

Беларусь, Минск, Белорусский государственный технологический университет
УЧЕТ ФРАКТАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ МАКРОСТРУКТУРЫ
ЗЕРНИСТОЙ СРЕДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ
ПРОЦЕССОВ ИСТЕЧЕНИЯ

Решение проблем, возникающих при проектировании и расчете большинства технологических процессов с участием зернистых сред, практически трудно осуществить без проведения моделирования их различных стадий. Ценность и надежность полученных при этом данных существенно зависит от "разрешающей способности" модели в плане возможности учета тонких особенностей структуры и поведения среды.

В работе при моделировании процессов движения несвязной зернистой среды используется комбинированная математическая модель, учитывающая свойства как сплошности, так и дискретности системы. При этом предполагается, что макроструктура среды неоднородна и эта неоднородность имеет фрактальный характер. Параметром, характеризующим геометрию такой структуры, является ее дробная топологическая размерность. Правомерность такого подхода применительно к дисперсным системам обоснована в выполненных ранее исследованиях по данному направлению. Достоинство модели состоит в том, что фрактальная размерность не только описывает неоднородность системы, но и позволяет учесть ее стохастичность.

Рассматривался гидравлический режим истечения, т.е. режим при котором движется вся среда. Построено дифференциальное уравнение движения среды. Оно представляет собой неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка. Аналитическое решение уравнения удалось получить только для частного случая, когда среда однородна. При определении решения в общем случае для неоднородной среды применялись численные методы. Использовалась явная разностная схема второго порядка точности - схема "с перешагиванием". Исследовалась устойчивость решения построенной разностной системы уравнений. Для случая существования аналитического решения проведено сопоставление результатов, полученных численным методом и по аналитическому решению.

Модель использовалась для исследования процессов истечения в различных типах реальных технологических аппаратов конкретных видов зернистых сред. Эти исследования показали, что теория фракталов позволяет получить достаточно реалистичную модель макроструктуры стохастической зернистой среды, а построенное уравнение с хорошим количественным соответствием описывает процесс ее истечения.