

Семикопенко И.А., канд. техн. наук, доц.,
Булгаков С.Б., канд. техн. наук, доц.
Вялых С.В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ ДЕЗИНТЕГРАТОРА С УЗЛОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

olimp69@narod.ru

В данной работе рассматривается дезинтегратор с узлом предварительного измельчения, установленный в камере помола. В результате проведенных экспериментов были получены уравнения регрессии, удалось выявить положительный эффект, который отражен на графиках зависимости. Так же были определены рациональные режимы работы дезинтегратора.

Ключевые слова: дезинтегратор, ударные элементы, предварительное измельчение, производительность, энергоёмкость.

Дезинтеграторы являются одним из видов помольного оборудования, обеспечивающего получение готовых продуктов с заданным гранулометрическим составом [1]. Одним из недостатков работы дезинтеграторов является ограничение максимальных размеров кусков подаваемого материала (25...30 мм) и малая пропускная способность первого внутреннего ряда

ударных элементов [2, 3]. В связи с этим нами была изготовлена экспериментальная установка дезинтегратора с узлом предварительного измельчения, обеспечивающая предварительное измельчение материала перед его подачей на первый внутренний ряд ударных элементов (рис. 1).

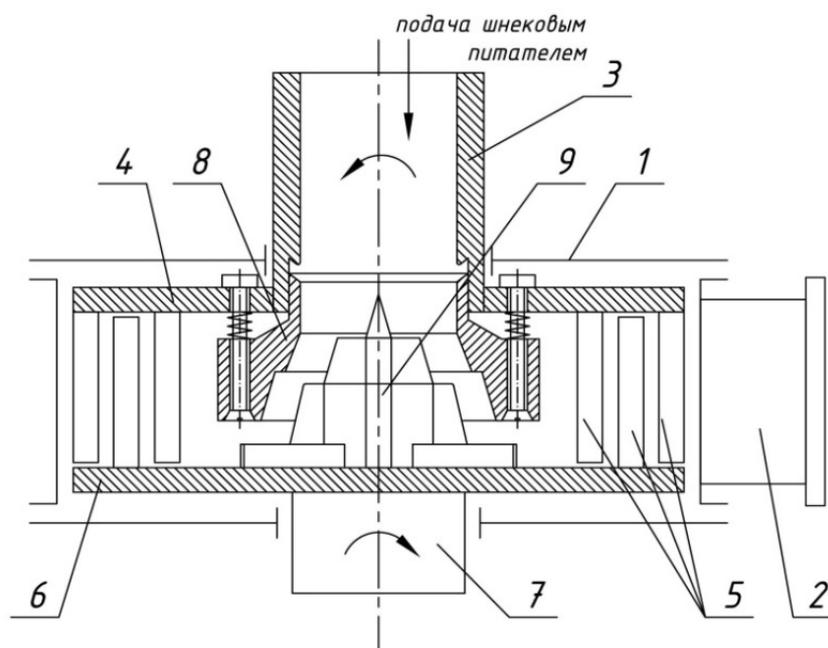


Рис. 1. Узел предварительного измельчения камеры помола дезинтегратора:

1 – цилиндрический корпус; 2 – тангенциальный разгрузочный патрубок; 3 – осевой загрузочный патрубок; 4 – верхний горизонтальный диск; 5 – ударные элементы; 6 – нижний горизонтальный диск; 7 – вал; 8 – многоступенчатый корпус; 9 – многоступенчатый ротор

В данном дезинтеграторе имеется возможность подачи измельчаемого материала по всей высоте ударных элементов в свету (см. рис. 1).

Установлено, что основными параметрами, влияющие на режим работы дезинтегратора являются: x_1 – частота вращения верхнегоротора; x_2 – частота вращения нижнегоротора; x_3 – высота между роторами; x_4 – площадь кольцевого зазора

между многоступенчатым корпусом и многоступенчатым ротором.

В качестве функции отклика нами выбраны: производительность (Q), потребляемая удельная энергоёмкость (P) и удельная поверхность (S).

В результате проведения экспериментов на разработанной установке и обработки с помощью метода наименьших квадратов нами были

получены следующие уравнения регрессии в кодированном виде:

$$Q = 7,29 + 0,285x_1 - 0,226x_4 - 0,28x_1^2 - 0,038x_2^2 - 0,033x_3^2 - 0,88x_4^2 - 0,146x_1x_2 - 0,06x_1x_3 - 0,125x_1x_4 - 0,12x_2x_4 + 0,06x_3x_4; \quad (1)$$

для удельной поверхности

$$S = 668,67 + 10,4x_1 + 4,1x_2 + 14,3x_3 - 1,4x_4 - 35,87x_1^2 - 7,24x_2^2 - 8,49x_3^2 - 10x_4^2 - 3,34x_1x_2 - 16,14x_1x_3 - 13,62x_2x_3 + 3,14x_2x_4 - 4,4x_3x_4; \quad (2)$$

для удельной энергоёмкости

$$P = 1,286 + 0,069x_1 + 0,365x_2 - 0,08x_1^2 + 0,185x_2^2 - 0,133x_3^2 + 0,133x_4^2 - 0,133x_1x_2 + 0,027x_1x_3 + 0,023x_2x_3 - 0,02x_2x_4 - 0,033x_3x_4. \quad (3)$$

Анализируя уравнения регрессии и используя метод лица, принимающего решение, ниже представлены графические зависимости (рис. 2

– рис. 4) с рекомендуемыми режимами работы дезинтегратора.

