

ПРИКЛАД ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ ЕКСПЕРИМЕНТУ
Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І., Ващенко В.В., Крицький О.О.,
Миронова О.Г., Федорченко Г.О., Ляпун С.О., Ольховська В.О.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

В роботі розглянуті питання подовження розробки комплексних проектів зі студентами за обраними напрямками [1, 2] з метою визначення алгоритму деяких закономірностей процесів використання реактору ідеального змішування (РІЗ-П) у якості теплообмінного пристрою типу «сорочка-термостат». Метою роботи є визначення показників функціонування РІЗ-П (табл. 1): ступеня перетворення x_A і зміна температури реакційного середовища T у часі t , що дозволяє визначити час досягнення заданої величини x_{AK} і максимальну T_{max} .

Таблиця 1 – Вихідні дані експерименту для реактору ідеального змішування

Кінетика хімічної реакції	Стехіометричне рівняння $A+B \rightarrow R$; кінетичне рівняння псевдопершого порядку $r(C,T) = K'(T)C_A$, $K'(T) = 0,1K(T)$; температурна залежність за рівнянням Ареніуса $K(T) = K_0 \exp(-E/RT)$; $K_0 = 27,03 \cdot 10^{-9} \text{ хв}^{-1}$; $E = 61290 \text{ кДж/кмоль}$; $Q_p = 69554 \text{ кДж/кмоль}$
Характеристики РС	Щільність реакційної суміші (РС) для реактору ідеального змішування періодичної дії (РІЗ-П) $\rho = 818 \text{ кг/м}^3$; питома теплоємність $c_p = 1,76 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$
Геометричні характеристики (ГХ) реактору	Об'єм реакційного середовища $V_p = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; для змійовика об'єм займаний реакційною сумішшю $V = V_p + V_{зм}$, для всіх інших випадків $V = V_p$
Кінетика теплопередачі	Коефіцієнт теплопередачі: сорочка $K_T = 8,52 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{хв} \cdot \text{К}$; змійовика – $K_T = 34,08 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{хв} \cdot \text{К}$
Характеристики теплоносія	Вода: питома теплоємність $c_{pT} = 4,19 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$; маса у сорочці $M_T = 0,1 \text{ кг}$.
ГХ т/о пристрою	Сорочка теплообмінного (т/о) пристрою: поверхня теплопередачі $F = 0,0325 \text{ м}^2$; змійовик: діаметр трубки $D = 0,005 \text{ м}$, довжина – $L = 0,84 \text{ м}$.
Начальні і граничні умови	Реакційна суміш: початкова концентрація реагенту А $C_{A0} = 2,0 \text{ кмоль/м}^3$; початкова ступінь перетворення $X_{A0} = 0$; початкова температура сорочки-термостату $T_0 = 293$; теплоносії: температура на вході в сорочку та змійовик $T_{грв} = 283 \text{ К}$.
Обмеження	Кінцевий ступінь перетворення $X_{AK} = 0,9$.
Прийняті допущення	Реакційна суміш знаходиться у стані ідеального перемішування: режим руху теплоносія у сорочці відповідає ідеальному перемішуванню; зовнішня поверхня системи цілком теплоізолювана; коефіцієнт теплопередачі змінюється: 7,5; 8,5; 9,5.

Обираємо значення експерименту від $\tau = 0$ з кроком $\Delta\tau$ – необхідно розрахувати відповідні значення ступеня перетворення x_A і температури T до досягнення необхідної величини x_{AK} .

Література:

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.
2. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2011. – 832 с.
3. Бухкало С.І., Іглін С.П., Главчева Ю.М., Мірошніченко Н.М. Можливості ідентифікації компонентів складових комплексних проектів. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2018. – № 40 (1316). – С. 46–52. doi: 10.20998/2220-4784.2018.40.08