

УДК 621.326

Дрозд Д. – ст. гр. ХОм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ ЗАМІШУВАННЯ У ТОНКОМУ ШАРІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Стадник І. Я.

При дослідженні процесу замішування у тонкому шарі на дискретній тістомісильній машині за перший період розвиненої турбулентності ми отримали постійний час  $\tau$  та кількість обертань місильного органу  $n$ , тобто  $n\tau = \text{const}$ . Це відбувається через постійність відношення  $E_{mp}/E_g = \text{const}$  (відношення крефіцієнта турбулентного тертя до коефіцієнта турбулентної дифузії), оскільки кількість обертів місильного органу  $n$  характеризує інтенсивність перенесення енергії у даному потоковій суміші, а час розчину  $\tau$  – інтенсивність перенесення суміші.

Умови, створені в місильній камері, змінюють гідродинамічний та дифузійний процеси, а це порушує стійкість двофазного опору – взаємне проникнення газових і рідинних вихрів. Дослідження даного процесу підтверджують його інтенсивність і створюють нові умови для розроблення ефективних конструкцій тістомісильних машин.

Розчинення твердих частинок (борошна) аналізується двома шляхами: експериментальним дослідженням в умовах просторової та механічної дії у місильній камері з наступним узагальненням результатів у вигляді критеріальних рівнянь; дослідженням дифузії компонентів, розв'язавши рівняння дифузії і гідродинаміки.

Враховуючи описаний другий період процесу замішування, у якому дифузія визначає швидкість процесу, застосовуємо другий шлях. Зміну концентрації  $c$  у межах дифузійного

$$D \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} = v_x \frac{\partial c}{\partial x} + v_y \frac{\partial c}{\partial y},$$

шару визначимо за диференціальним рівнянням:

де  $x$ ,  $y$  – проекції швидкості руху рідини.

Інтегрування цих рівнянь із диференціальним рівнянням гідродинаміки,

за

допомогою яких визначимо  $x$ ,  $y$ , дає функцію розподілу концентрації, яку можна використати для визначення градієнта концентрації і дифузійного потоку.

$$-D \left( \frac{dc}{dy} \right)_{y=0} = \frac{\partial}{r \partial \theta} \int_0^{\delta} (c - c^i) * U dy + \frac{ctg \theta}{r} \int_0^{\delta} (c - c^i) * U dy,$$

де  $y$  – радіальна віддаль від поверхні частинки борошна;  $r$  – радіус частинки борошна;  $\theta$  – кутова віддаль від передньої критичної точки;  $U$  – швидкість течії у тангенціальному напрямку.

Отримане інтегральне відношення відоме в гідродинаміці під назвою відношення Кармана, використовуємо для визначення товщини дифузійного шару в точці розпилення борошна.

Розподіл концентрацій у дифузійному шарі можна записати як поліном

$$\frac{c - c^i}{c_s - c^i} = 1 - 2 \frac{y}{\delta} + 2 \frac{y^3}{\delta^3} - \frac{y^4}{\delta^4},$$

який задовольняє граничні умови по  $c$ , на поверхні частинки борошна і на границі дифузійного шару.