

**В.П. НАДУТЫЙ**, д-р техн. наук, **П.В. ЛЕВЧЕНКО**,  
(Украина, Днепропетровск, Институт геотехнической механики НАН Украины)  
**А.И. ЕГУРНОВ**, канд. техн. наук,  
(Украина, Днепропетровск, ЗАО "АНА-ТЕМС")

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЕЙ  
ИМПУЛЬСНОГО И ВРАЩАТЕЛЬНОГО ТИПА ПРИ  
КЛАССИФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Вибрационное грохочение является одной из самых распространенных операций при переработке горной массы. Выпускаемые вибрационные грохоты, как правило, имеют вибровозбудители с гармоническим законом возмущений рабочих органов. Вопросы взаимодействия горной массы с рабочим органом грохота при таком режиме его колебаний достаточно подробно изучены. В этом случае интенсификация процесса достигается, в основном, за счет увеличения частоты возмущений. Поскольку при этом амплитуды находятся в допустимых пределах, то их увеличение приводит к снижению долговечности или разрушению рабочих органов грохотов. Идея использования импульсного возбуждения рабочего органа позволяет реализовать значительные ускорения рабочего органа и этим интенсифицировать процесс грохочения.

Целью работы является проведение сравнительных испытаний эффективности использования вибровозбудителей вращательного и импульсного типов. В качестве вращательного использовался электровибровозбудитель типа ЭВ 634УЗ с круговой возмущающей силой от вращения дебалансов на валу мотор-вибратора. В качестве импульсного – пневматический поршневой вибровозбудитель с линейной возмущающей силой, регулируемой амплитудой и частотой путем изменения давления воздуха в системе. Технические характеристики исследуемых вибровозбудителей представлены в табл. 1, а характер амплитудно-силовых возмущений инерционного вибровозбудителя (кривая 1) и импульсного (кривая 2) изображены на рис. 1.

*Таблица 1*

Технические характеристики исследуемых приводов

Электровибровозбудитель	Пневмовибровозбудитель
Модель: ЭВ634УЗ Возмущающее усилие: 784,8 Н Частота вращения: 1500 об/мин; Мощность: 0,12 кВт; Потребляемое напряжение: 380 В	Масса байка: 3,295 кг Сила удара: 411,9 Н Частота удара: 1500 уд/мин Потребление воздуха: 0,5 м <sup>3</sup> /мин

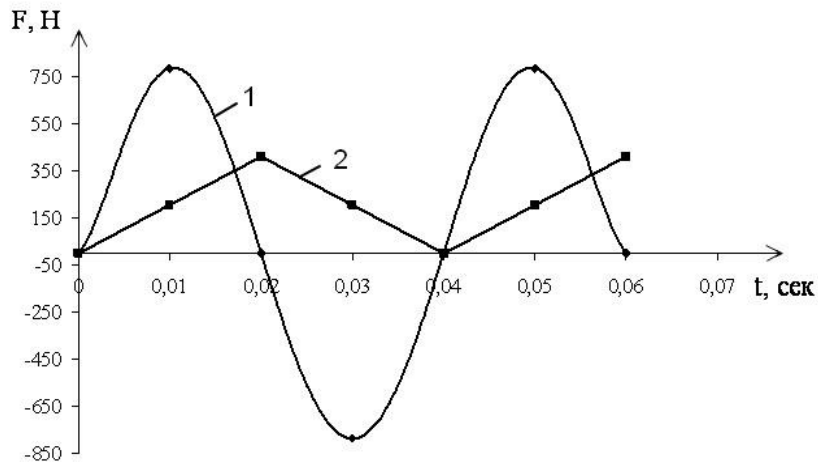


Рис. 1. Амплитудно-временные характеристики работы приводов:  
1 – гармоническая характеристика; 2 – импульсная характеристика

Задачей исследований являлось определение зависимости производительности  $Q$  (т/ч) и эффективности  $E$  (%) грохочения от угла наклона грохота  $\alpha$  (град.), частоты  $\omega$  (Гц) колебаний рабочего органа, размера ячейки сита  $\Delta$  (мм), влажности горной массы  $W$  (%), угла установки импульсного вибровозбудителя  $\beta$  (град.).

