

*Н.И. СОКУР*, докт. техн. наук, проф., КНУ, Кременчуг,

*Л.М. СОКУР*, ст. преподаватель, КНУ, Кременчуг,

*И.Н. СОКУР*, научный сотрудник, КНУ, Кременчуг

## **ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ДРОБИЛКА С ДЕМПФИРУЮЩЕЙ МАГНИТНОЙ ПОДВЕСКОЙ РОТОРА**

Складною науково-технічною проблемою при створенні дезінтеграторів відцентрового типу є проблема компенсації вібрацій і дисбалансів швидкообертового розгінного ротора. Запропоновано принципово новий спосіб компенсації дисбалансів ротора – магнітна підвіска, сутність якої полягає у створенні магнітної подушки між опорою ротора і корпусом дробарки. Наведено конструкцію відцентрової дробарки з магнітною підвіскою ротора і результат її випробувань, які підтвердили ефективність запропонованого науково-технічного рішення.

Сложной научно-технической проблемой при создании дезинтеграторов центробежного типа есть проблема компенсации вибраций и дисбалансов быстровращающегося разгонного ротора. Предложен принципиально новый способ компенсации дисбалансов ротора – магнитная подвеска, сущность которой заключается в создании магнитной подушки между опорой ротора и корпусом дробилки. Приведена конструкция центробежной дробилки с магнитной подвеской ротора и результаты ее испытаний, которые подтвердили эффективность предложенного научно-технического решения.

The complex scientific and technical problem during development of disintegrators of centrifugal type is a problem of compensations of vibrations and disbalances of fast-revolving accelerating rotor. The principal new method of compensation of rotor disbalances – magnetic suspension has been suggested; the essence of which is in magnetic levitation development between rotary table and breaking machine body. The construction of centrifugal breaking machine with magnetic suspension of rotor and results of its probation have been given that proved the effectiveness of the suggested scientific and technical solution.

**Введение.** Большинство добываемых твердых минеральных ресурсов при переработке подвергаются процессам дезинтеграции – дробления и измельчения. Для этих целей все большее применение в мировой практике находят дробилки центробежно-ударного типа, в которых разрушение твердых материалов происходит способом свободного удара в поле центробежных сил. Рабочим органом этих аппаратов является быстровращающийся разгонный ротор. Но в процессе работы дробилок центробежно-ударного типа возникают технологические и конструктивные дисбалансы быстровращающегося разгонного ротора, которые возникают в результате асимметричной подачи дробимого материала и износа разгонного ротора.

**Цель работы.** Теоретически обосновать, разработать и исследовать систему подвески разгонного ротора центробежной дробилки с использованием магнитных полей (магнитная подушка); разработать конструкцию центробежно-ударной дробилки с магнитной подвеской разгонного ротора и провести экспериментальные исследования этой конструкции с целью определения ее работоспособности и технических параметров.

**Результаты исследований.** На основании теоретических расчетов магнитных систем «магнит – магнит», «электромагнит – магнит» и П-образной магнитной системы с квадратичными полюсами, а также якорь и электромагнит разработана экспериментальная модель центробежной дробилки с магнитной подвеской ротора. Схема центробежной дробилки с магнитной подвеской ротора приведена на рис. 1.

