

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОХЛАДИТЕЛЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА

Равномерное распределение хладогента через слой пористого или гранулированного материала представляет собой важную задачу. Одним из возможных путей исследования и оптимизации такого процесса является применение современных методов вычислительной гидродинамики [1, 2].

Ранее сотрудниками кафедры процессов и аппаратов химических производств Белорусского государственного технологического университета была проанализирована работа системы охлаждения полимерного гранулята [3]. Однако анализ был проведен на уровне работы всей установки без учета влияния конструкции охладителя шахтного типа. Поэтому цель работы заключалась в моделировании течения потока охлаждающего азота в охладителе через слой охлаждаемого гранулята полиамида 6 для определения оптимальных технологических и конструктивных параметров процесса.

Была построена трехмерная модель шахтного охладителя. В принимаемой модели основные геометрические параметры были использованы по существующей установке, работающей на Гродненском заводе «Химволокно».

В качестве расчетной области была выделена внутренняя полость охладителя и штуцера, в которых движется поток газа. Модель создавалась в приложении SpaceClaim Design Modeller и рассчитывалась с помощью программы Ansys Fluent. Для численного решения расчетная область была разделена локально-сгущающейся адаптивной тетраэдральной сеткой с минимальным размером элемента 10^{-4} м.

В результате численного моделирования были проанализированы распределения температурных профилей, скорости газа и поле давления по объему охладителя при различных конструктивных и технологических параметрах агрегата. Для всех вариантов исследования были получены данные распределения локальных скоростей газового потока по диаметру аппарата на различных отметках по высоте охладителя. Получены зависимости расхода и скоростей газа через охладитель от начальной температуры азота. Так же были построены зависимости гидравлического сопротивления неподвижного слоя гранулята при различных температурах охлаждающего агента от его расхода.

Было проанализировано влияние конусной вставки, расположен-

ной в нижней части охладителя. В результате анализа было установлено, что конусная вставка оказывает влияние на эффективность охлаждения гранулята лишь вблизи установки конуса. Это происходит за счет увеличения скорости свежего хладагента и, как следствие, локального увеличения коэффициента отдачи. Однако конусная вставка не приводит к интенсификации охлаждения в масштабе всего охладителя. Использование конусной вставки приводит к увеличению гидравлического сопротивления охладителя.

В результате выполнения данной работы, на основе современного, высокоэффективного и экономичного метода моделирования, показана возможность оптимизации конструктивных и режимных параметров охладителя гранулированного материала. При анализе результатов, полученных при выполнении работы, выявлены влияния начальной температуры хладагента, его расхода, использование конусной вставки на процесс охлаждения гранулята полиамида 6. Получены зависимости, с помощью которых можно произвести выбор оптимального расхода хладагента при допустимом гидравлическом сопротивлении и приемлемой начальной температуре азота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опимах, Е.В. Оптимизация конструкции пневматического аэратора численным моделированием / Е.В. Опимах, А.Э. Левданский, Н.С. Ушак // Химическая технология и техника : тезисы 83-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 2019 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск : БГТУ, 2019. – 1184 с. – С. 78.

2. Хасанов, Р.М. Моделирование двухфазного процесса аэрации жидкости одиночным затопленным отверстием / Р.М. Хасанов, А.Э. Левданский, Е.В. Опимах // Химическая технология и техника : материалы 84-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), 3–14 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – 364 с. – С. 162–163.

3. Левданский, А.Э. Анализ работы системы охлаждения полимерного гранулята / А.Э. Левданский, Д.Г. Калишук, Н.П. Саевич, Е.В. Опимах // Химическая технология и техника : материалы 84-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), 3–14 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – 364 с. – С. 140–141.