

Исследование столкновения частицы, движущейся в сдвиговом потоке с твердой стенкой

Научный руководитель – Матвиенко Олег Викторович

Мамадраимова Назира Абдираимовна

Студент (бакалавр)

Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия

E-mail: mamadramova96@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ ЧАСТИЦЫ, ДВИЖУЩЕЙСЯ В ПОТОКЕ ГАЗА С ТВЕРДОЙ СТЕНКОЙ

Процессы извлечения из воздуха взвешенных частиц включают, как правило, осаждение частиц на сухие или смоченные поверхности и удаление осадков с поверхностей осаждения. В пылеуловителях и сепарационных устройствах применяют следующие способы отделения взвешенных частиц от взвешивающей среды: осаждение в гравитационном поле, осаждение под действием сил инерции, а также осаждение в центробежном поле.

Ударное взаимодействие частицы со стенкой является объектом исследований на протяжении длительного времени. Большая часть исследований была посвящена «сухому» столкновению частицы со стенкой, то есть столкновению в вакууме или среде с незначительным сопротивлением. Важным параметром, характеризующим процесс столкновения, является коэффициент упругого восстановления, определяемый как отношение скорости после удара к скорости перед ударом.

Значительно меньшее число работ посвящено влиянию жидкости на столкновения между твердыми частицами. Одним из первых исследований, касающееся этой темы, было теоретическое исследование в котором представлена численная модель для определения упругих деформаций твердых поверхностей и давления жидкости. В своем исследовании авторы сообщают о том, что параметром, характеризующим столкновения является не число Рейнольдса, а число Стокса, являющееся отношением силы инерции частицы к силе внутреннего трения (плотность частицы, диаметр частицы, динамическая вязкость жидкости и скорость частицы). При низких значениях Stk , Stk_* .

Рассмотрим упрощенную модель осаждения частиц в сдвиговом потоке, позволяющую адекватно описать исследуемый процесс и получить аналитическое решение. Сформулируем следующие предположения:

- основными силами, влияющими на движение частицы, являются сила сопротивления и сила Архимеда;
- коэффициент сопротивления определяется законом Стокса;
- взаимодействие частицы со стенкой в случае $Stk < Stk_* = 50$;

С ростом числа Стокса (или диаметра частицы) происходит увеличение количества соударений частицы со стенкой, что находится в согласии с результатами численных расчетов и экспериментальных данных.

Действительно, частица ударившаяся и отскочившая от стенки с скоростью превосходящей скорость седиментации, движется в потоке до следующего соударения в течении времени значительно превосходящим время релаксации. При этом ее осаждение в пристеночной области происходит со скоростью седиментации и уже не зависит от начальной скорости.

Источники и литература

- 1) Дик И.Г., Матвиенко О.В., Неессе Т. Моделирование гидродинамики и сепарации в гидроциклоне // Теоретические основы химической технологии, 2000, Том 34, № 5, с. 478 – 488.
- 2) Матвиенко О.В. Анализ моделей турбулентности и исследование структуры течения в гидроциклоне // Инженерно-Физический журнал, 2004. Т. 77, № 2, с. 58-64.
- 3) Матвиенко О.В., Дик И.Г. Численное исследование сепарационных характеристик гидроциклона при различных режимах загрузки твердой фазы //Теоретические основы химической технологии, 2006, Т. 40, № 2, с. 216 –221.
- 4) Матвиенко О.В., Агафонцева М.В. Численное исследование процесса дегазации в гидроциклонах. //Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2012. № 4(20), С. 107-118.
- 5) Матвиенко О.В., Евтюшкин Е.В. Теоретическое исследование процесса очистки загрязненной нефтью почвы в гидроциклонных аппаратах //Инженерно-Физический журнал, 2007. Т. 80, № 3, с. 72-80.