

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КЛАССИФИКАЦИИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА

В статье представлены результаты экспериментальных исследований зависимости производительности вертикального вибрационного грохота от комплексного влияния конструктивных параметров и характеристик горной массы.

У статті представлені результати експериментальних досліджень залежності продуктивності вертикального вібраційного грохоту від комплексного впливу конструктивних параметрів і характеристик гірської маси.

In article results of experimental researches of productivity dependence of a vertical vibrating screen from complex influence of design parameters and mined rock characteristics are presented.

Введение. Современные тенденции совершенствования оборудования для обогащения полезных ископаемых тесно связаны с решением такой актуальной задачи, как повышение качества конечной продукции. При этом, немаловажными являются и такие задачи – увеличение производительности, снижение энерго- и металлоемкости оборудования, а также низкие эксплуатационные затраты. Вышеперечисленные требования в полной мере относятся и к одной из широко применяемых технологических операций – грохочению.

В лаборатории отдела механики машин и процессов переработки минерального сырья Института геотехнической механики им. Н. С. Полякова была создана запатентованная [1] конструкция вертикального вибрационного грохота (ВВГ), отвечающим современным требованиям к оборудованию для разделения полезных ископаемых по крупности, наряду с высокими технологическими показателями работы. Так масса грохота составляет 1,3 т, при габаритных размерах машины 1,4*1,4*1,9 м и общей площади просеивающей поверхности, в виде резонирующего ленточно-струнного сита, в 3,2 м², а мощность вибропривода всего лишь 0,74 кВт. Главной отличительной особенностью грохота являются реализуемые, диагонально расположенными по бокам вибровозбудителями, пространственные полигармонические колебания просеивающей поверхности.

При исследованиях, для установления области рациональных параметров грохота, предварительно в работе [2] был составлен план эксперимента, определены доминирующие факторы, влияющие на технологические показатели машины, и целевые функции – производительность (Q , т/ч) и эффективность классификации (E , %).

Согласно плану экспериментов первоначально были установлены частные зависимости производительности грохота от трех групп факторов: конструктивных и режимных параметров ВВГ, а также характеристик горной массы [3-5]. При этом варьировался один из параметров отдельной группы факторов при фиксированных значениях других, а затем эксперименты повторялись при других значениях фиксированных переменных. Для разработки же математической модели грохота с помощью множественной регрессионной зависимости

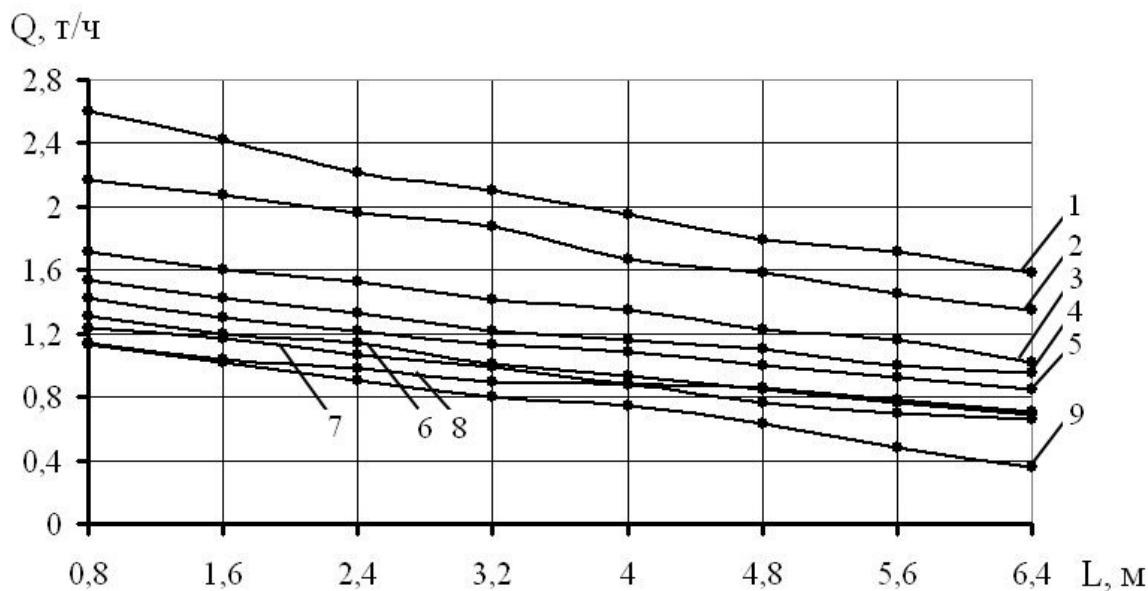
потребовалось установление взаимного влияния каждой из групп параметров на технологические показатели работы машины.