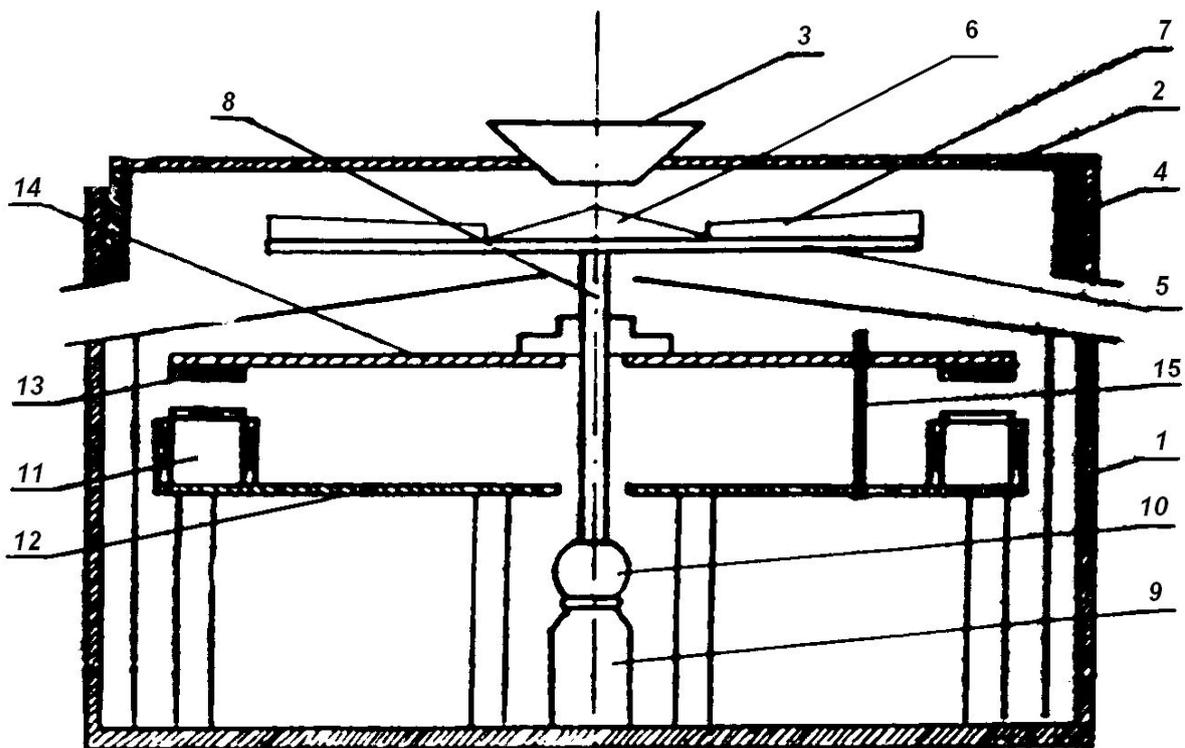


Рис. 1. Экспериментальная модель дробилки с магнитной подвеской ротора

Центробежная дробилка содержит цилиндрический корпус 1, закрытый сверху крышкой 2 с приемной воронкой 3 и снабженная разгрузочными бункерами. По периферии корпуса крышки 2 расположены отражательные плиты 4, установленные под углом к разгонному диску 5.

В центре камеры расположен ротор 6 с разгонным диском 5, ребрами 7, который установлен на вертикальном валу 8. Вал приводится во вращение от

электродвигателя переменного тока 9 через лепестковую муфту 10, а ротор при помощи подшипникового узла закреплен на подвижной платформе 14.

Особенностью конструкции является магнитный подвес ротора, выполненный в виде магнитной системы, состоящей из электромагнитов постоянного тока 11 и постоянных магнитов 13.

В результате взаимодействия магнитных полей постоянных магнитов и электромагнитов устраняется радиальная сила вибрации подвижной части ротора при его неравномерной загрузке и под действием электромагнитных сил движения платформа поднимается вверх на высоту  $h = 5 - 10$  см и обеспечивается магнитный подвес ротора центробежной дробилки. При этом уменьшаются усилия, которые действуют на подшипник ротора, а также устраняется осевая вибрация ротора и подвижной платформы при неравномерной загрузке ротора рудным материалом.

На рис. 2 представлен график зависимости  $h = f(I\omega)$ ,  $h = f(B)$  при постоянном весе платформы  $G = 7,625$  кг.

