

Д-р техн. наук, профессор В.П. Надутый
инж. П.В. Левченко
канд. техн. наук И.П. Хмеленко
(ИГТМ НАН Украины)

ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ГОРНОЙ МАССЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА

У статті наведена конструкція вертикального вібраційного грохоту, а також отримані залежності продуктивності машини від властивостей гірської маси. Доведено, що вплив просторових коливань на роботу просіваючої поверхні дозволяє підвищити технологічні показники процесу.

INFLUENCING OF ROCKS PROPERTIES ON PRODUCTIVITY OF A VERTICAL VIBRATING SCREEN

In article the construction of a vertical vibrating screen is introduced. Dependences of productivity on rocks performances are received. It is demonstrated, that influencings of dimensional oscillatings on operation of a riddling surface allows to raise technological indexes of process.

Вибрационная классификация горной массы по крупности является одной из важнейших и широко применяемых технологических операций при добыче и переработке минерального и техногенного сырья в различных отраслях промышленности, таких как горнорудная, металлургическая, угольная, химическая, при переработке промышленных отходов и др.

Дальнейшее совершенствование вибрационных грохотов становится более актуальным в последнее время. Это связано, прежде всего, с ухудшающимся качеством добываемых полезных ископаемых, вовлечением в переработку шламоохранилищ и отвалов обогатительных фабрик, а также ростом цен на потребляемую электроэнергию. В этих условиях грохот должен иметь высокие технологические показатели и срок службы, наряду с малыми эксплуатационными затратами.

Вертикальный вибрационный грохот (ВВГ) [1, 2], разработанный в Институте геотехнической механики НАН Украины, учитывает многолетний опыт проектирования, создания и эксплуатации вибрационных грохотов различных конструкций. Для ВВГ характерны следующие положительные качества:

- малые габаритные размеры (1,5*1,5*2 м) наряду с высокой площадью рабочего органа (3,2 м²), 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 (0,74 кВт), в сравнении с грохотами аналогичной массы (1,3 м);
- наличие пространственных колебаний просеивающей поверхности, при котором материал двигается в виброкипящем слое, быстрее перемешивается, сегрегирует и просеивается;

- возможность адаптации машины к любым 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 в своей плоскости, при которых на рабочей поверхности 6 в виде рам (с размерами 0,5x0,8 м) РЛСС образуется специальный поличастотный режим ее работы. Материал, загруженный в приемный бункер 10, перемещается вниз по просеивающей поверхности в виброкипящем слое 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 и каждая из них может разгружаться через соответствующие шиберные задвижки 9, а на выходе из грохота через точку 11. Количество разделяемых фракций можно регулировать, уменьшив или увеличив количество 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.

Для уменьшения количества опытов и материальных затрат на их проведения весь комплекс экспериментальных исследований был спланирован и представлен в работе [2]. При этом, в качестве функции цели принимались технологические показатели ВВГ – эффективность грохочения E , % и производительность Q , т/ч.

В работах [3-5] авторами выполнены исследования по установлению зависимости технологических показателей от конструктивных и режимных параметров ВВГ. Кроме этого, на показатели работы грохота существенное влияние оказывают характеристики поступающей на классификацию горной массы [6], которые наряду с конструктивными и режимными параметрами ВВГ являются нерегулируемым звеном в цикле грохочения.

Целью работы является определение влияния свойств горной массы на производительность вертикального вибрационного грохота.

В качестве характеристик горной массы, а также пределы их варьирования, были приняты следующие:

- γ – процентное содержание подрешетного материала в исходном продукте, % (20...60);
- ρ – плотность горной массы, г/см³ (1,4; 2; 2,6; 4,9);
- W – влажность материала, % (0...15).

