

Семикопенко И. А., канд. техн. наук, доц.,
Воронов В. П., канд. физ.-мат. наук, проф.,
Вялых С. В., аспирант,
Гордеев С. И., аспирант,
Жуков А. А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ КАСАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗОНЕ АКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОТОРОВ АГРЕГАТОВ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА

olimp69@narod.ru

В настоящее время без процессов измельчения и смешивания материалов трудно представить какое-либо современное производство. В данной статье представлено описание конструкции по-мольно-смесительного агрегата, обеспечивающего высокоэффективный помол и смешивание различных сухих компонентов.

Ключевые слова: агрегат, встречный поток, зона помола.

Агрегат состоит из спирального корпуса, внутри которого помещены роторы и разгрузочное устройство (рисунок 1). Конструкция агрегата снабжена двумя парами роторов, которые симметрично расположены в спиральном корпусе, принадлежат одной плоскости и выполнены с возможностью вращения внешних рядов ударных элементов в направлении разгрузочного устройства. Спиральный корпус имеет прямолинейную стенку, а разгрузочное устройство равноудалено от осей вращения роторов и расположено напротив прямолинейной стенки. Характер движения частиц материала в зонах 1 и 2 изложен в работе [1]. Согласно результатам исследования, представленным в работе [1], в зоне 3 измельчается до 60% всего материала, поэтому

исследование характера движения частиц измельчаемого материала в зоне 3 и на его основе нахождение величины касательных напряжений в зависимости от конструктивных и технологических параметров представляет собой важную задачу для агрегатов дезинтеграторного типа.

Согласно данным, приведенным в работе [1], в зоне 2, которая характеризуется соединением двух встречных потоков материала, он не измельчается под действием ударных импульсов, так как в данной зоне возникает неподвижная пробка из соударяющихся частиц. Поэтому в зону, образованную внешними рядами ударных элементов двух пар роторов, материал поступает только благодаря его движению вдоль поверхности ударных элементов [2].

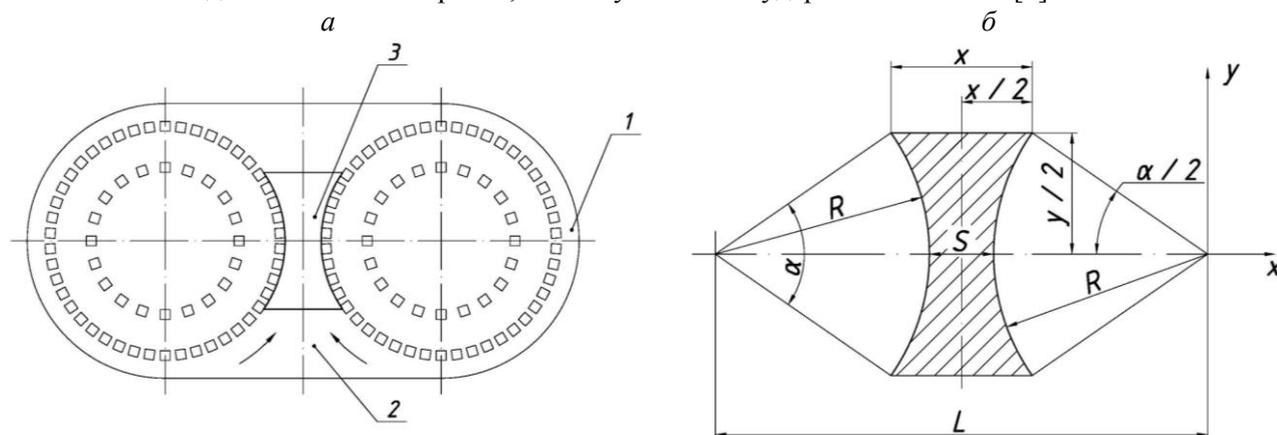


Рис. 1. а – зона активного взаимодействия роторов агрегата; б – расчетная схема площади сечения зоны помола

Согласно расчетной схемы, представленной на рисунке 1б), находим

$$S = L - 2R, \quad (1)$$

здесь S – минимальный в поперечном направлении размер площади сечения зоны активного взаимодействия пар роторов; R – расстояние от осей вращения пар роторов до минимального поперечного размера рассматриваемой зоны; L –

расстояние между центрами вращения пар роторов.

Площадь поперечного сечения S_3 представляет собой площадь прямоугольника за вычетом удвоенного значения площади сегмента.