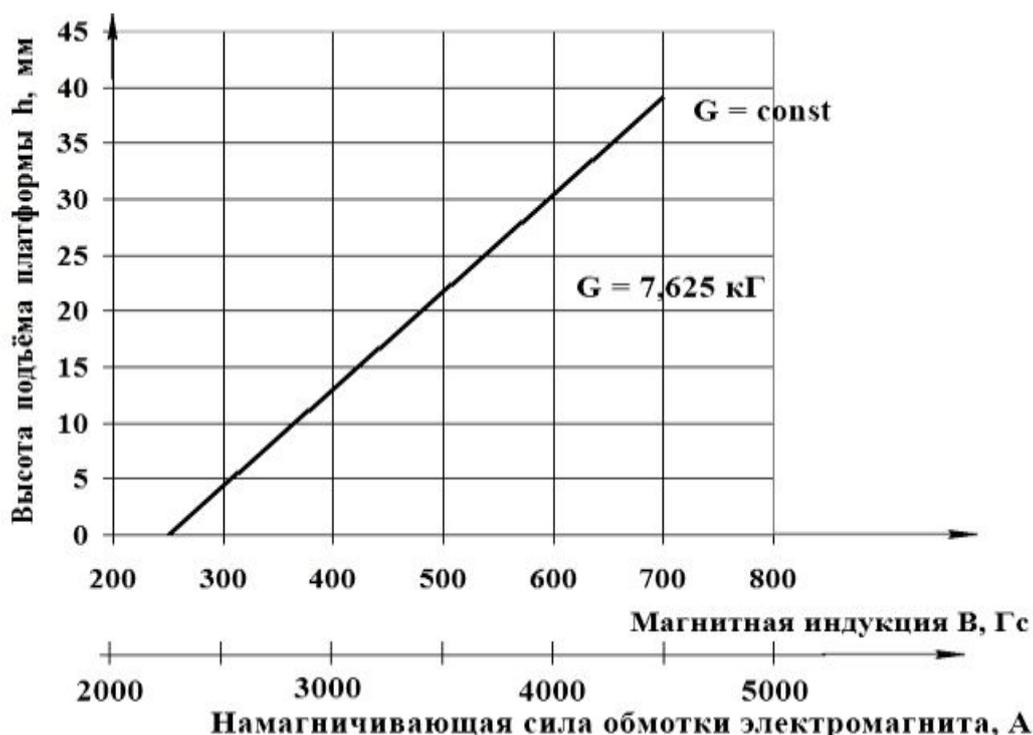


Рис. 2. Зависимость высоты подъема платформы от магнитной индукции при постоянном весе платформы при  $B_{ПМ} = 500$  Гс

Как следует из графика, высота подъема платформы прямо пропорциональна намагничивающей силе обмотки электромагнита.

На рис. 3 представлен график зависимости силы отталкивания ПМ и ЭМ

от намагничивающей силы обмотки электромагнита, от магнитной индукции на поверхности полюса электромагнита.  $P = f(B_{ЭМ})$  (для постоянного магнита с  $B = 500 \text{ Гс} = 0,05 \text{ Тл}$  на поверхности полюса) при постоянной высоте подъема  $h = 20 \text{ мм}$ .

