

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІНОСУ РІДИНИ З КЛАПАННИХ ТАРІЛОК МАСООБМІННИХ АПАРАТІВ З НИЖНІМИ ОБМЕЖУВАЧАМИ ПІДЙОМУ

Дослідження виносу рідини з клапанних тарілок з нижніми обмежувачами підйому, до яких належать тарілки типу Гайтча та деякі інші конструкції [1], провадили на холодному стенді (рис.1). Діаметр прозорої колони становив 300 мм, відстань між тарілками - 200, 300 та 500 мм.

Дослідження провадили при зміні швидкості повітря у вільному перерізі колони в межах 0,3-2 м/с і навантаженнях по рідині 0,00141; 0,00296; 0,00413; 0,0059; 0,0079 м³/м²·с.

Для вивчення впливу фізичних властивостей рідини на величину виносу як рідку фазу використовували воду, водний розчин спирту (6,8 мас.%) та водний розчин цукру (8,3 мас.%).

Величину виносу вимірювали двома методами. Перший полягав у введенні в потік рідини, яка надходить на середню тарілку, сольового розчину з напірного бачка. Такий розчин у невеликій кількості не впливає на гідродинамічні показники роботи тарілки. Пробні рідини відбирали з верхньої і середньої тарілок через фіт овані проміжки часу. Величину виносу визначали вимірюванням електропровідності рідини за допомогою реохордного моста Р-38.

Для визначення виносу рідини користувались р.визначням, виведеним з матеріального балансу по солі:

$$e = \frac{x_2}{x_1 - x_2} \cdot \frac{L}{G} \frac{\text{кг рідини}}{\text{кг газу}}, \quad (1)$$

де L - витрата рідини, кг/год; G - витрата газу, кг/год; x_1 та x_2 - концентрація солі в рідині, що стікає відповідно з середньої та верхньої тарілок, г/мл.

Концентрацію солі визначали за електропровідністю розчину з застосуванням графіка.

Другий метод полягав у вловлюванні вивнесеної газом рідини за допомогою тарілки-вловлювача, встановленої на певній відстані від досліджуваної тарілки.

Порівняння результатів вимірювань виносу, одержаних двома методами, показало, що для швидкостей газу понад 1 м/с обидва мето-

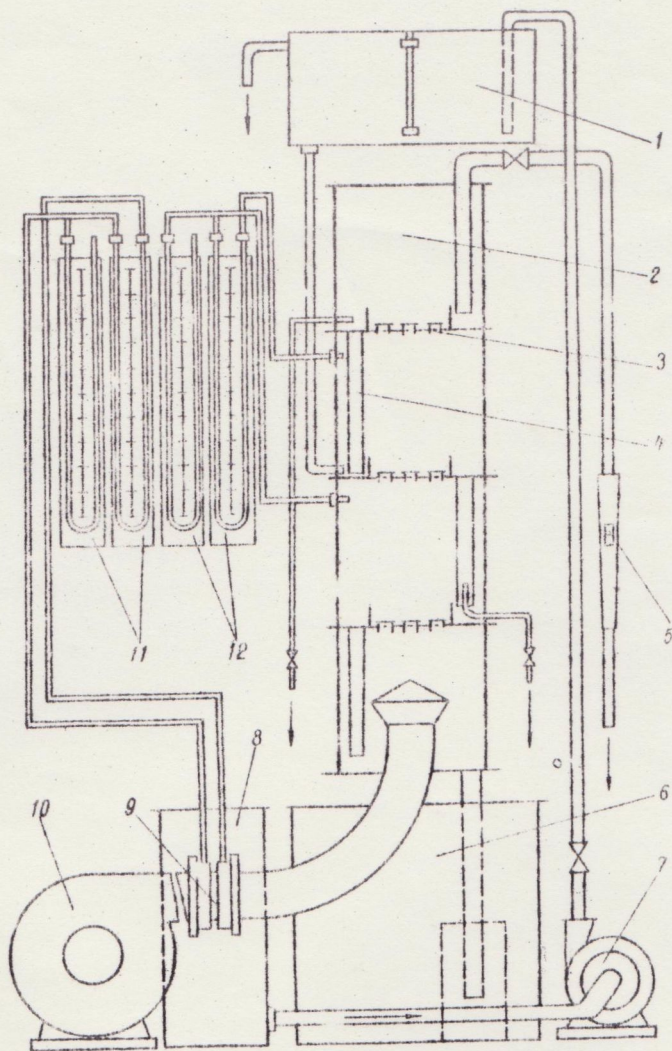


Рис. 1. Схема експериментальної установки для дослідження тиску
 з клапанних тарілок.
 1 - нагрівний бак; 2 - парга; 3 - клапанна тарілка; 4 - зливний
 стакан; 5 - ротаметр; 6 - збірник; 7 - насос; 8 - бак з сольо-
 вим розчином; 9 - діафрагма; 10 - вентилятор; 11 і 12 - дифе-
 ренціальні манометри.

да дають приблизно однакові результати. Для швидкостей газу, менших від 1 м/с, метод вловлювача дає трохи завищені дані.

