

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ ПРИВОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

*В.П. Надутый, П.В. Левченко, И.П. Хмеленко, ИГТМ НАН Украины, Украина*

В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований изменения потребляемой мощности виброприводом вертикального вибрационного грохота при различных режимах работы. Установлены наиболее экономичные режимы работы машины, обеспечивающие высокие технологические показатели процесса классификации горной массы.

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.

В связи с увеличением переработки низкосортного сырья и техногенных отходов, возникла задача создания новых и совершенствования существующих конструкций вибрационных грохотов, направленная на повышение их технологических показателей, снижение энерго- и металлоемкости, а также уменьшение эксплуатационных затрат.

Одним из путей решения данной задачи является разработанная в Институте геотехнической механики НАН Украины конструкция вертикального вибрационного грохота (ВВГ) [1]. Грохот обладает следующими преимуществами:

- малые габаритные размеры ( $1,5 \times 1,5 \times 2$  м) наряду с высокой площадью рабочего органа ( $3,2 \text{ м}^2$ ), а также возможностью разделения минерального сырья на несколько классов с их разгрузкой на любой высоте машины;
- долговечность и высокие технологические показатели резонирующих ленточно-струнных сит (РЛСС), амплитуда колебаний которых при работе в резонанс с виброприводом в 3-4 раза больше, чем амплитуда колебаний короба грохота. Это позволило в несколько раз уменьшить мощность привода машины ( $1,06 \text{ кВт}$ ), в сравнении с грохотами аналогичной массы ( $1,3 \text{ т}$ );
- наличие пространственных колебаний просеивающей поверхности, при которых материал двигается в виде виброкипящего слоя, интенсивно перемешивается, сегрегирует и просеивается;
- возможность адаптации машины к разнообразным условиям эксплуатации, путем подбора конструктивных и режимных параметров без приложения особых усилий со стороны оператора грохота, при помощи модуля управления грохотом.

Принцип работы ВВГ (рис. 1) следующий: при работе вибровозбудителей 4 колонна 3 совершает винтовые колебания вдоль своей вертикальной оси к основанию грохота, при которых на рабочей поверхности 6 в виде рам (с размерами  $0,5 \times 0,8$  м) РЛСС образуется специальный поличастотный режим ее работы. Материал, загруженный в приемный бункер 10, перемещается вниз по просеивающей поверхности в виде виброкипящего слоя до разгрузочной точки 12. Скорость движения материала вниз по рабочему органу можно регулировать изменением угла наклона рам в участках пересыпа 7 с одной рамы на другую. По пути материал разделяется на несколько фракций с возможностью разгрузки через соответствующие шибберные задвижки 9, а на выходе из грохота через точку 11. Количество разделяемых фракций регулируется, уменьшением или увеличением количества рам РЛСС. С целью уменьшения запыленности рабочего помещения грохот имеет герметично закрывающийся кожух 13. При грохочении материала тонкой и особо тонкой крупности применяются стальные и латунные сетки с необходимым размером ячейки, которые укладываются поверх рам РЛСС, способствующим интенсификации процесса классификации, за счет своей динамической активности при работе в резонансном режиме с виброприводом.