Исследования проводились на односитном вибрационном грохоте, принципиальная схема которого изображена на рис. 2. Грохот представляет собой одномассную колебательную систему, состоящую из мотор-вибратора инерционного типа 1 и пневматического вибровозбудителя 2, установленные в центре масс рабочего органа 3, колеблющегося на упругих опорах 4.

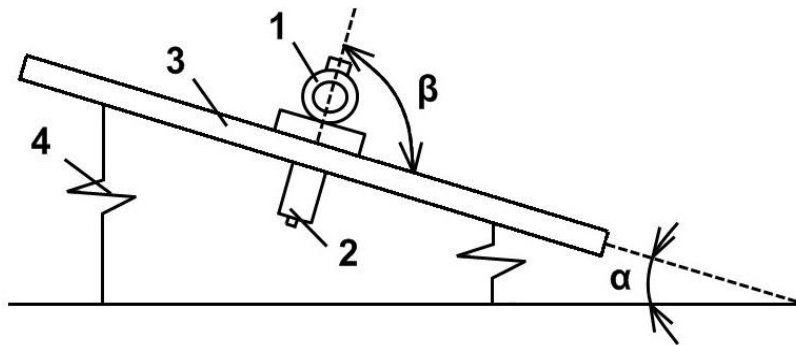


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментального грохота

Просеивающая поверхность грохота состояла из резонирующего ленточно-струнного сита (РЛСС) с частотой собственных колебаний 24 Гц и ячейкой 2,0 мм, выполняющего поддерживающую и дополнительно возбуждающую функцию для свободно находящегося на нем металлического сита.

В качестве экспериментального материала, ситовой анализ которого представлен в таблице 2, был использован гранитный отсев, класса –10 мм, с высоким содержанием глины.

Результаты экспериментальных исследований представлены в виде графи-

## Підготовчі процеси збагачення

ков залежності продуктивності грохота і ефективності процесу класифікації с імпульсним ( $Q_{и}$  і  $E_{и}$ ) і вращательним ( $Q_{в}$  і  $E_{в}$ ) вібровозмушением рабочего органа.

Таблиця 2

Ситовой анализ экспериментального материала		
Класс, мм	Масса, кг	Массовая доля, %
-0,16	2,77	7,4
+0,16-0,4	4,26	11,4
+0,4-0,63	3,53	9,4
+0,63-1	4,1	10,95
+1-1,2	3,105	8,3
+1,2-1,6	2,785	7,44
+1,6-2	4,5	12
+2-2,5	0,795	2,1
+2,5;-5	9,195	24,6
+5-7	2,025	5,41
+7-10	0,375	1
Суммарная	37,44	100

На рис. 3 показана зависимость производительности и эффективности процесса классификации от угла наклона грохота  $\alpha$ , который изменялся в пределах от 12 до 21°.

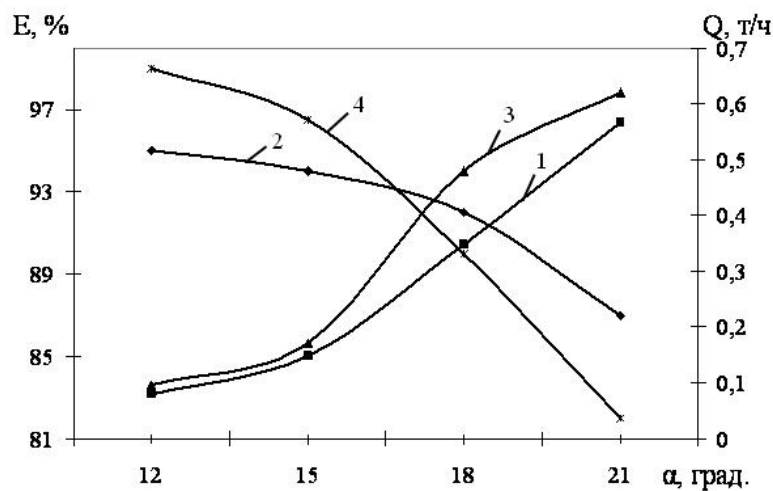


Рис. 3. Зависимость Q и E от угла наклона грохота  $\alpha$ :  
1 –  $Q_{в}$  (α), т/ч; 2 –  $E_{в}$  (α), %; 3 –  $Q_{и}$  (α), т/ч; 4 –  $E_{и}$  (α), %

На четвертом рисунке представлены зависимости Q и E от частоты вибрации  $\omega$  в пределах от 21 Гц – 1260 об/мин (уд/мин) до 25 Гц – 1500 об/мин (уд/мин).

