

Вводим обозначение $\frac{1}{E} = \frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2}$.

Перепишем уравнение в виде $\frac{1}{\pi E} \int_{-a}^a \frac{p(\xi) d\xi}{((x-\xi)^2 + (y-\eta)^2)^{1/2}} = \delta - \frac{x^2}{2R} - \frac{y^2}{2R}$.

Неизвестным в этом уравнении является распределение контактного давления $p(x, y)$, найдем этот параметр: $p(x, y) = p_{\max}(1 - x^2/a^2 - y^2/a^2)^{1/2}$.

Эта теория успешно описывает сжатие двух тел, но неявно предполагает, что при разделении сформированный контакт не может противостоять растягивающим нормальным усилиям, то есть отсутствует сопротивление отрыву. Однако с физической точки зрения это не совсем так. Между атомами и молекулами двух сближающихся поверхностей действуют силы притяжения и отталкивания, которые уравнивают друг друга на некотором равновесном расстоянии z_0 . Пусть силы притяжения описываются соотношением Леннарда-Джонса: $P(z) = \frac{\delta_1}{3z_0} [(\frac{z_0}{z})^3 - (\frac{z_0}{z})^9]$.

Опишем профиль деформированной сферы за пределами контактного круга уравнением $z(r, a) = \frac{1}{\pi R} [a(r^2 - a^2)^{1/2} - (2a^2 - r^2) \arctg(r^2/a^2 - 1)^{1/2}]$,

к которому следует добавить равновесное расстояние z_0 . Тогда сила молекулярного притяжения равна: $F = 2\pi \int_0^\infty p(z + z_0) r dr$,

где функция p и ее аргумент z задаются соотношением Леннарда-Джонса и уравнением профиля деформированной сферы.

Использование предложенных здесь моделей трения с упругим контактом и упругим контактом с адгезией позволяет облегчить проектирование оснастки к деталям, изготавливаемым при помощи порошковых технологий

Список использованных источников

1. Мышкин, Н. К. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии / Н. К. Мышкин, М. И. Петроковец. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 368 с.
2. Балабанов, В. И. Трибология для всех / В. И. Балабанов, В. И. Беклемышев, Н. И. Махонин. — Москва : 2002. — 208 с.

УДК 677.024

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ЧАСТИЦЫ ПРИ УСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ

Асп. Парманчук В.В., к.т.н., проф. Ольшанский В.И.
Витебский государственный технологический университет

Для анализа течения вязкой жидкости и газов в гидродинамике используется уравнение Навье-Стокса, однако стоит ограничиться исследованием движения только при условии неразрывности. В данной работе ограничение состоит в том, что рассматривается процесс с условием неразрывности. Таким условием является:

$$\frac{d}{dt}(\rho\tau) = 0 \quad (1)$$

где ρ — плотность газа, τ — объем газа внутри поверхности.

При движении мелкодисперсных волокнистых частиц в камере транспортирования аэродинамического устройства возникает сопротивление из-за силы трения между движущимся потоком и ограничивающими стенками бункера. При преодолении сопротивления теряется часть энергии частиц, и скорость их по сечениям отличается.

Потери скорости приграничных частиц приводят к образованию вторичных вихревых течений, которые, накладываясь на продольное движение сжатого потока, непрерывно

переносят количество движений по потреблению к углам. Образование застойных зон приводит к искажению траектории движения волокнистых частиц.

Воздействие среды на частицу определяется поверхностными силами \vec{P}_s , непрерывно распределенными по всей поверхности частицы, и выражается через нормальные и касательные напряжения p и t в каждой точке частицы. Равнодействующая этих сил, представляющая собой главный вектор системы элементарных сил, называется аэродинамической силой или силой сопротивления среды.

$$\vec{R} = \int \vec{p} ds + \int \vec{t} ds \quad (2)$$

В общем случае аэродинамическая сила направлена под некоторым углом к вектору относительной скорости центра тяжести частицы \vec{w} .