Целью данной работы является определение взаимного влияния режимных и конструктивных параметров на производительность вертикального вибрационного грохота.

Исследования проводились при фиксированных параметрах грохотимого материала – сухого гранитного отсева ($\rho = 2,6 \text{ г/см}^3$) класса -10мм, а варьируемыми параметрами являлись: 1) амплитуда колебаний грохота A , мм; 2) частота вращения вала вибровозбудителя ω , об/мин; 3) угол установки вибровозбудителей относительно вертикали β , град.; 4) суммарная длина просеивающей поверхности L , м; 5) угол наклона рам просеивающей поверхности α , град.; 6) размер ячейки классифицирующего сита d , мм; 7) пропускная способность бункера-питателя (производительность по исходному питанию) q , т/ч.

Производительность ВВГ определялась путем замера времени прохождения материала массой $m = 100 \text{ кг}$ по просеивающей поверхности.

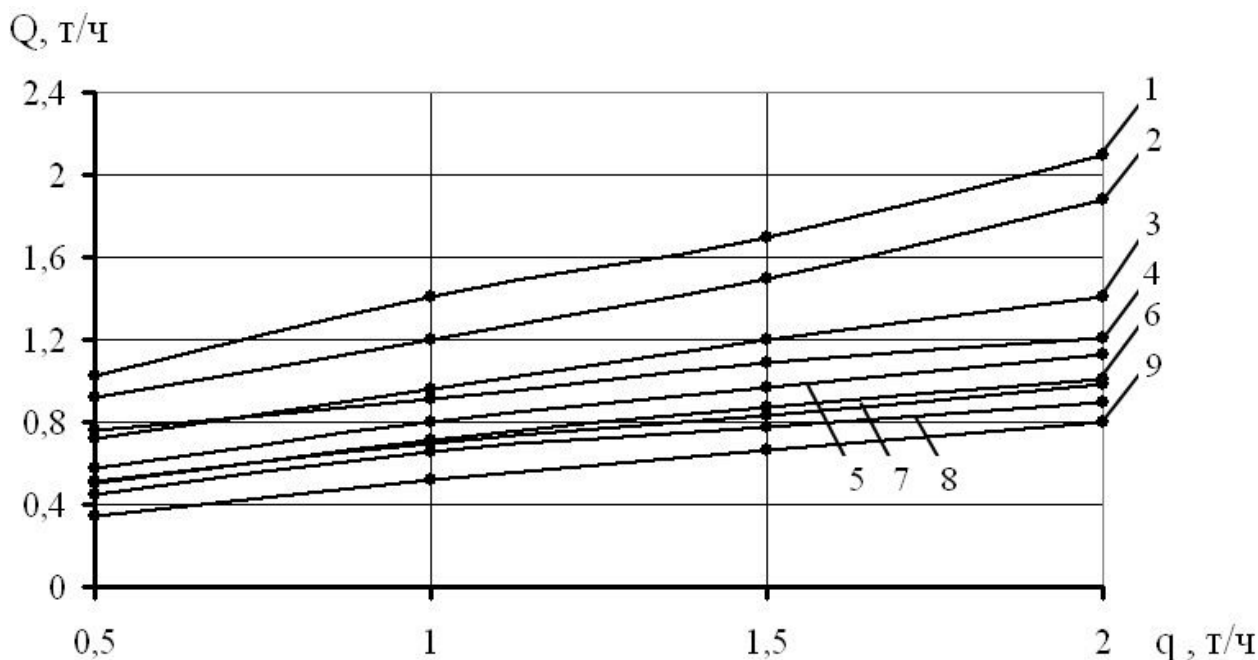
Зависимость производительности грохота от суммарной длины просеивающей поверхности при различных комбинациях режимных параметров представлена на рис.1, из которого видно, что с увеличением пройденного материалом пути производительность ВВГ снижается по линейному закону. Высокие значения частоты и амплитуды колебаний грохота позволяют увеличить скорость движения материала, но при этом необходимо учитывать технологические требования к эффективности его классификации.



