

Міністерство освіти та науки України
Національний університет харчових технологій

**Міжнародна наукова конференція,
присвячена 130-річчю
Національного університету
харчових технологій**

**«Нові ідеї в харчовій
науці – нові продукти
харчовій промисловості»**

13-17 жовтня 2014 року

Київ НУХТ 2014

Визначення об'ємного газовмісту при снарядному русі двухфазної системи в капілярі

А.М. Світлик, О.М. Прохоров

Національний університет харчових технологій

Суттєвий вплив на процес масопередачі від газу до рідини проявляють довжини бульбашок та рідинних слагів [1].

Вплив довжини рідинних слагів на процес масопередачі пояснюється підсиленням швидкості циркуляції рідини при зменшенні їх довжини.

Математична модель снарядного руху в капілярі складається згідно теорії багатозфазних систем, рівняння нерозривності в циліндричних координатах (x, z, θ) має наступний вигляд

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_r \cdot r)}{r \partial r} + \frac{\partial(\rho u_\theta)}{r \partial \theta} + \frac{\partial(\rho u_x)}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

Для бульбашки і плівки рівняння Нав'є-Стокса в проекції на вісь x , що співпадає з віссю капіляру має вигляд

$$\rho \left(\frac{\partial u_x}{\partial t} + u_r \frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{u_\theta \partial u_x}{r \partial \theta} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} \right) = - \frac{\partial}{\partial x} (\rho - \rho g_x x) + \mu \nabla^2 u_x \quad (2)$$

Для замикання моделі вводимо рівняння Брезертонна [2]

$$\frac{\delta}{R} = \frac{1,34 Ga^{2/3}}{1 + 3,35 Ga^{2/3}}, \quad (3)$$

де δ – товщина плівки навколо бульбашки, м; R – радіус капіляру, м; Ga – капілярне число.

$$Ga = \frac{\mu_1 V_b}{\sigma}, \quad (4)$$

де μ_1 – динамічна в'язкість суцільної фази, Па·с; V_b – швидкість руху бульбашки, м/с; σ – міжфазний натяг, Н/м.

Послідовність операцій визначення об'ємного газовмісту двухфазної системи: 1) по витратам фаз визначаємо витратний газовміст; 2) розраховуємо швидкість двухфазної системи u_3 ; 3) використовуючи рівняння (1-3) визначаємо швидкість бульбашки u_b , товщину плівки δ і радіус бульбашки в капілярі; 4) розраховуємо відносну швидкість бульбашки і двухфазного потоку і знаходимо об'ємний газовміст; 5) визначаємо відносну площу і довжину бульбашки.

Висновки: Об'ємний газовміст залежить не тільки від витратного газовмісту, але і від величини капілярного числа і числа Вебера, а також від напрямлення руху.

Література

1. Бауэр Т. Интенсификация гетерогенно-каталитических газожидкостных реакций в реакторах с многоканальным монолитным катализатором / Бауэр Т., Шуберт М., Ланге Р., Абиев Р.Ш. – Журнал прикладной химии, 2006. Т.79. № 7. С. 1057.
2. Абиев Р.Ш. Моделирование гидродинамики снарядного режима течения газожидкостной системы в капілярах / Абиев Р.Ш. – Теоретические основы химической технологии, 2008. Т.42. № 2. С. 115.