

В экспериментальной установке вакуумного дегидрирования, применяемого для получения изопрена, бутадиена, стирола[1-3] и др. нагрев греющей и реакционной камер осуществляется с помощью никель-хромовой проволоки, толщиной 1,5 мм, спирально обмотанной вокруг нагревательной трубы, защищенной от прямого контакта с металлом керамическими бусами. Важную роль играет характер гидродинамических и тепловых процессов, находящихся внутри газов. В настоящей работе проведено моделирование гидродинамики и нагрева реакционной смеси в установке вакуумного дегидрирования бутана с использованием программного компонента AnsysCFX. Для моделирования гидродинамики использовалась модель турбулентности k-epsilon(standart), описываемая следующими уравнениями: Для модели k-epsilon(standart) рекомендуемое значение для газов составляет 0,85. Коэффициент теплового расширения определяется как: Константы модели: ; ; ; ; Расчетная область разбивается на сетку в пре-процессоре Ansys с максимальным линейным размером ячейки не более 5 мм. Рис. 1 - Часть сетки расчетной области

Граничные условия задавались следующие: 1. На вход подается 100% бутан с массовым расходом 0.0002804 кг/с. В расчетной области газ принимается идеальным. Данный расход определяется необходимостью нахождения реакционной смеси в зоне катализатора не более 1.5-2 секунд для максимизации образования целевого продукта и определяется расчетным путем. Температура газа задается 200°C. Интенсивность турбулентности на входе составляет 5%. 2. На выходе задается пониженное давление, создаваемое вакуумными насосами и составляет 0.1 атм. 3. Нагрев никель-хромовой проволоки моделируется путем задания граничного условия на стенке в виде температуры равной 6000°C. Далее производится расчет численными методами при помощи решателя Ansys. В математической модели учитывался теплообмен теплопроводностью, конвекцией и радиационный теплообмен. Используется модель радиационной теплопередачи Rosseland. В данной работе не учитывалось сопротивление создаваемое катализатором и хим. реакции. Результаты моделирования представлены на рис. 2-4. Рис. 2 - Распределение температуры в установке Рис. 3 - Распределение давления в установке Рис. 4 - Распределение скоростей в установке

Вывод Проведенное моделирование позволит скорректировать оптимальный режим нагрева греющей и реакционной камер для проведения натурального эксперимента.