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	2	4	2	2	2	2	2	1	2
ω	2100	1500	1700	1500	1500	1500	1300	1500	1500
β	45	45	45	0	45	60	45	45	90

Рис.1. Зависимость производительности грохота от длины просеивающей поверхности при варьировании режимными параметрами

На рис.2 показана экспериментальная зависимость производительности ВВГ от пропускной способности бункера-питателя при разных вариациях режимных параметров. Все графики линейно возрастают в диапазоне исследуемых значений. Высокие значения производительности наблюдаются также при высоких значениях амплитуды и частоты колебаний. Однако, с увеличением скорости движения материала по просеивающей поверхности частицы меньше времени находятся на рабочем органе, из-за чего материал минусового класса не весь успевает пройти сквозь ячейку в подрешетный продукт.

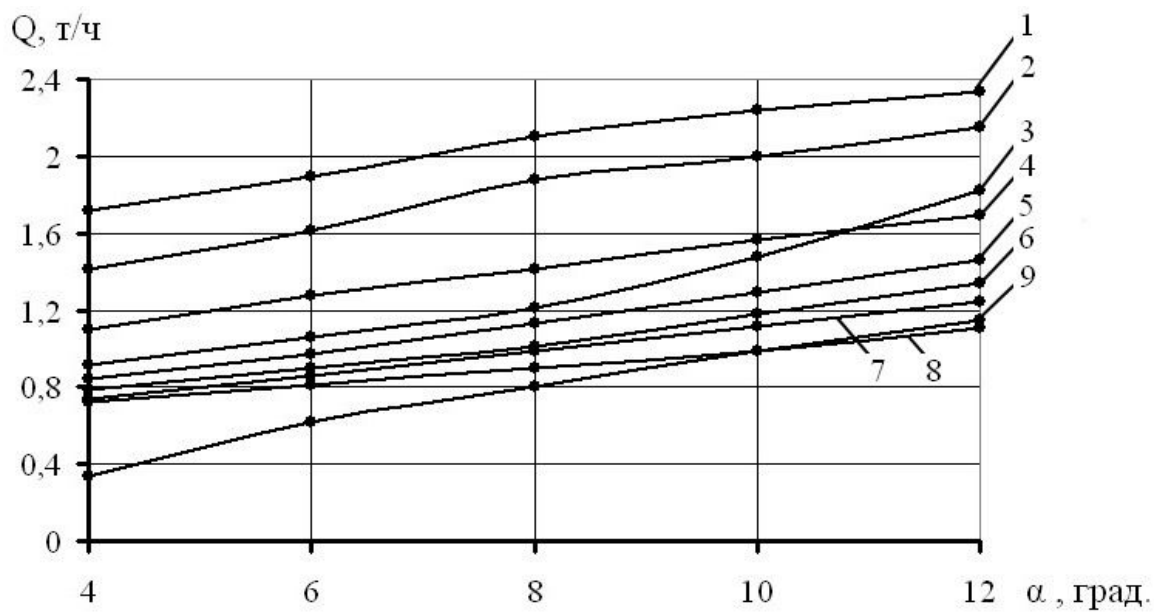


№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	2	4	2	2	2	2	2	1	2
ω	2100	1500	1700	1500	1500	1500	1300	1500	1500
β	45	45	45	0	45	60	45	45	90

Рис.2. Зависимость производительности грохота от пропускной способности бункера-питателя при различных вариациях режимных параметров

