; 10 – $L = 4,8$ м; 11 – $L = 5,6$ м; 12 – $L = 6,4$ м

На рис.4 представлена експериментальна залежність ефективності грохочення від удельної навантаження $q = 0,5 \dots 2$ т/ч, яка варіювалась шляхом зміни розгужочної щіли шибєрного затвора бункера-питателя. Для різних значень L (криві 1-8) і розміра ячєйки сита d (криві 9, 10 і 11) залежність має нєлїнейний характер, а в залежності від кута нахилу робочого органу α (криві 12-16) наблюдается лїнейність функції.

Залежність ефективності грохочення від розміра ячєйки сита, котріє були представлені трєма типорозмірами резонуючих ленточно-струнних сит (РЛСС) с $d = 2, 3$ і 5 мм., показана на рис. 5. Исследования проводились для різних кутів нахилу рам α (криві 1-5) і удельної навантаження на грохот q (криві 6-9), що дозволяє виявити вплив взаємодїє факторів на ефективність роботи грохота. Все функції мають нєлїнейний характер.

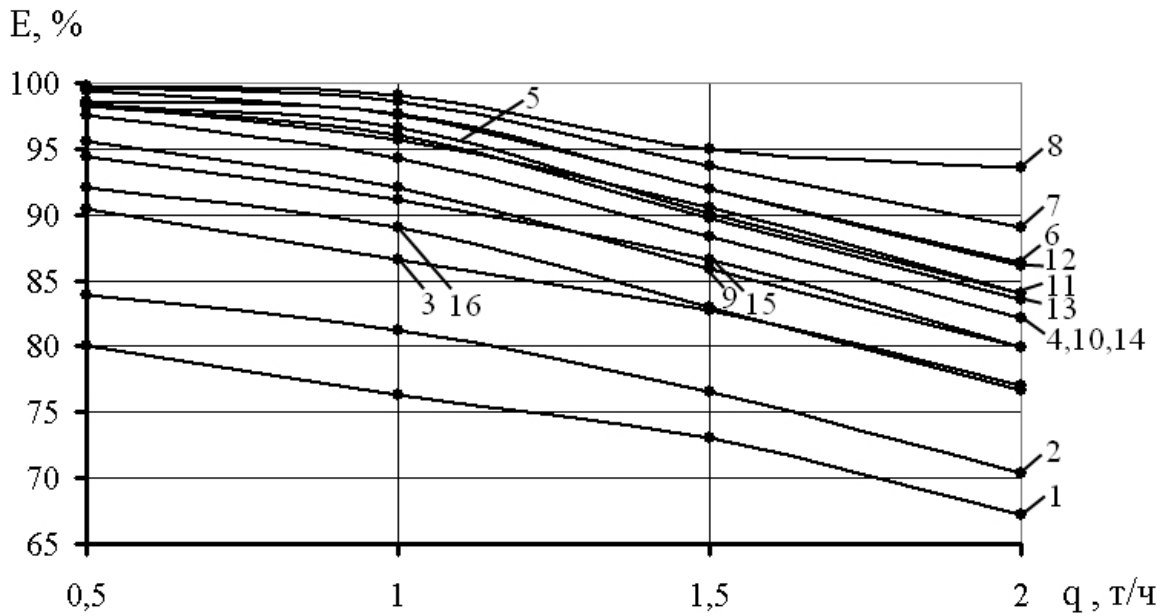


Рис. 4. Зависимость эффективности грохочения E от удельной нагрузки на грохот q при различных L , d и α :

1 – $L = 0,8$ м; 2 – $L = 1,6$ м; 3 – $L = 2,4$ м; 4 – $L = 3,2$ м; 5 – $L = 4$ м; 6 – $L = 4,8$ м;
 7 – $L = 5,6$ м; 8 – $L = 6,4$ м; 9 – $d = 2$ мм; 10 – $d = 3$ мм; 11 – $d = 5$ мм; 12 – $\alpha = 4$ град;
 13 – $\alpha = 6$ град; 14 – $\alpha = 8$ град; 15 – $\alpha = 10$ град; 16 – $\alpha = 12$ град

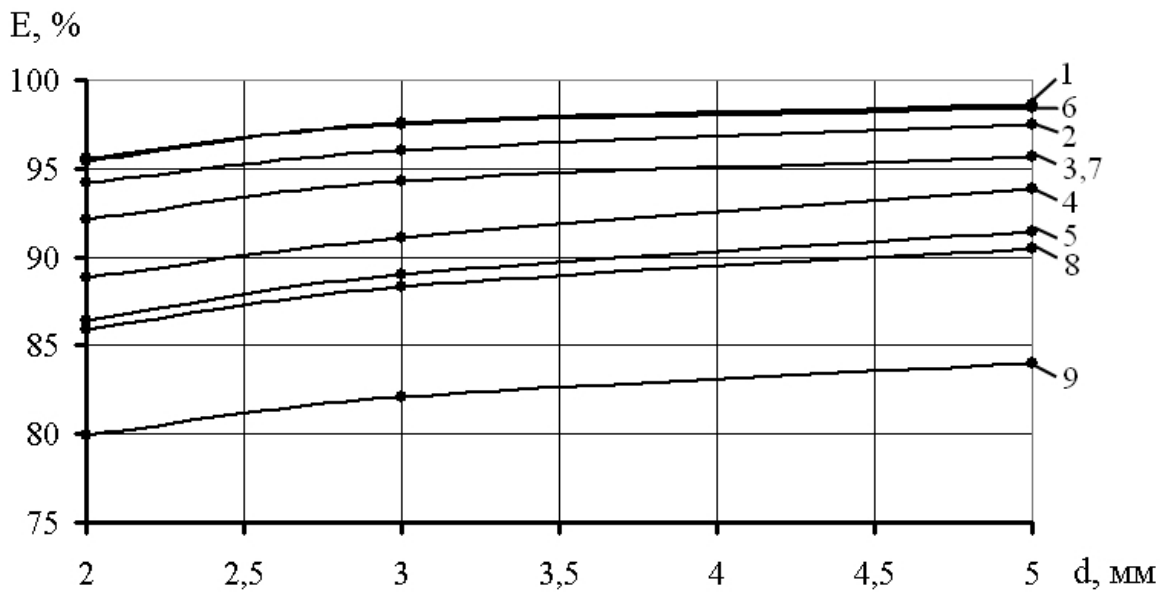


Рис. 5. Зависимость эффективности грохочения E от размера ячейки сита грохота d при различных α и q :

1 – $\alpha = 4$ град; 2 – $\alpha = 6$ град; 3 – $\alpha = 8$ град; 4 – $\alpha = 10$ град; 5 – $\alpha = 12$ град;
 6 – $q = 0,5$ т/ч; 7 – $q = 1$ т/ч; 8 – $q = 1,5$ т/ч; 9 – $q = 2$ т/ч

Підготовчі процеси збагачення

В результате проведенных экспериментальных исследований, было установлено, что эффективность грохочения тонких классов крупности на вертикальном вибрационном грохоте имеет нелинейную зависимость от таких технологических параметров, как удельная подаваемая нагрузка на грохот, угол наклона рам, размер ячейки РЛСС, а также длины просеивающей поверхности.

1. Пат. № 53632 UA, МПК⁸ 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.

© Надутый В.П., Левченко П.В., 2011

*Надійшла до редколегії 04.05.2011 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. Є.С. Лапшиним*