

ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРОВАЛЬНИХ ТАРІЛОК В МАСООБМІННИХ КОЛОННИХ АПАРАТАХ ЦИКЛІЧНОЇ ДІЇ

Булій Юрій Володимирович, НУХТ, 01601, Україна, м. Київ,
вул. Володимирська, 68, тел. 287-94-30, e-mail: yvbuliy@gmail.com
Ободович Олександр Миколайович, ІТТФ НАНУ, 03057, Україна, м. Київ,
вул. Желябова, 2а, тел. 456-62-82, e-mail: tdsittf@ukr.net

Для підвищення ефективності масообміну колонні апарати оснащують провальними тарілками. Відсутність зливних пристроїв спрощує їх конструкцію, дозволяє збільшити робочу площу на 15-30 % і підвищити продуктивність апаратів в 1,5-2 рази. Недоліком їх роботи є недостатній проміжок часу контакту пари і рідини та відсутність методів визначення гранично допустимих значень швидкості пари в їх отворах.

Мета роботи – дослідження гідродинамічних режимів, при яких відбувається утримання рідини на провальних тарілках та її перелив (провал) через барботаажні отвори, визначення величини бризковиносу.

Результати. Запропоновано спосіб масообміну, що передбачає затримку рідини на полотні провальних тарілок для подовження часу контакту пари та рідини. Визначені умови, при яких відбувається перелив (провал) рідини через барботаажні отвори з верхніх тарілок на нижні.

Дослідження проводили на експериментальній колоні в системі вода-повітря. Об'єктом досліджень слугували сітчасті та лускоподібні тарілки без переливних пристроїв. Витрати рідини контролювали за допомогою витратоміру РМ, швидкість повітря у вільному перерізі колони - анемометром МС-13. Діаметр колони – 300 мм, кількість тарілок – 5, відстань між тарілками – 300 мм, вільний переріз тарілки – 2,6 %, висота шару рідини – 35 мм, діаметр отворів сітчастої тарілки – 2,4 мм, площа перерізу отворів лусок – 19,42 мм. Витрати повітря змінювали в інтервалі 1-15 дм³/с, що відповідає зміні швидкості в отворах 1,5-10 м/с. Щільність зрошення для сітчастих тарілок становила 4-11 м³/м²·год, для лускоподібних 5-15 м³/м²·год.

В ході досліджень були визначені гранично допустимі значення швидкості пари у вільному перерізі колони ($V_{\text{лін}}$) та в барботаажних отворах ($V_{\text{отв}}$), при яких рідина утримується на тарілці, і не відбувається бризковиніс. Для сітчастих тарілок: $V_{\text{лін}} = 0,25-0,7$ м/с, $V_{\text{отв}} = 5,4-8$ м/с; для лускоподібних: в барботаажному режимі $V_{\text{лін}} = 0,5-0,9$ м/с, перехідному $V_{\text{лін}} = 0,9-1,3$ м/с, струменевому $V_{\text{лін}} = 1,3-2$ м/с; $V_{\text{отв}} = 6,5-2$ м/с. Відносна величина бризковиносу (ϵ) у визначених умовах роботи сітчастих тарілок не перевищувала 0,01 кг рідини на 1 кг повітря, лускоподібних тарілок – в перехідному режимі 0,1 кг/кг, в струменевому 0,2 кг/кг.

Висновки. Визначені гідродинамічні режими роботи провальних тарілок з контрольованими циклами затримки та переливу рідини через барботаажні отвори. Результати досліджень можуть бути використані при проектуванні масообмінних апаратів циклічної дії.

DETERMINATION OF HYDRODYNAMIC MODES OF THE WORKING OF WIRELESS TARILOS IN THE MASS-MEDIUM CYLINDRICAL APPARATUS OF CYCLE ACTION

Buliy Yuri Volodimirovich, Obodovich Olexandr Mikolayovich

To increase the efficiency of mass transfer colonies equipped with drowning plates. The lack of drainage devices simplifies their design, allows you to increase the working area by 15-30 % and increase the productivity of the devices in 1,5-2 times. The disadvantage of their work is the lack of time span of steam and liquid contact and the lack of methods for determining the maximum allowable values of steam velocity in their holes.

The purpose of the work is the study of hydrodynamic regimes, in which the liquid is held in the droplet plates and overflows (failure) through the bubble holes, the spray size determination.

Results. The method of mass transfer has proposed. It involves fluid retention on the canvas of the failing plates to extend the contact time of the vapor and liquid. The conditions under which the overflow (failure) of liquid occurs through the bubble holes from the upper plates to the lower ones are determined.

The research was carried out on an experimental column in the water-air system. The object of research was the mesh and scale-shaped plates without overflow devices. The liquid flow was controlled using a flowmeter RM, air velocity in the free section of the column - an anemometer MS-13. The diameter of the column is 300 mm, the number of plates is 5, the distance between the plates is 300 mm, the free section of the plates is 2,6 %, the height of the liquid layer is 35 mm, the diameter of the mesh plate apertures is 2,4 mm, the area of the section of the openings of the scales is 19,42 mm. Air consumption varied in the range of 1-15 dm³/s, which corresponds to a change in speed in the openings of 1,5-10 m/s. The irrigation density for the grid plates was 4-11 m³/m²·h, for scales 5-15 m³/m²·h.

In the course of the research, the maximum permissible values of the vapor velocity in the free section of the column (V_{lin}) and in the bubbling apertures (V_{holes}) were determined, during which the liquid is held in the plate and no blistering occurs. For mesh plates: $V_{lin} = 0,25-0,7$ m/s, $V_{holes} = 5,4-8$ m/s; for scales: in bubble mode, $V_{lin} = 0,5-0,9$ m/s, transitional $V_{lin} = 0,9-1,3$ m/s, jet $V_{lin} = 1,3-2$ m/s; $V_{holes} = 6.5-2$ m/s. The relative size of the splash (ϵ) under certain conditions of the mesh plates did not exceed 0.01 kg of fluid per 1 kg of air, scales like plates - in the transition mode 0,1 kg/kg, in the jet 0,2 kg/kg.

Conclusions. Hydrodynamic modes of operation of dip plates with controlled cycles of delay and fluid overflow through bubble holes are determined. The results of research can be used in the design of mass-exchange devices of cyclic action.