Сила, направленная в сторону, противоположную направлению относительного движения частицы, называется аэродинамическим сопротивлением \vec{X} или лобовым сопротивлением, перпендикулярная ей и лежащая в вертикальной плоскости - подъемной силой \vec{Y} , перпендикулярная к ним обоим - боковой силой \vec{Z} . Модули этих векторов определяются проектированием векторного равенства (2) на оси выбранной системы координат:

$$\left. \begin{aligned} X &= \Psi, \frac{\rho w^2}{2} f_{\mu}, \\ Y &= \Psi, \frac{\rho w^2}{2} f_{\nu}, \\ Z &= \Psi, \frac{\rho w^2}{2} f_{\mu}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Где коэффициент лобового сопротивления, коэффициент подъемной силы и коэффициент боковой силы соответственно равны:

$$\Psi_x = \frac{1}{0,5 \rho w^2} \int [(p - p_n) \cos(p, x) + r \sin(r, x)] ds, \quad (4)$$

$$\Psi_y = \frac{1}{0,5 \rho w^2} \int [(p - p_n) \cos(p, y) + r \sin(r, y)] ds, \quad (5)$$

$$\Psi_z = \frac{1}{0,5 \rho w^2} \int [(p - p_n) \cos(p, z) + r \sin(r, z)] ds, \quad (6)$$

В результате столкновений со стенками каналов или друг с другом частицы совершают сложные движения с микропульсациями. Ввиду малости сил вязкости воздуха вращательное движение частиц практически не затухает. В полете частица подставляет обтекаемому потоку разные части своей поверхности. Поэтому в качестве миделева сечения может равновероятно служить любая проекция частицы [1].

Также аэродинамическое взаимодействие определяется геометрической формой частицы. Однако в потоке не найдется ни одной пары частиц совершенно одинаковой формы.

Поток частиц может иметь различные направления в зависимости от геометрической формы сопла бункера. Наличие ограничивающей стенки вызовет два эффекта в потоке, в котором движется частица: 1) движение среды в стороны, вызываемое раздвигающей ее частицей, останавливается стенкой, 2) воздействие стенки на частицу, когда линии обтекания вокруг частицы искажены наличием стенки.



Рисунок 1 – Частицы закручиваются вокруг траектории в форме дуги

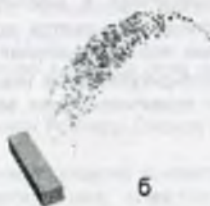


Рисунок 2 – Поток частиц следует вдоль траектории в форме дуги

Для построения математической модели потока мелкодисперсных частиц была построена модель бункера в программе SolidWorks и произведены расчеты скорости частиц в любой точке бункера.

Список использованных источников

1. Логачев, И. Н. Аэродинамические основы аспирации : монография / И. Н. Логачев, К. И. Логачев. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2005 – 659 с.

УДК 621

ВИРТУАЛЬНАЯ ИНСТРУКЦИЯ СБОРКИ КОТЛОВ КВ-РМ-1 НА НПО «БЕЛКОТЛОМАЗ»

*Студ. Сивуха А.В., студ. Соколов Е.Н., студ. Сокол Д.Н., студ. Назаров А.В.,
доц. Беляков Н.В., доц. Махаринский Ю.Е., ст. преп. Климентьев А.Л.*

Витебский государственный технологический университет

Традиционно на машиностроительных предприятиях при подготовке механосборочного производства оформляется комплект технологической документации согласно ГОСТ 3.1119–83 и ГОСТ 3.1404–86 в составе: маршрутная карта МК ГОСТ 3.1118–82 или карта технологического процесса ГОСТ 3.1404–86; операционная карта ГОСТ 3.1404–86; карта эскизов ГОСТ 3.1105–84 и ГОСТ 3.1128–93 и др.

Однако работать с этими документами на рабочих местах при выполнении операций (особенно сборочных) могут только квалифицированные рабочие, имеющие определенный навык и опыт. Поэтому при приеме на работу неквалифицированного рабочего предприятию приходится затрачивать немалые средства на обучение таких работников.