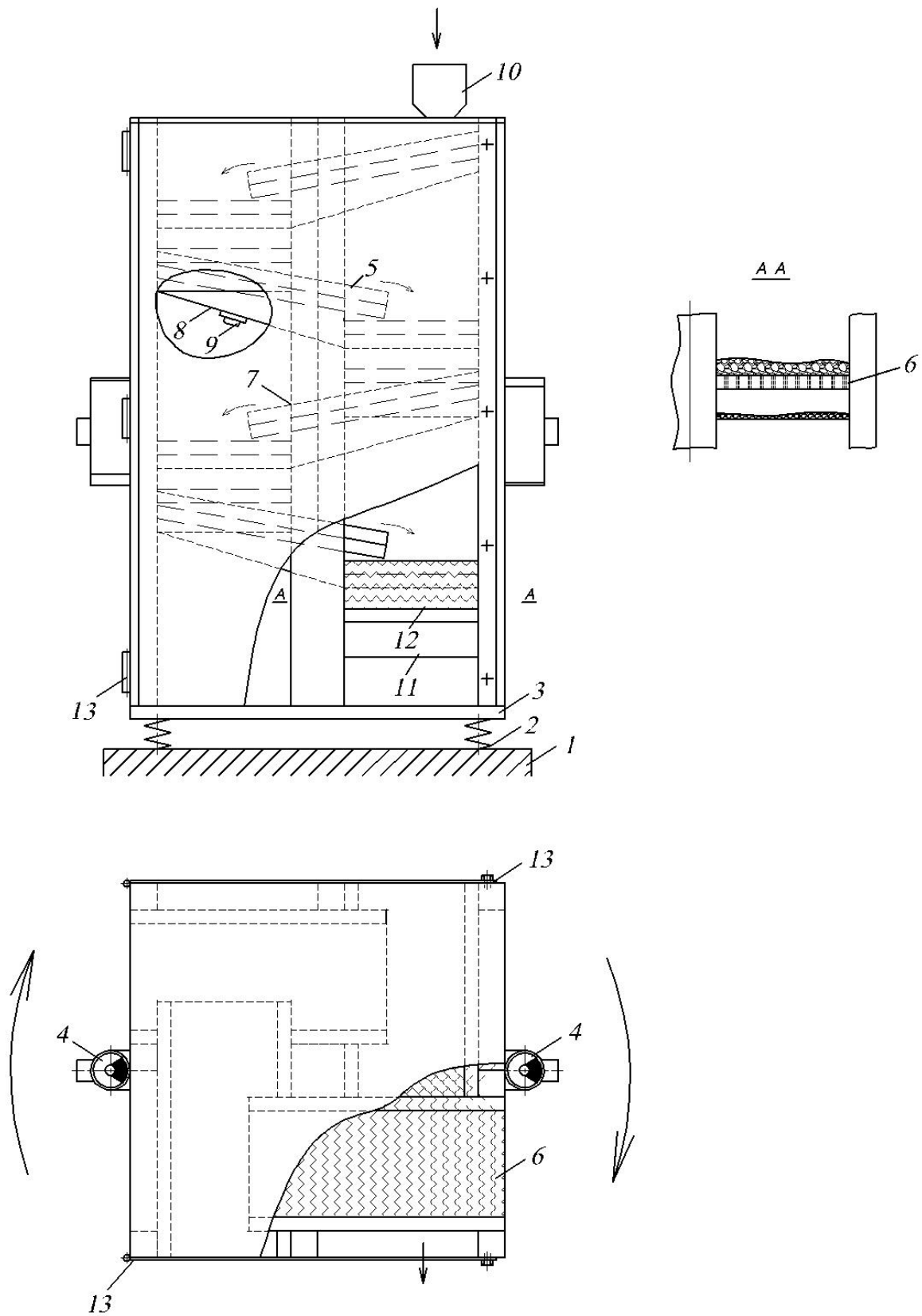
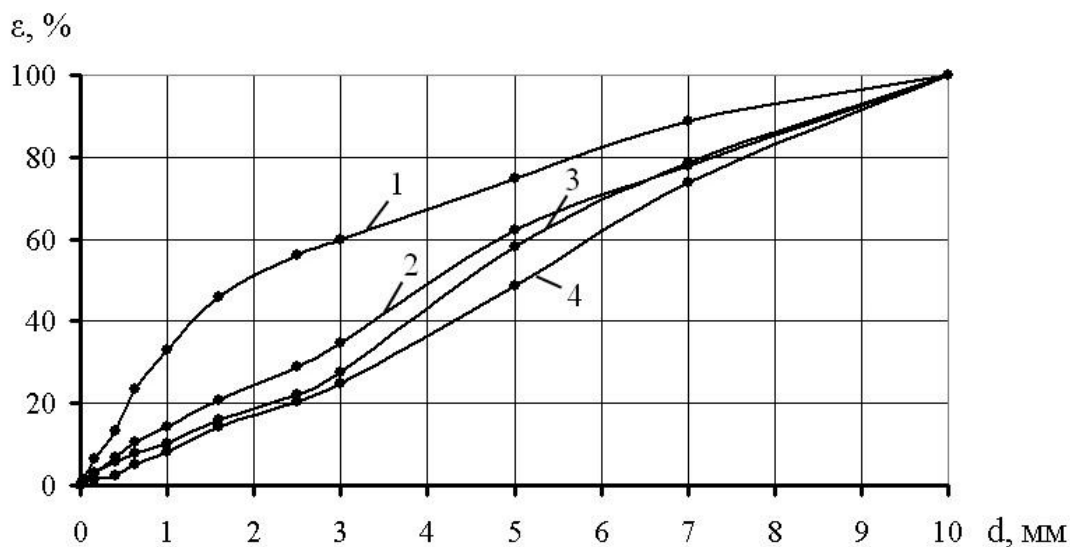