Зависимость Q и E от процентного содержания влаги в грохотимом материале W приведены на рис. 5. Было установлено, что экспериментальный материал с содержанием влаги свыше 6% является негрохотимым на сетке с размером ячейки 0,63×0,63 мм.

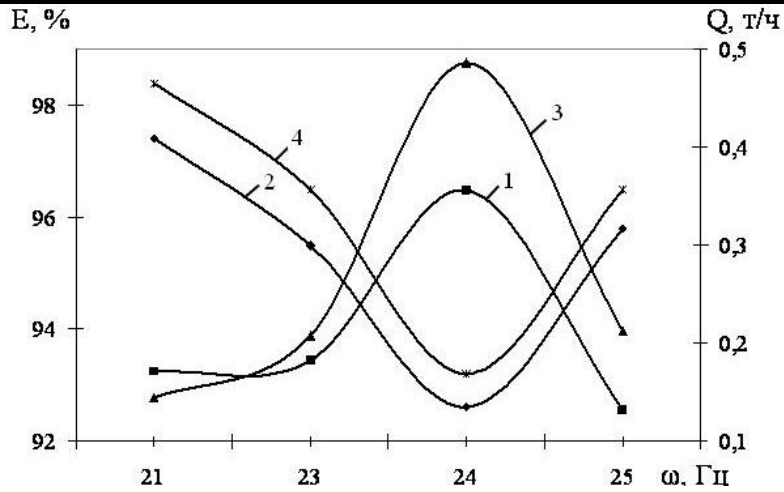


Рис. 4. Зависимость  $Q$  и  $E$  от частоты вибрации  $\omega$ :  
 1 –  $Q_{в}(\omega)$ , т/ч; 2 –  $E_{в}(\omega)$ , %; 3 –  $Q_{и}(\omega)$ , т/ч; 4 –  $E_{и}(\omega)$ , %

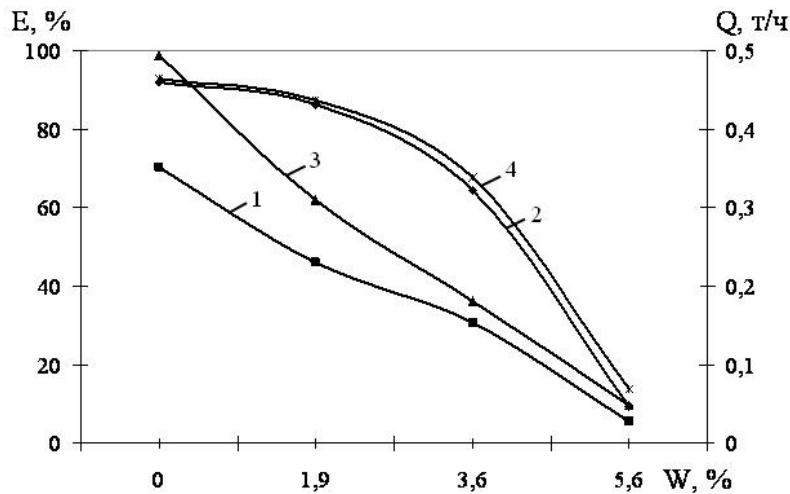


Рис. 5. Зависимость  $Q$  и  $E$  от влажности материала  $W$ :  
 1 –  $Q_{в}(W)$ , т/ч; 2 –  $E_{в}(W)$ , %; 3 –  $Q_{и}(W)$ , т/ч; 4 –  $E_{и}(W)$ , %

