Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Высшего профессионального образования

Тамбовский государственный технический университет

Кафедра

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Модели и методы анализа проектных решений»

1 вариант

Выполнил: студент гр. –41

Т. Э.

Проверил: Ю.В.

Тамбов

**Содержание**

1. Введение 2

2. Объект проектирования 2

3. Математическая модель заданного объекта 2

4. Метод оптимизации 4

5. Оптимизация объекта проектирования 8

6. Проверка работоспособности спроектированного объекта

7. Выводы 1

Литература 10

Приложение 13

# Введение

***Задание:***

Найти методом Ритца распределение температуры по длине трубчатого реактора синтеза полиэтилена (используя линейный закон *T* = *T*0 + *T*1 *l*), при котором длина трубы реактора будет минимальной:

α = 1; E=68000 Дж/моль; A = 120000; D= 0.025 м; Y≥0.9;

ρ=130 кг/м3; v=0.1 м3/с; 470 ≤ T0≤540; -1 ≤ T1 ≤ 2.

При имитационном моделировании выходная координата Cпол, входная координата Cэт; M0 = 3000 моль/м3; K = 1200 exp(-0.06dt).

# Объект проектирования

Реакция полимеризации этилена относится к экзотермическим реакциям, поэтому основной проблемой в производстве полиэтилена является отвод большого количества теплоты, выделяемой в процессе полимеризации. Возможность отвода теплоты определяет, в конечном счете, конверсию этилена в полиэтилен.

В реакторах трубчатого типа при большой длине и сравнительно малом диаметре труб площадь теплопередающей поверхности относительно велика, поэтому через стенку может быть отведено до 35 % теплоты реакции. Необходимость эффективного отвода теплоты обусловлена склонностью реакции полимеризации к самоускорению. Даже небольшое повышение температуры в условиях затрудненного отвода теплоты приводит к ускорению экзотермической реакции, что в свою очередь еще больше разогревает реакционную массу. Температура возрастает очень быстро и может привести к термическому разложению этилена. При высоком давлении и температуре происходит взрывное разложение этилена с образованием метана, водорода и углерода. В момент взрыва давление в замкнутом объеме может достичь 390—580 МПа, а температура 727—927 °С.

Для предохранения оборудования от разрушения в случае разложения реакторы, а также и другие аппараты (компрессоры, отделители) снабжены предохранительными Устройствами — разрывными мембранами и быстродействующими клапанами, сбрасывающими реакционную массу в атмосферу или в специальные резервуары.

Другая особенность процесса полимеризации этилена связана с из­менением фазового состояния смеси этилен — полиэтилен. В зависимости от температуры, давления и концентрации полиэтилена эта смесь в реакторе может быть гомогенной или расслаиваться на две фазы. Для достижения оптимальных скоростей полимеризации реакцию следует проводить в гомогенных условиях. Кроме того, наличие высоковязкой фазы в реакторе может вызвать налипание ее на стенки реактора с образованием сплошной пленки, толщина которой тем больше, чем ниже скорость движения реакционной массы. Пленка затрудняет отвод теплоты.

# Математическая модель заданного объекта

Для описания рассматриваемого объекта целесообразно использовать математическую модель «Идеальное вытеснение», так как среда в реакторе движется без смешивания каждого слоя с впереди идущими и последующими слоями, при этом отсутствует перемешивание по радиусу:

Также в реакторе происходит экзотермическая одномолекулярная реакция полимеризации первого порядка:

Где С – концентрация вещества, – время, z – длина трубы, u – скорость движения среды, S – стехиометрический коэффициент, K – скорость химической реакции.

Таким образом, изменение концентрации веществ происходит за счет:

1. идеального вытеснения;
2. протекающих химических реакций.

Тогда математическая модель будет выглядеть следующим образом:

С1 = C2H4; – концентрация этилена

C2 = (-C2H2-)2000 – концентрация полиэтилена

Входные концентрации исходных веществ, даны в процентах, их необходимо перевести в моль/м3:

ρ – средняя плотность реакционной среды;

μ – молярная масса вещества;

μ1= 28\*10-3 кг/моль; – молярная масса этилена

μ2= 52 кг/моль – молярная масса полиэтилена.

Для решения дифференциальных уравнений, входящих в систему использовался метод Эйлера.

***Проверка адекватности модели:***

Подавая на вход модели статики максимальную концентрацию этилена и минимальную концентрацию полиэтилена, видим что концентрация веществ положительна и не превышает 1. Сумма концентраций всех веществ равна 1. Следовательно, математическая модель является адекватной. (Рис 1)

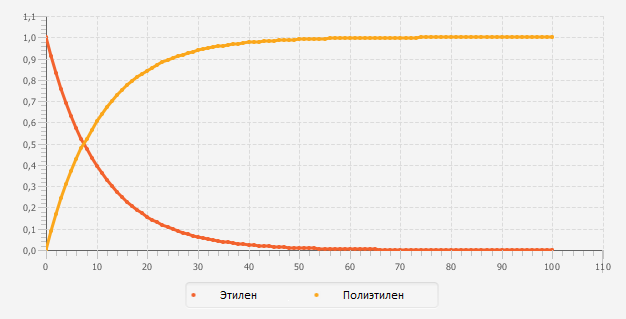


Рис. 1.

# Метод оптимизации

Выделяют два основных типа методов решения вариационных задач. К первому типу относятся методы, сводящие исходную задачу к решению дифференциальных уравнений. Альтернативой являются так называемые прямые методы. Эти методы тем или иным способом решают исходную задачу по поиску функции в заданном классе, которая доставляла бы экстремальное значение заданному функционалу. Один из методов этого класса — метод Ритца.

В данном методе задается линейная комбинация известных функций, и ищутся коэффициенты при них:

При этом: x(t0) = x0, x(t1) = x1.

Функция x, которая строится по методу, должна удовлетворять краевым условиям при любых коэффициентах ai.

***Алгоритм:***

1. Задаем функцию в следующем виде:
2. Формируем функцию:
3. Если подынтегральное выражение простое, то можно взять интеграл и получить функцию относительно неизвестных коэффициентов . Экстремум этой функции может быть найден из необходимого условия:
4. Если аналитически взять интеграл не удается, то он вычисляется методом прямоугольников, трапеций или Симпсона.
5. Меняются коэффициенты любым методом нелинейного программирования, добиваясь экстремума функционала.

Определение количества членов ряда n в формуле Ритца ведется по следующему алгоритму:

1. Задается n = 1, находится ;
2. Задается n = 2, находится ;
3. Сравниваем ,
4. Повторяем действия 1, 2, 3, до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность.

***Проверка работоспособности алгоритма:***

Пусть функционал достигает минимума при x = t2.

Задаем функцию ;

Функция удовлетворяет краевым условиям