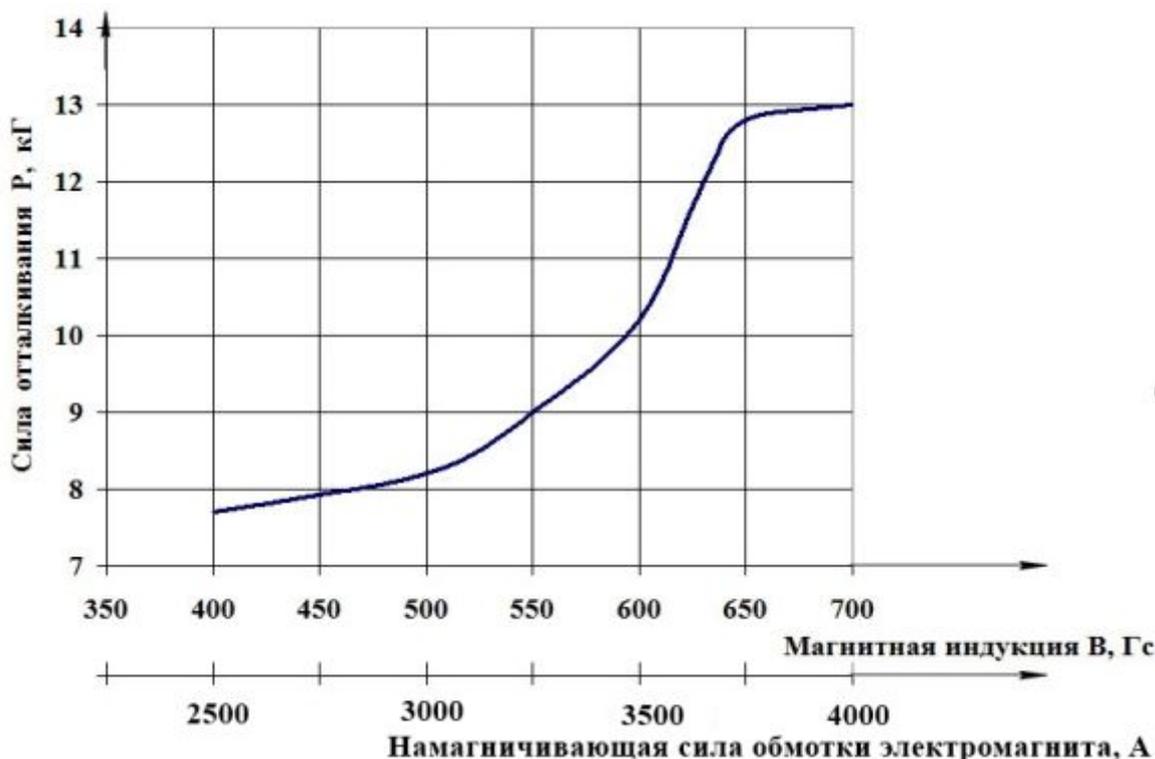


Рис. 3. Зависимость силы отталкивания от магнитной индукции на поверхности полюса электромагнита при постоянном воздушном зазоре

Как следует из представленных графиков, при изменении индукции на поверхности полюса электромагнита в пределах от 400 до 650 Гс зависимость силы от индукции квадратичная (парабола), а при дальнейшем росте индукции величина силы отталкивания остается практически постоянной, что может быть объяснено размагничиванием постоянного магнита под действием магнитного поля электромагнита.

Следовательно, существует зона значений индукции, которые могут рационально использоваться для регулирования силы взаимодействия ПМ и ЭМ.

С использованием результатов исследований на лабораторной модели центробежной дробилки с магнитной подвеской ротора разработан полупромышленный образец дробилки с магнитной подвеской ротора производительностью 10 т/ч ЦД-10. Испытания разработанной конструкции дробилки в

полупромышленных условиях подтвердили высокую эффективность и надежность системы демпфирующей магнитной подвески ротора, позволяющей эффективно компенсировать конструктивные и технологические дисбалансы быстровращающегося ротора дробилки.

Разработанная конструкция магнитного подвеса рекомендуется к применению на аналогичных конструкциях центробежно-ударных дробилок.

### **Выводы:**

1. Теоретически и экспериментально обоснована возможность применения магнитной подушки для подвески быстровращающегося ротора центробежной дробилки.

2. Разработана и изготовлена экспериментальная модель центробежно-ударной дробилки с демпфирующей магнитной подвеской ротора.

3. Проведены экспериментальные исследования центробежной дробилки с разработанной конструкцией магнитной подвески ротора, установлены зависимости параметров магнитной подвески от режимов работы дробилки.

4. На основании результатов проведенных исследований разработан полупромышленный образец центробежной дробилки с магнитным подвесом ротора ЦД-10 производительностью 10 т/ч.

5. Испытания разработанной конструкции подтвердили высокую эффективность и надежность системы демпфирующей магнитной подвески ротора, позволяющей эффективно компенсировать конструктивные и технологические дисбалансы быстровращающегося ротора дробилки.

**Список литературы:** 1. *Вышков Ю.Д.* Магнитные опоры в автоматике / *Ю.Д. Вышков, В.И. Иванов.* – М.: Энергия, 1978. – 160 с. 2. *Маслов А.Г.* Оборудование для дробления строительных материалов: монография / *А.Г. Маслов, Л.М. Сокур, И.Н. Сокур.* – Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2010. – 212 с. 3. *Постоянные магниты: справочник* / [под ред. *Ю.М. Пятила*]. – М.: Энергия, 1978. – 367 с. 4. *Сокур Н.И.* Центробежные дробилки: монография / *Н.И. Сокур, Л.М. Сокур, И.Н. Сокур.* – Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2009 – 204 с. 5. *Сокур М.І.* Енергомаркетинг в рудопідготовці: монографія / *М.І. Сокур, А.М. Турило, І.М. Сокур.* – Кременчук, ПП Щербатих О.В., 2007. – 256 с.

*Поступила в редколлегию 26.07.11*