Залежно від гідродинамічних умов взаємодії потоків газу й рідини спостерігалися різні види виносу. При малих навантаженнях по рідині ($0,00141 - 0,00296 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) над газо-рідинним шаром була зона з великою кількістю бризок. У цьому випадку значна частина виносу (бризковиносу) складалася з бризок (краплин), транспортіваних потоком повітря на вищорозміщену тарілку.

У пінному режимі при малих швидкостях газу тарілки вкриті суцільною піною, яка знижує винос, виявляючи сепарувальну дію. Із збільшенням швидкості газу відбувається винос краєвих піни. З цього моменту спостерігається різке збільшення виносу з навантаженням по рідині і з зменшенням відстані між тарілками. Таким чином, пінковинос характерний для малої відстані між тарілками, оскільки при цьому відбувається перенесення піни на вищорозміщену тарілку. Навпаки, при великих відстанях між тарілками і малих швидкостях газу величина виносу визначається бризковиносом.

Якщо швидкість газу менша від 0,7 м/с і відстань між тарілками становить 300 мм, величина виносу дуже незначна і майже стала. Із збільшенням швидкості газу різко збільшується величина виносу, причому вона стає залежною від конструкції тарілки. Із збільшенням вільного перерізу тарілок величина виносу зменшується. При сталому вільному перерізі тарілки зменшення діаметра отвору під клапаном веде до зменшення величини виносу. Застосування клапанів із загнутими по периметру краями зменшує цю величину у порівнянні із застосуванням плоских клапанів.

Величина виносу збільшується із збільшенням густоти зрошення, причому вплив цього фактора позначається більше при менших відстанях між тарілками.

У досліджених межах зміни висоти зливої перегородки від 33 до 60 мм величина виносу дещо збільшувалася із збільшенням висоти перегородки.

Вплив властивостей рідини на величину виносу вивчали методом вловлювача. Встановлено, що величина виносу зменшується із збільшенням в'язкості і поверхневого натягу рідини. Збільшення виносу із зменшенням поверхневого натягу можна пояснити утворенням піни з дрібними комірками і дрібними бризками, які легко виносяться газовим потоком на вищорозміщену тарілку.

Якщо за верхню межу стійкої роботи тарілки взяти допустиму величину виносу $e = 0,1 + 0,2 \text{ кг/кг}$, то для визначення оптимальної

швидкості газу можуть бути використані графіки і залежності
 Ю.В.Поплавського [2].

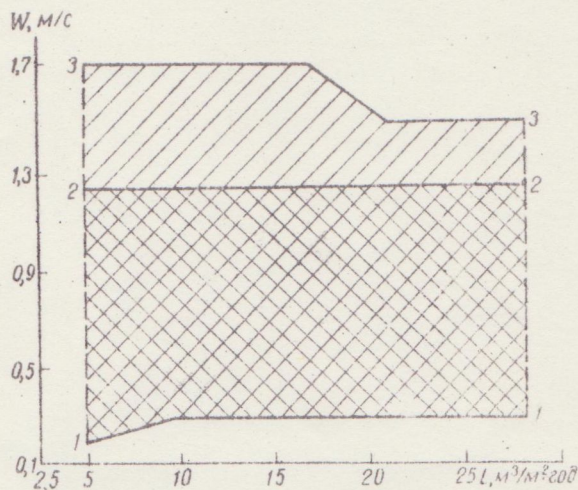


Рис.2. Графік області стійкої роботи клапанних переливних тарілок з вільним перерізом $F_g = 7,6410\%$ у різних межах допустимих навантажень: 1 - мінімальне навантаження; 2,3 - максимальне при величині вносу $e = 0,1$ для відстані між тарілками 200 і 300 мм відповідно.

Проведені розрахунки показали, що оптимальна швидкість пари (газу) в разі відстані між тарілками 300 мм для клапанних тарілок становить 1,7 м/с при $e = 0,1$ і 1,95 м/с при $e = 0,2$.

Розрахункові швидкості добре узгоджуються з експериментальними даними авторів. Аналіз експериментальних даних дав можливість побудувати графік (рис.2), на якому наведено лінії, що показують межі стійкої роботи клапанних переливних тарілок з вільним перерізом $F_g = 10\%$ залежно від швидкості газу в колоні і густини зрешевани.

У результаті обробки дослідних даних автори вивели таку емпіричну залежність для визначення відносного вносу рідини з клапанних тарілок типу Гітч:

$$e = 6 \cdot 10^{-6} \left(\frac{W_g}{H_c} \right) \cdot 2,1 \frac{\text{кг рідини}}{\text{кг газу}}, \quad (2)$$

де w_0 - швидкість газу в зазорах між клапаном і тарілками, м/с;
 $H_0 = H_T = H_{II}$ - висота сепараційного простору, м; H_T - відстань між тарілками, м; H_{II} - висота пінного шару на тарілці, м.

Розходження дослідних даних з розрахованими за рівнянням (2) не перевищує $\pm 10\%$. Запропонована емпірична залежність може бути застосована для тарілок з вільним перерізом 7,6 - 15%.

Література

1. М а л е ж и к И.Ф. Клапанные тарелки ректификационных и абсорбционных аппаратов. М., Изд. ЦНИИТЭпицпрол, 1971.

2. П о п л а в с к и й Ю.В. Определение количества жидкости, уносимой в тарельчатых колоннах. - "Химическая промышленность", 1961, № 4.

Надійшла 20 грудня 1971 р.