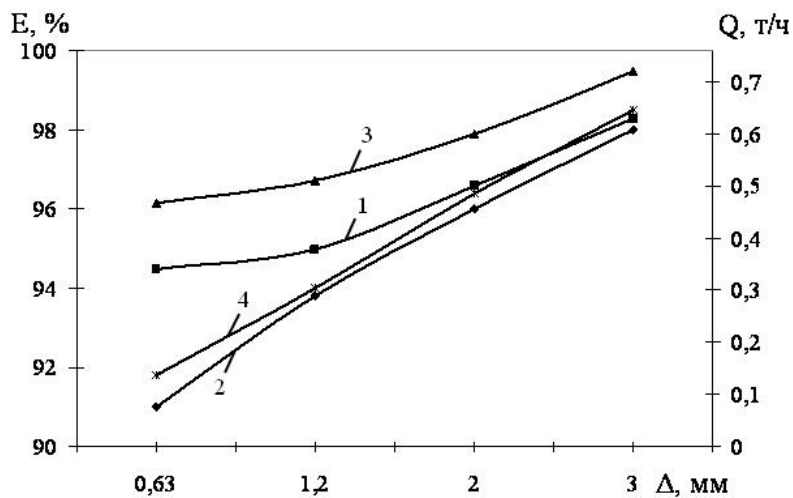


Рис. 6. Зависимость  $Q$  и  $E$  от размера ячейки  $\Delta$ :  
 1 –  $Q_{в}(\Delta)$ , т/ч; 2 –  $E_{в}(\Delta)$ , %; 3 –  $Q_{и}(\Delta)$ , т/ч; 4 –  $E_{и}(\Delta)$ , %

При варьировании размера ячейки сетки от 0.63 мм до 3 мм получена зависимость  $Q$  и  $E$ , которая изображена на рис. 6.

Для классификации минерального сырья с использованием пневмовибратора была установлена зависимость  $Q$  и  $E$  грохочения от угла наклона  $\beta$  направленной возмущающей силы. Эта зависимость представлена на рис. 7. Угол  $\beta$  изменялся от 58 до 90 градусов относительно рабочей поверхности.

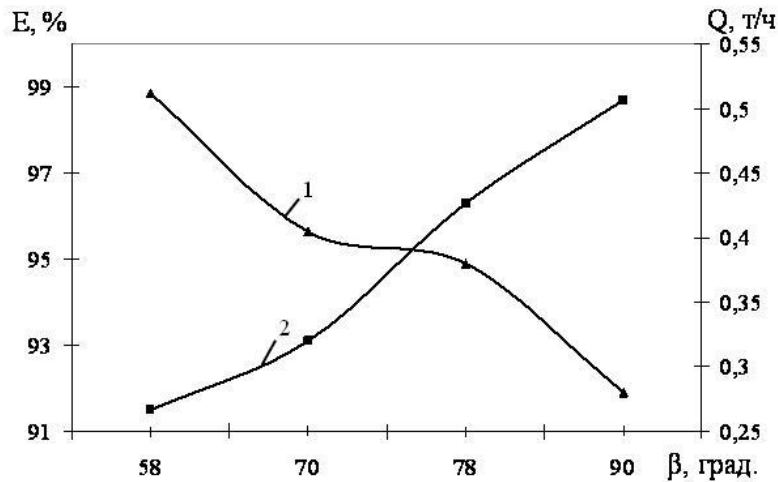


Рис. 7. Зависимость  $Q$  и  $E$  от угла наклона импульсного виброзбудителя  $\beta$ :  
1 –  $Q_{и}(\beta)$ , т/ч; 2 –  $E_{и}(\beta)$ , %

В результате проведенных испытаний было установлено, что направленный импульс, получаемый рабочим органом от пневмовиброизбудителя, в сравнении с гармоническими колебаниями мотор-вибратора придает большее ускорение движущимся частицам материала, тем самым повышая технологические показатели классификации минерального сырья.

© Надутый В.П., Левченко П.В., Егурнов А.И., 2010

*Надійшла до редколегії 21.01.2010 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. Є.С. Лапишиним*