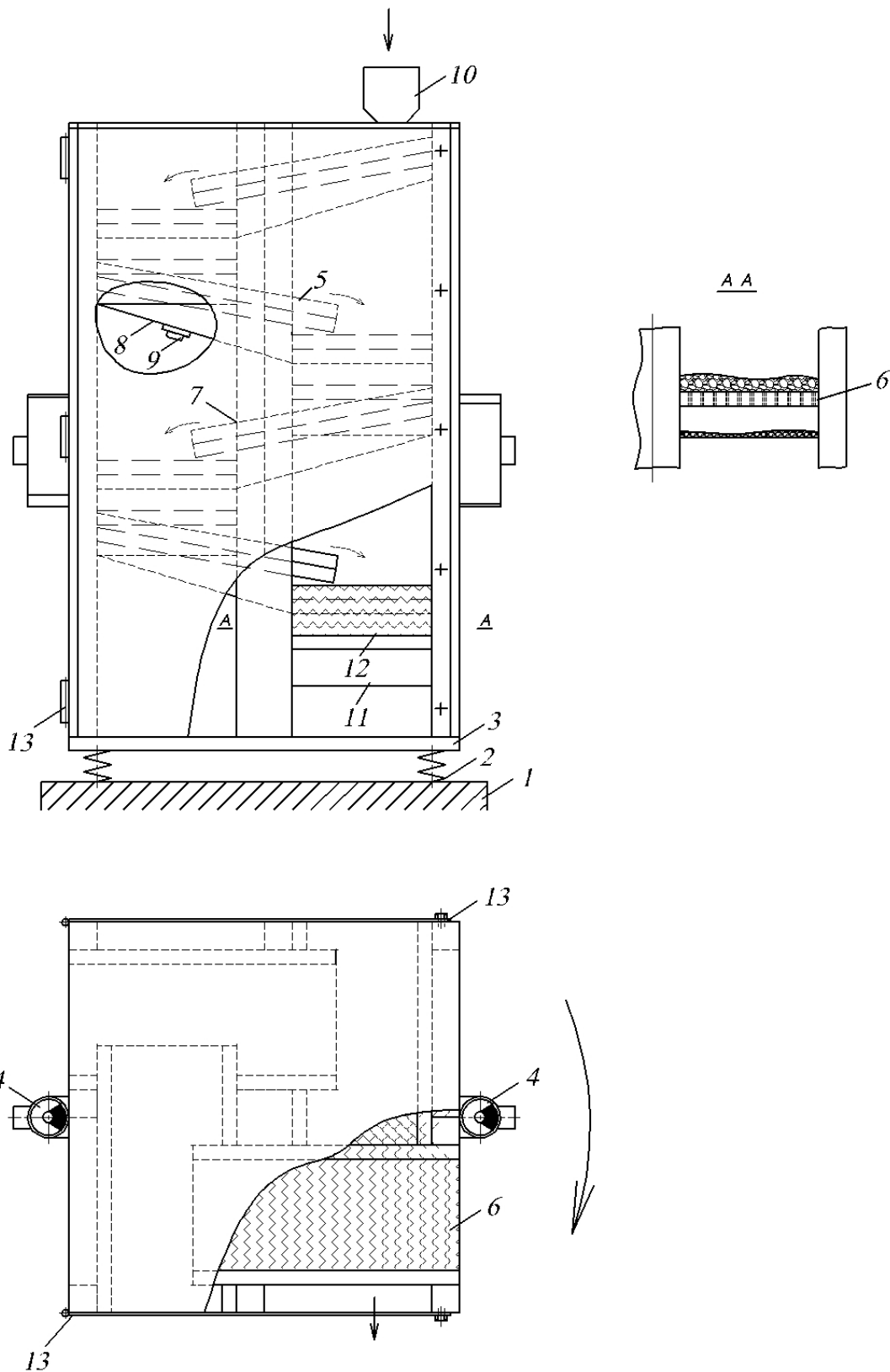


Рис.1. Конструктивная схема вертикального вибрационного грохота:  
 1 – рама; 2 – амортизаторы; 3 – несущая колонна; 4 – вибровозбудитель; 5 – наклонная спираль; 6 – карта РЛСС; 7 – механизм изменения угла рам; 8 – желоб; 9 – шиберная задвижка; 10 – приемный бункер; 11,12 – разгрузочная точка подрешетного и надрешетного продуктов; 13 – кожух

Авторами был выполнен комплекс экспериментальных исследований по определению зависимости эффективности грохочения ( $E$ , %) и производительности по исходному питанию ( $Q$ ,  $m^3/ч$ ) от конструктивных и режимных параметров машины, а также свойств грохотимой горной массы [2-7]. Следует отметить, что основное влияние на технологические показатели процесса грохочения оказывает количество подаваемого на грохот материала (нагрузка) и режим колебаний короба, который зависит от амплитуды ( $A$ ,  $мм$ ), угла наклона плоскости вращения дебалансных масс вибровозбудителя ( $\beta$ ,  $град.$ ), относительно горизонтальной оси короба, и частоты колебаний ( $\omega$ ,  $об/мин$ ). Поэтому появилась необходимость в определении оптимальных режимов работы ВВГ с учетом мощности потребляемой приводом машины.

**Целью данной работы** является экспериментальное определение мощности, потребляемой приводом вертикального вибрационного грохота при различных режимах работы.

Исследования проводились при разделении экспериментального материала – сухого гранитного отсева ( $\rho = 2,6 \text{ г/см}^3$ ) класса -10мм, подаваемого на грохот из бункера-питателя с постоянной нагрузкой  $q = 2 \text{ т/ч}$ .

Вибропривод установки состоит из двух инерционных мотор-вибраторов серии ИВ-104А, номинальной мощностью  $0,53 \text{ кВт}$  и синхронной частотой вращения  $1500 \text{ об/мин}$ . Изменение скорости вращения валов вибровозбудителей осуществлялось путем преобразования частоты входящего электрического тока сети  $\sim 220 \text{ В}$  частотным преобразователем CFM 240 мощностью  $1,5 \text{ кВт}$ . Следует отметить, что включение трехфазного электродвигателя с обмотками, соединенными по схеме "звезда", в однофазную сеть происходит неминуемая потеря его мощности, которая составляет примерно 40% от номинальной.