Поэтому

$$S_3 = x \cdot y - 2S_{\text{н\ddot{a}\ddot{a}\ddot{a}}} = 2R(L \sin \frac{\alpha}{2} - R \cdot \alpha), \quad (2)$$

где α – радиальная мера центрального угла, которая определяется согласно следующему соотношению:

$$\alpha = \frac{2\pi}{k}, \quad (3)$$

здесь k – число ударных элементов внешнего ряда, входящих в состав каждой пары роторов.

На основании полученных соотношений (2) и (3) находим объем V_3 зоны активного взаимодействия ударных элементов:

$$V_3 = S_3 \cdot H = 2R^2 H \left(\frac{L}{R} \sin \frac{\alpha}{2} - \alpha \right), \quad (4)$$

Частицы материала, попадая в зазор объемом (4), измельчаются за счет возникающих в рассматриваемой зоне касательных напряжений σ , определяемых согласно формулы:

$$\sigma = \mu \cdot \frac{V_x}{S_3}, \quad (5)$$

где μ – коэффициент динамической вязкости запыленного воздуха в рассматриваемой зоне; V_x – проекция вектора относительной скорости частиц материала на горизонтальную ось «ох» в рассматриваемой зоне, которая, согласно рас-

четной схемы, представленной на рисунке 2, равна следующему выражению:

$$v_x = 2v_0 \cos(\varphi - \delta), \quad (6)$$

Здесь

$$v_0 = \sqrt{v_r^2 + \omega_0^2 \cdot R^2}, \quad (7)$$

где ω_0 – частота вращения роторов, v_r – скорость движения частиц материала вдоль ударного элемента, которая применительно к рассматриваемому случаю согласно результату работы [3], может быть определена по следующей зависимости

$$v_r = \frac{\omega_0 \rho_0}{2f}, \quad (8)$$

здесь f – коэффициент трения материала по поверхности ударного элемента; ρ_0 – расстояние от оси вращения ротора до точки взаимодействия частицы материала с ударным элементом. При этом за величину ρ_0 без потери общности можно принять следующее соотношение:

$$\rho_0 = R - \frac{l}{2}, \quad (9)$$

в котором l представляет собой длину ударного элемента в свету.

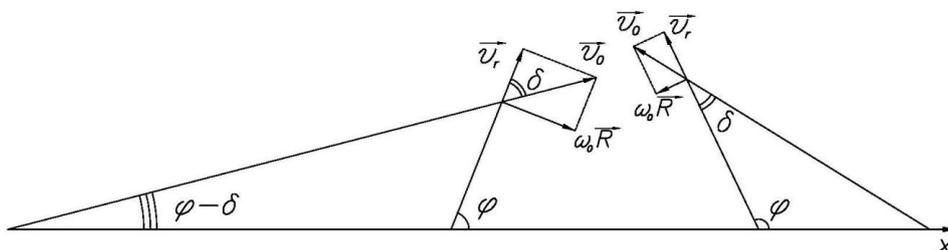


Рис.2. Расчетная схема определения проекции вектора относительной скорости

Величина угла φ в соотношении (6) изменяется в следующих пределах:

$$-\frac{\alpha}{2} \leq \varphi \leq \frac{\alpha}{2},$$

а величина угла δ является постоянной величиной при неизменных величинах ω_0 , R , l и f и определяется согласно расчетной схеме на рисунке 2 следующим соотношением:

$$\delta = \arccos \left(\frac{v_r}{v_0} \right). \quad (10)$$

С учетом соотношений (6) – (9) выражение (5) принимает следующий вид:

$$\sigma = \mu \cdot \frac{\omega_0 \cdot R}{S_3} \sqrt{1 + \frac{\left(1 - \frac{l}{2R}\right)^2}{4f^2}} \cdot \cos(\varphi - \delta). \quad (11)$$

Таким образом, полученная зависимость (11) позволяет определить величину касатель-

ных напряжений в зависимости от угла расположения ударных элементов в рассматриваемой зоне активного взаимодействия роторов агрегата дезинтеграторного типа относительно горизонта при фиксированных значениях конструктивных параметров (R , l и L) и технологических параметров (μ , ω_0 , f).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилов Р.Г. Определение основных параметров роторных мельниц с зубчатоподобным зацеплением : дис.... канд. техн. наук : М.. 1998 – 104 с.
2. Пугин К.Г. Определение параметров и производительности роторных мельниц интенсифицирующего действия : дис.... канд. техн. наук : М.. МАДИ, 1994 – 155 с.
3. Воронов В.П., Семикопенко И.А., Пензев П.П. // Известия ВУЗов. Строительство. 2008. №11 С. 12.