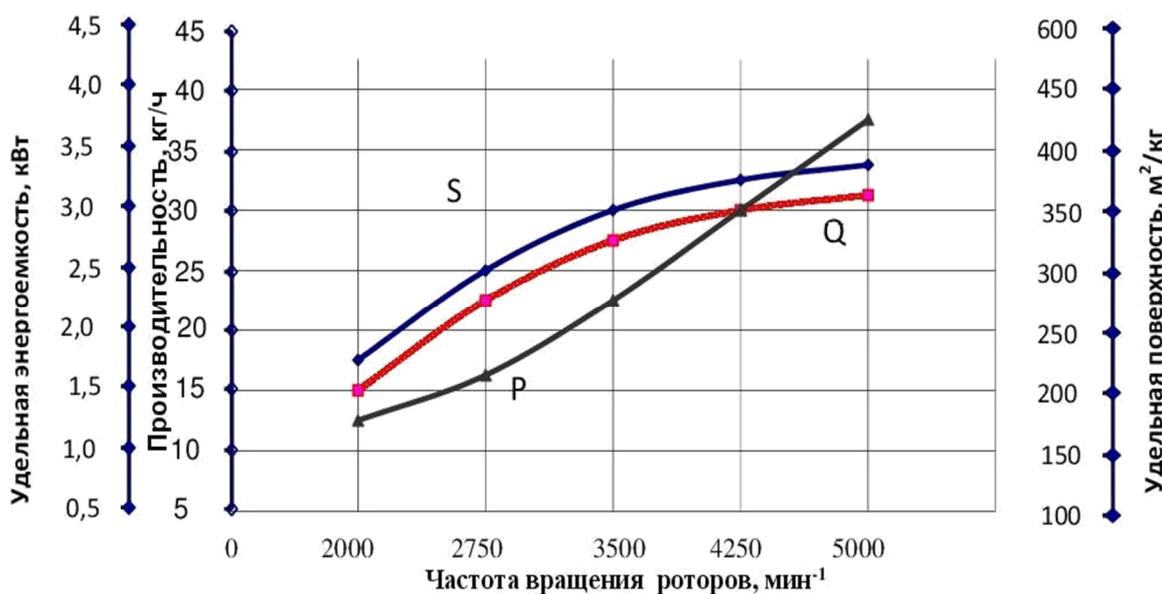


Рис. 2. Зависимости производительности (Q), удельной энергоёмкости (P) и удельной поверхности (S) от частоты вращения роторов

Из рис. 2 можно сделать вывод об одинаковом характере изменения производительности дезинтегратора и его потребляемой мощности от частоты вращения роторов.

Поэтому если первым приоритетом является повышение удельной поверхности и производительности, энергозатраты на втором месте, то рациональным диапазоном частот вращения является от 3700 мин⁻¹ до 4500 мин⁻¹.

Рассмотрим графики зависимостей функций отклика (рис. 3) от высоты между роторами. Увеличение производительности и удельной поверхности сопровождаются снижением затрат электроэнергии. Именно здесь показана целесообразность внедрения данной конструкции, однако, этих факторов достаточно до определен-

ного значения, т.к. начинается снижение удельной поверхности. Исходя из графика видно, что рекомендуемый диапазон высоты между роторами находится в пределах 14,2...15,2 мм.

Из рис. 4 можно заключить, что с увеличением площади кольцевого зазора (0,09...0,13 м²) значительно увеличивается производительность (до 50 %) и снижается удельная энергоёмкость (до 20 %) при незначительном росте удельной поверхности.

Это конструкторское решение позволяет разгрузить помольную камеру, повысить пропускную способность первого внутреннего ряда ударных элементов, (увеличив производительность) и снизить нагрузку на роторы (понижив энергозатраты).