Индикация мощности, потребляемой виброприводом, осуществлялась на буквенно-цифровом дисплее частотного преобразователя.

График зависимости мощности  $N$ ,  $кВт$  в зависимости от частоты вращения вала вибровозбудителя  $\omega$  ( $об/мин$ ) при различных амплитудах колебаний  $A$  ( $мм$ ) представлен на рис.2 ( $\beta = 60 \text{ град.}$ ).

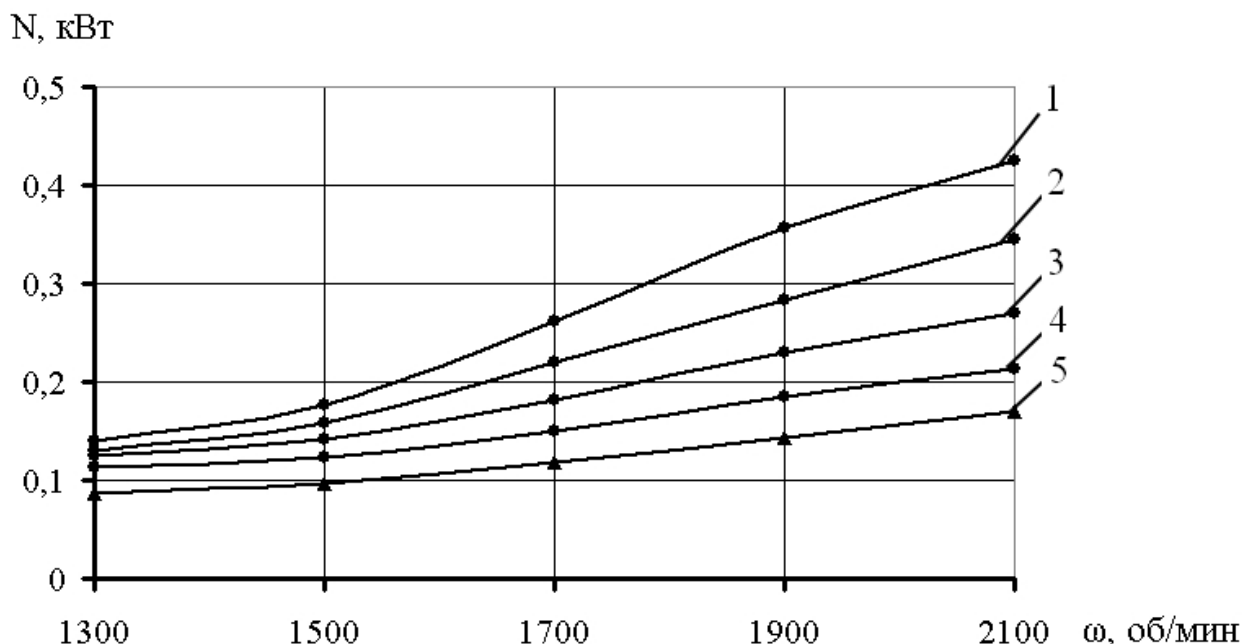


Рис.2. Зависимость мощности от частоты вращения вала вибровозбудителя при различных амплитудах колебаний короба грохота

1 –  $A = 4 \text{ мм}$ ; 2 –  $A = 3 \text{ мм}$ ; 3 –  $A = 2 \text{ мм}$ ; 4 –  $A = 1 \text{ мм}$ ; 5 – режим холостого хода;

Из рисунка видно, что с увеличением частоты и амплитуды колебаний увеличивается и потребляемая виброприводом мощность. В результате интенсивного подбрасывания слоя

горной массы (при высоких значениях  $A$  и  $\omega$ ) возрастает скорость транспортирования материала по просеивающей поверхности, но при этом снижается эффективность грохочения, так как частицы больше времени находятся в полете. На график нанесена кривая 5 отвечающая режиму холостого хода ( $q = 0 \text{ м/ч}$ ), позволяющая оценить величину полезной мощности, которая расходуется на транспортирование горной массы по просеивающей поверхности. Следует отметить, что характер данной кривой не отличается от зависимости  $N = f(\omega)$  при классификации материала с постоянной нагрузкой.

На рис.3 показана экспериментальная зависимость мощности при изменении частоты вращения вала вибровозбудителя и угла наклона плоскости вращения дебалансных масс относительно горизонтальной оси корпуса грохота при  $A = 2 \text{ мм}$ . Характер зависимости подобен рис.2. Увеличение потребляемой мощности при увеличении параметра  $\beta$  связано с большими потерями передаваемой просеивающей поверхности энергии при соударении слоя материала о сито, так как возрастает крутизна траектории полета частиц горной массы. При  $\beta = 90 \text{ град}$ . (горизонтальное расположение вибровозбудителей) грохот совершает только направленные вертикальные колебания, и материал движется по просеивающей поверхности исключительно за счет угла ее наклона, под действием силы собственного веса.