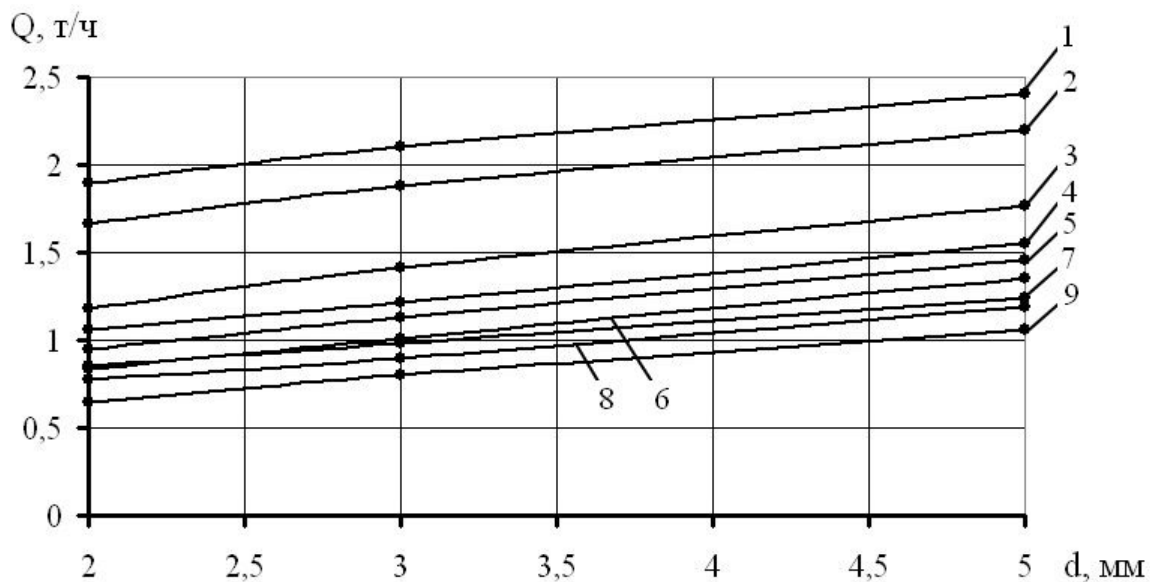
Представленная на рис.3 зависимость производительности грохота от угла наклона просеивающей поверхности имеет нелинейно-возрастающий характер. Скорость движения материала увеличивается при повышении угла наклона рабочего органа в данном случае за счет силы тяжести частиц.

Зависимость производительности грохота от размера ячейки сита, которое было представлено тремя типоразмерами просеивающей поверхности в виде резонирующих ленточно-струнных сит, изображена на рис. 4. Зависимость носит нелинейно возрастающий характер при различных комбинациях режимных параметров грохота. Это связано с уменьшением доли транспортируемого по ситам материала за счет его просеивания в подрешетный продукт.



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	2	4	2	2	2	2	2	1	2
ω	2100	1500	1700	1500	1500	1500	1300	1500	1500
β	45	45	45	0	45	60	45	45	90

Рис.3. Зависимость производительности грохота от угла наклона просеивающей поверхности при разных комбинациях режимных параметров



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	2	4	2	2	2	2	2	1	2
ω	2100	1500	1700	1500	1500	1500	1300	1500	1500
β	45	45	45	0	45	60	45	45	90

Рис.4. Зависимость производительности грохота от размера ячейки просеивающей поверхности при варьировании режимными параметрами

Выводы. В результате экспериментальных исследований было установлено взаимное влияние конструктивных и режимных параметров на производительность вертикального вибрационного грохота. При этом основными доминирующими факторами, в большей степени влияющими на производительность, являются амплитуда и частота колебаний грохота, которые позволяют увеличить или уменьшить скорость транспортирования материала по просеивающей поверхности. Однако их предельные значения обусловлены динамической прочностью конструкции и предъявляемыми на предприятии технологическими требованиями к качеству рассева – эффективности классификации.

Полученные количественные и качественные характеристики процесса позволяют в дальнейшем разработать математическую модель работы грохота, с учетом всех варьируемых параметров и их комбинаций, для прогнозирования рациональных и оптимальных параметров машины при разнообразных условиях эксплуатации.

Список литературы

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.
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. 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.
4. 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.
5. 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.

*Рекомендовано к публикации д.т.н. Франчуком В.П.
Поступила в редакцию 15.05.2012*