Рис.1 – Конструктивная схема вертикального вибрационного грохота

При проведении исследований режимные и конструктивные параметры принимались постоянными: амплитуда колебаний грохота $A=2$ мм; частота вращения вала вибровозбудителя $\omega=1500$ об/мин; угол направления возмущающей силы относительно горизонта $\beta=45$ град; суммарная длина просеивающей поверхности $L = 3,2$ м; пропускная способность бункера-питателя $q = 2$ т/ч; угол наклона просеивающей поверхности относительно горизонта $\alpha = 8$ град; размер ячейки РЛСС $d = 3$ мм.

В виде экспериментальных материалов при исследованиях были представлены следующие полезные ископаемые: уголь ($\rho = 1,4$ г/см³), шлаковый ($\rho = 2$ г/см³) и гранитный ($\rho = 2,6$ г/см³) отсеvy и железная руда ($\rho = 4,9$ г/см³). На рис.2 представлено суммарное извлечение классов крупности ε для этих пород.



1 – железная руда; 2 – шлаковый отсев; 3 – гранитный отсев; 4 – уголь

Рис. 2 – Суммарное извлечение классов крупности экспериментальных материалов

Зависимости производительности ВВГ от процентного содержания влаги в грохотимом материале представлены на рис.3, из которого видно, что функция Q нелинейно уменьшается при увеличении влажности горной массы в пределах варьируемых параметров, особенно при увеличении процентного содержания получаемого класса крупности в исходном материале.

На рис.4 показана зависимость производительности грохота от плотности горной породы, при одновременном варьировании γ и W . Характер зависимости слабонелинейный, при изменении процентного содержания готового класса крупности в грохотимом продукте, а при варьировании влажностью материала – прослеживается квадратичная зависимость.

Влияние процентного содержания подрешетного класса в исходном материале на производительность ВВГ, для различных пород и влажности, представлено на рис.5. При увеличении содержания получаемой фракции в исходном продукте, производительность практически не изменяется для сухих материа-

лов и нелинейно уменьшается для влажных горных пород, что обусловлено окомкованием мелких частиц материала.