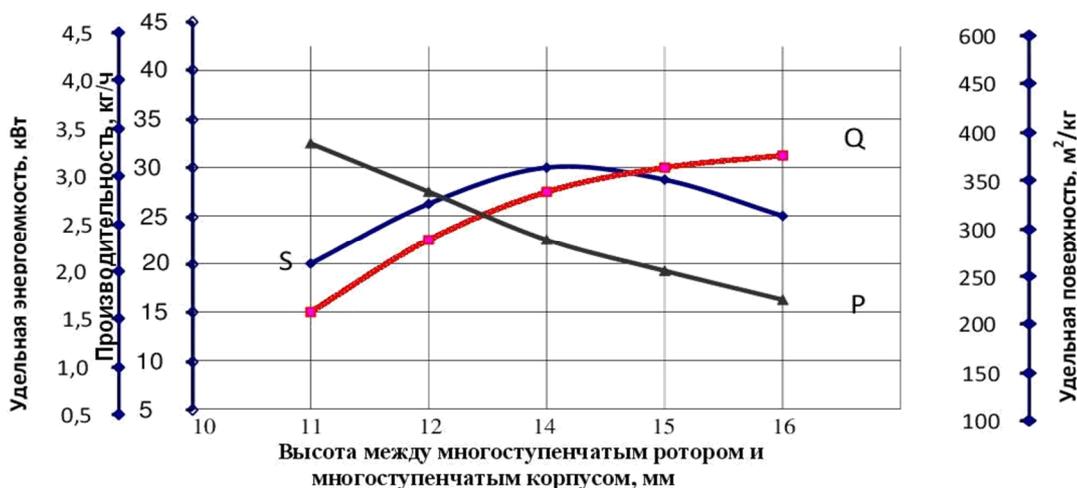


Рис. 3. Зависимость производительности (Q), удельной энергоёмкости (P) и удельной поверхности (S) от высоты между роторами

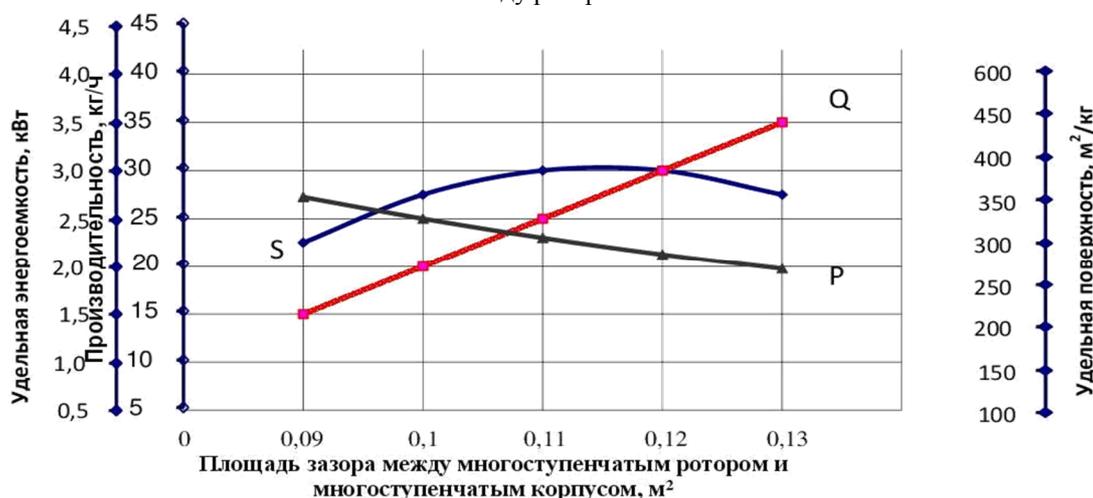


Рис. 4. Зависимость производительности (Q), удельной энергоёмкости (P) и удельной поверхности (S) от площади кольцевого зазора

В целом, можно сделать следующие выводы: применение узла предварительного измельчения в камере помола дезинтегратора обеспечивает увеличение приведенной производительности за счет подачи по всей высоте ударных элементов предварительно измельченного материала. При этом износ ударных элементов одинаков по всей их высоте, что увеличивает межремонтный период.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов В.С. Дезинтеграторы. Белгород: Изд. БГТУ, 2016. 234с.

2. Левданский Э.И. Разработка газоцентрифужных аппаратов для разделения крупнодисперсных гетерогенных систем. Диссертация д.т.н.: 05.17.08. Минск, 1989. 395с

3. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. М.: Наука, 1970, 304с.

4. Пат. 2429913 Российская Федерация, МПК7 В 02 С 13/20. Дезинтегратор. / И.А. Семикопенко, В.С. Богданов, С.В. Вялых; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. - № 2010118902/21, заявл., 11.05.2010; опублик. 27.09.2011, Бюл. № 27. 4с.

Semikopenko I. A., Bulgakov S. B., Vyalykh S. V.

THE STUDY THE OBJECTIVE FUNCTIONS OF THE CAGE MILL WITH PRE-GRINDING OF MATERIALS

In this paper we consider the disintegrator with pre-grinding, mounted in the milling chamber. As a result of experiments were obtained the regression equation was able to identify a positive effect that is shown in the graphs of dependence. Also, there were defined the rational modes of operation of the disintegrator.

Key words: disintegrator, percussive elements, pre-grinding, performance, energy consumption.

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Булгаков Сергей Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Вялых Сергей Владимирович, аспирант, доцент кафедры механического оборудования.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: olimp69@narod.ru