

В.И. КРИВОЩЕКОВ, канд. техн. наук
(Украина, Днепропетровск, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

КОНЦЕПЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВУХФАЗНЫХ СРЕД В СЕПАРАЦИОННЫХ АППАРАТАХ

Двухфазные течения наблюдаются во многих технологических процессах при обогащении полезных ископаемых.

Особый интерес исследований вызывает рассмотрение турбулентных течений двухфазной среды с тепломассоподводом, рециркуляцией и отрывом потока. Отрывное течение – часто наблюдаемое и наиболее сложное для исследования движение реальной жидкости. Поэтому исследование процессов аэродинамики и тепломассообмена при течении двухфазных сред в сепарационных аппаратах является актуальной проблемой.

В механике двухфазных сред выделяют следующие основные модели: чисто феноменологические; феноменологические с включением элементов статистики; статистические, содержащие элементы механики сплошной среды; чисто статистические, основанные на введении функции распределения для частиц и получении соответствующих кинетических уравнений. Методы решения исходных уравнений подразделяют на три класса: конечно-разностные, конечно-объемные и моделирование с помощью частиц [1-4].

При решении прикладных задач чаще используются феноменологические модели двухфазных сред, описанные уравнениями в частных производных, реализация которых возможна с помощью численных методов.

Для исследования аэродинамики и тепломассообмена используются математические модели: взаимопроникающих сред, инерционная и гомогенная [5].

В модели взаимопроникающих сред набегающий поток принимается двухскоростным и двухтемпературным, а расчет состояния сред выполняется одновременно.

В инерционной модели траектории дисперсной фазы рассчитывается после получения характеристик несущей среды.

В гомогенной модели принимается, что несущая и дисперсная фазы движутся с одинаковыми скоростями, а при решении учитывается обмен массой, импульсом и энергией между фазами.

Большинство практических результатов по расчету многофазных течений получено с использованием модели взаимопроникающих сред, предложенной Х.А. Рахматуллиным [1].

Модель взаимопроникающих сред использована в работе [5] для исследования сжимаемых многофазных течений при взаимодействии скачков уплотнения и волн разряжения с пограничными слоями, а также обтекании вогнутых и выгнутых поверхностей.

Процессы классификации и обогащения полезных ископаемых чаще осуществляются в турбулентном потоке разделяющей среды с определенной концентрацией минеральных частиц. Массоперенос последних зависит в основном

Гравітаційна сепарація

от технологических параметров процесса сепарации, конструктивных особенностей аппарата, действия внешнего силового поля.

В зависимости от крупности и плотности твердых частиц, параметров турбулентного потока двухфазной среды может преобладать конвективная или диффузионная составляющая массопереноса твердой фазы.

На основании кинетических уравнений Больцмана получены общие уравнения движения двухфазной среды [6]. Эти уравнения в зависимости от конструктивных и технологических параметров сепарационного аппарата, структуры турбулентного потока разделяющей среды в нем, физических свойств частиц твердой фазы и их коэффициента диффузии [7] позволяют определить среднюю скорость и концентрацию частиц в любой точке рабочей зоны аппарата, а также анализировать распределение параметров двухфазной среды и формирование структуры потока.

Уравнения, описывающие несущую и дисперсную фазы, связаны источниками членами, которые учитывают межфазный обмен импульсом и энергией, что и отличает их от уравнений Навье-Стокса. Для определения условий межфазного взаимодействия используют результаты исследования процессов, происходящих при обтекании твердых частиц потоком несущей среды.

Вывод

Исследование движения двухфазной среды в сепарационных аппаратах выполнимо с использованием полученных зависимостей на базе кинетических уравнений Больцмана.

Список литературы

1. Рахматуллин Х.А. Основы газодинамики взаимопроникающих движений сжимаемых сред [Текст] / Х.А. Рахматуллин // Прикладная математика и механика. – 1956. – Вып. 20, №3. – С. 184-195.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды [Текст] / Л.И. Седов. – М.: Наука, 1983. – Т.1. – 528 с; Т.2. – 464 с.
3. Хокни Р. Численное моделирование методом частиц [Текст] / Р. Хокни, Д. Иствуд. – М.: Мир, 1987. – 640 с.
4. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред [Текст] / Р.И. Нигматулин. – М.: Наука, 1987. – Т.1,2. – 640 с.
5. Приходько А.А. Компьютерные технологии в аэрогидромеханике и тепломассообмене [Текст] / А.А. Приходько. – К.: Наукова думка, 2003. – 382 с.
6. Кривошеков В.И. Кинетический подход к выводу уравнений движения двухфазной среды в сепарационных аппаратах [Текст] / В.И. Кривошеков // Обогащение руд. Санкт-Петербург. – 2001. – №6. – С. 23-27.
7. Кривошеков В.И. Определения коэффициента диффузионных частиц в турбулентном потоке пульпы [Текст] / В.И. Кривошеков // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 1999. – Вип. 4(45). – С. 77-84.

© Кривошеков В.И., 2014

*Надійшла до редколегії 01.02.2014 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. Б.О. Блюсом*