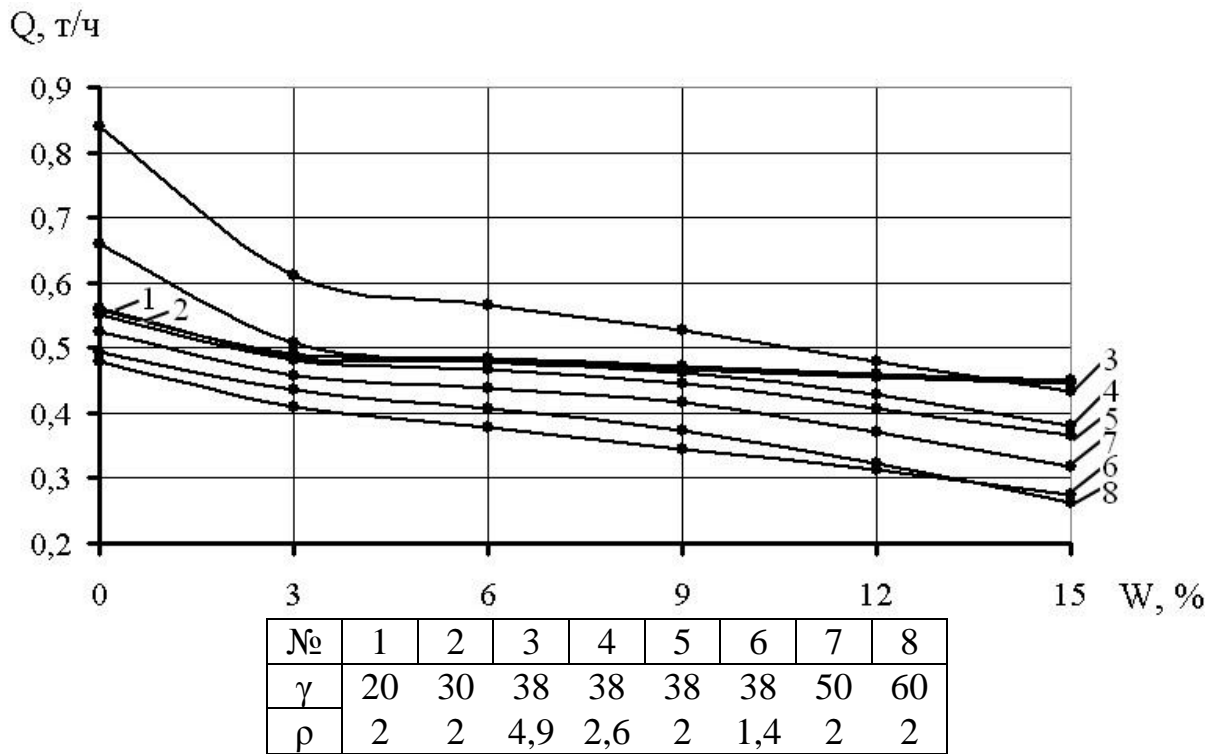


Рис.3 – Зависимость производительности ВВГ от влажности материала

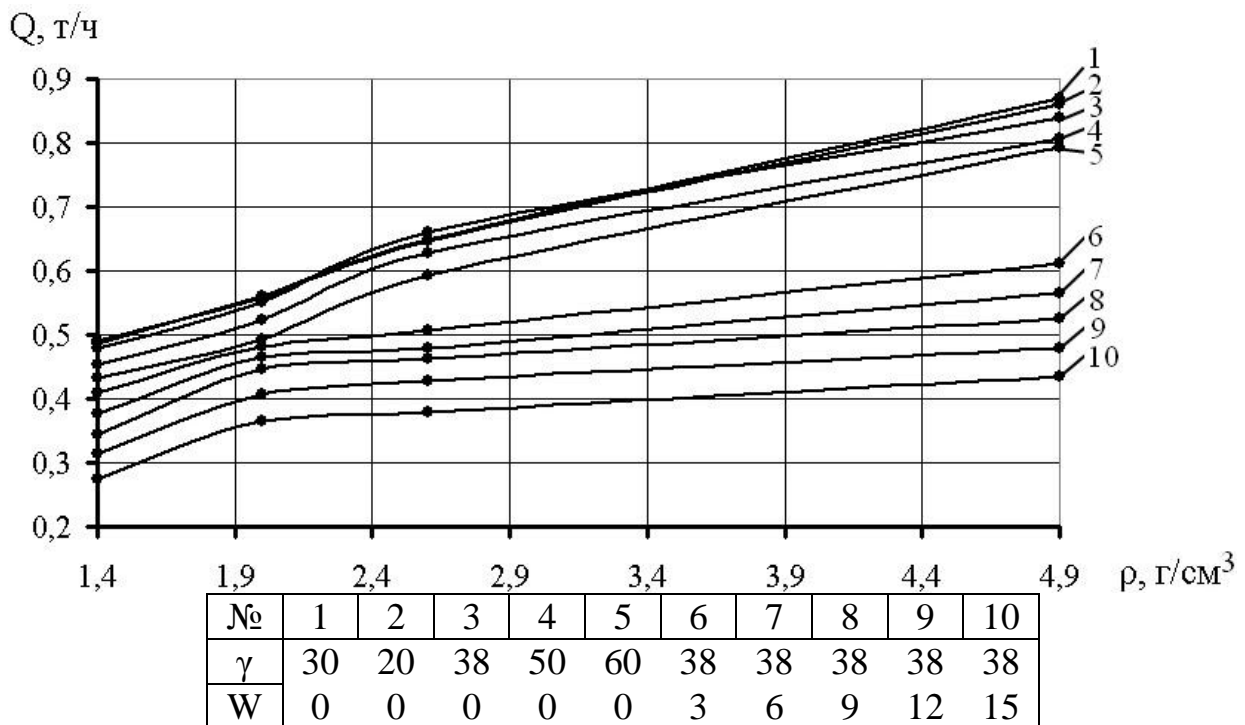


Рис.4 – Зависимость производительности ВВГ от плотности горной массы.