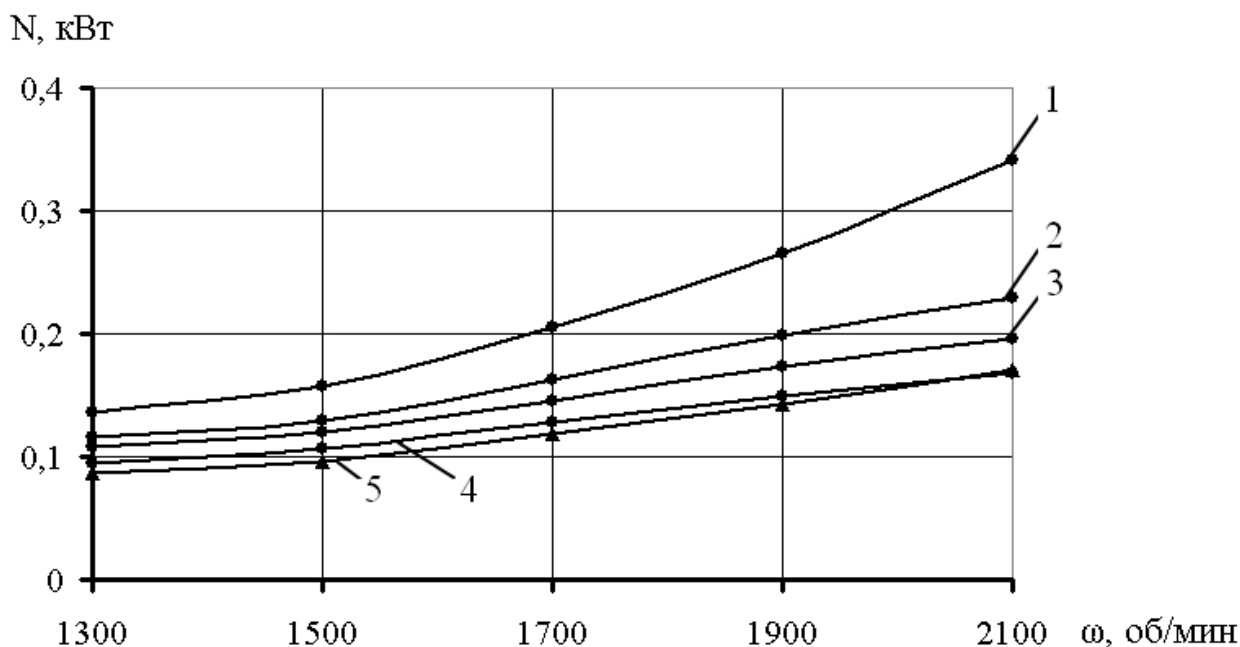


Рис.3. Зависимость мощности от частоты вращения вала вибровозбудителя при различных углах наклона плоскости вращения дебалансных масс относительно вертикальной оси  
 1 –  $\beta = 90 \text{ град}$ .; 2 –  $\beta = 45 \text{ град}$ .; 3 –  $\beta = 30 \text{ град}$ .; 4 –  $\beta = 0 \text{ град}$ .; 5 – холостой ход;

**Выводы.** В результате экспериментальных исследований установлено, что увеличение угла наклона вибровозбудителей относительно вертикальной оси корпуса грохота, нагрузки, амплитуды и частоты колебаний приводит к интенсивному увеличению мощности, потребляемой виброприводом вертикального вибрационного грохота. При этом возрастает скорость транспортирования материала по просеивающей поверхности, но снижается эффективность процесса классификации, что не всегда удовлетворяет требованиям технологии переработки. К тому же такие режимы работы вибропривода приведут к неременному снижению ресурса работы его составных частей. Наиболее экономичными и технологически эффективными являются режимы работы грохота в диапазоне амплитуд колебаний 1-2мм, частотой вращения вала вибровозбудителя – 1300-1700 об/мин и углом наклона плоскости вращения дебалансных масс 30-60 град.

#### 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 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.
3. 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. – Вінниця, 2011. – Вып. 2(62). – С. 70-76.
4. 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. – Дніпропетровськ. – 2011. – Вип. 93. – С. 81-86.
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”. – Львів. – 2011. – Вип. 45. – С.24-27.
6. Надутый В.П. Влияние режимных параметров на производительность вертикального вибрационного грохота / В.П. Надутый, П.В. Левченко, И.П. Хмеленко // Научно-технический сборник НТУ “ХПИ” 2011. – Вып. № 50. – С. 114-120.
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. – Дніпропетровськ. – 2011. – Вип. 93. – С. 23-29.