

Визначення нижньої і верхньої межі діапазону роботи лускоподібних тарілок

Андрій Прус, Юрій Булій, Анатолій Куп

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Для підвищення ефективності масообміну в апаратах циклічної дії, оснащених лускоподібними тарілками, необхідною умовою є визначення гідродинамічних режимів та гранично допустимих значень швидкості пари.

Матеріали і методи. Об'єкт досліджень – провальні (безпереливні) лускоподібні тарілки арочного типу з коаксіальним розташуванням лусок. Методи досліджень – аналітичні, фізико-хімічні. Витрати рідини контролювали за допомогою витратоміру РМ, швидкість повітря у вільному перерізі колони - анемометром МС-13.

Результати. Дослідження проводили на лабораторній установці в системі вода-повітря. Характеристики установки: діаметр колони – 300 мм; кількість тарілок – 5; відстань між тарілками – 300 мм; площа перерізу отвору лусок – 19,42 мм²; товщина тарілки – 2 мм; живий переріз колони – 2,6 %; висота шару рідини – 35 мм. Щільність зрошення становила 5-15 м³/м²·год. Коаксіальне розташування лусок дозволило виключити односпрямованість потоків пари і рідини і підвищити ефективність масообміну.

На першому етапі досліджень були встановлені гідродинамічні режими тарілки і відповідні для них значення швидкості повітря ($V_{п}$) у вільному перерізі колони: в барботажному режимі $V_{п}=0,5-0,9$ м/с, перехідному 0,9-1,3 м/с і струменевому 1,3-2,0 м/с. Експериментально доведено, що мінімальна швидкість повітря (V_{min}) в отворах лусок, нижче якої відбувається провал рідини, становить 6,5-7,0 м/с. Значення (V_{min}) розраховували за рівнянням:

$$V_{min} = 0,185 \cdot \sqrt{\frac{\rho_p - \rho_g}{\rho_g}} \cdot F \cdot (1 - \tau) \quad (1)$$

Максимальну швидкість повітря (V_{max}), при якій розпочинається винесення рідини на верхні тарілки, становить 1,3-1,5 м/с. Значення (V_m) розраховували за рівнянням:

$$V_{max} = 0,416 \cdot \sqrt{\frac{\rho_p - \rho_g}{\rho_g}} \cdot F \cdot (1 - \tau); \quad (2)$$

де ρ_p і ρ_g – щільність рідини і газу (кг/м³);

F – доля живого (вільного) перерізу тарілки (м²/м²); τ – доля живого перерізу тарілки, зайнятої рідиною, що проливається (м²/м²).

На другому етапі визначали відносну величину бризковиносу рідини (e) за рівнянням:

$$e \cdot 10^3 = 0,933 \cdot 10^{-6} \cdot V_{отв}^{5,67} \cdot L^{0,4}; \quad (3)$$

де $V_{отв}$ – швидкість повітря в отворах лусок (м/с);

L – навантаження по рідині (м³/м²·год).

Відносна величина бризковиносу в режимі стійкої роботи тарілки в струменевому режимі не перевищує 0,2 кг/кг повітря, в барботажному режимі – 0,1 кг/кг.

Висновки. Встановлені гідродинамічні режими провальної лускоподібної тарілки арочного типу з коаксіальним розташуванням лусок. Отримані експериментальні гранично допустимі значення швидкості пари у вільному перерізі колони та в отворах лусок, визначена відносна величина бризковиносу.

Заявка на участь у 85-й міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»

1. Національний університет харчових технологій. Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства. Адреса: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, корпус «Ж», к. 500.
2. Підвищення ефективності роботи горизонтальних контактних пристроїв ректифікаційних колон.
Автори: Прус Андрій Олегович, Булій Юрій Володимирович, Куц Анатолій Михайлович.
3. Секція конференції: 1.15. Процеси і апарати харчових виробництв.
4. Потреби у гуртожитку немає.
5. e-mail: yvbulyi@gmail.com; (044) 287-96-30, тел. моб. (098) 762-65-52;
e-mail: anatolykuts@ukr.net; тел. роб. (044) 287-96-30, тел. моб. (067) 463-13-03.