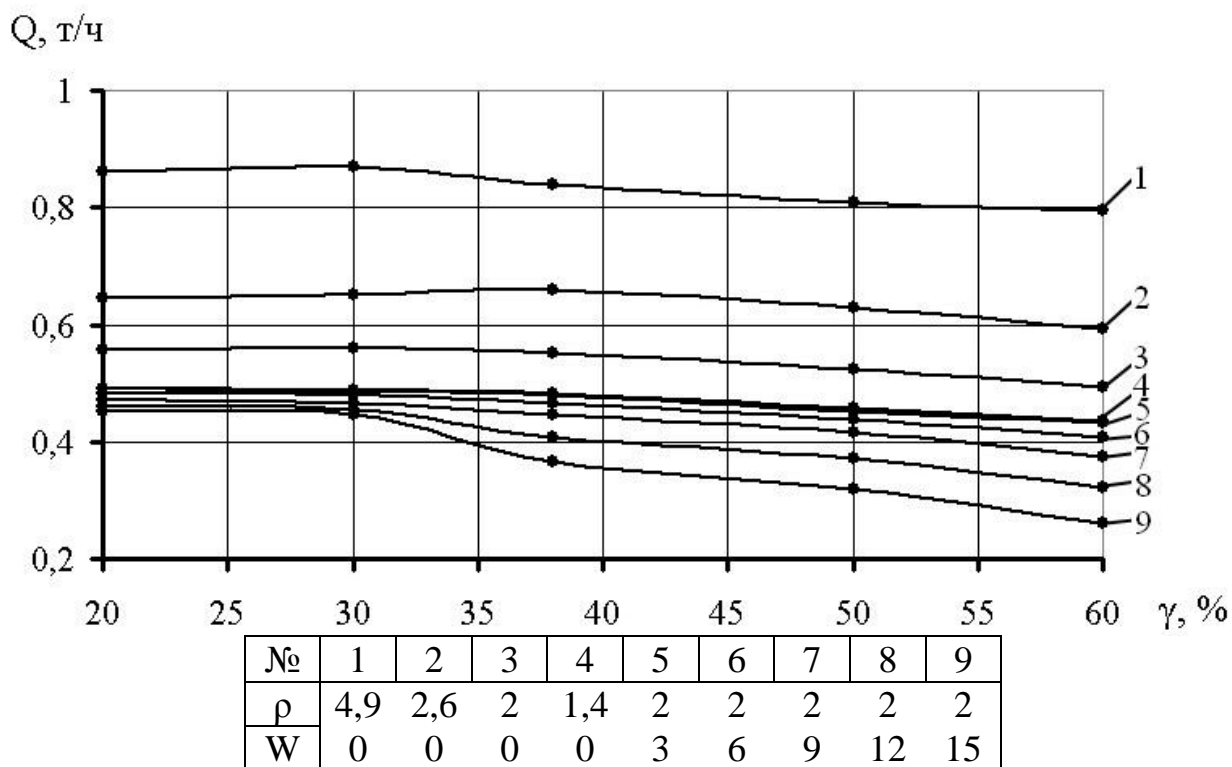


Рис.5 – Зависимость производительности ВВГ от процентного содержания подрешетного класса крупности в исходном материале.

Выводы. Характеристики горных пород вносят существенное влияние, как на процесс просеивания, так и на процесс транспортирования материала по просеивающей поверхности грохота. Так, в частности, производительность увеличивается прямопропорционально плотности грохотимого сырья, практически не изменяется при изменении процентного содержания получаемой фракции в исходном продукте и нелинейно уменьшается при повышении влажности материала в исследуемых пределах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. № 53632 UA, МПК⁸ В 07 В 1/40 (2006.01). Вертикальный вибрационный 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. – Дніпропетровськ. – 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. – Вінниця, 2011. – Вып. 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". – Львів. – 2011. – Вип. 45. – С.24–29.
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. – Дніпропетровськ. – 2011. – Вип. 93. – С. 64–70.