

2. Дослідження процесу фільтрації в циліндричному фільтрі

Володимир Матвієнко, Павло Кушиаренко, Михайло Мартиненко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В харчовій промисловості процеси фільтрації дуже поширені. Так, наприклад, в цукровому виробництві фільтрування використовується для відділення осаду соків і для очищення сиропів. В пивоварні фільтрування використовується для відділення дробини від суслу і для висвітлення готового продукту – пива.

Широко використовується фільтрування рідини в виноробстві, лікеро-горілчаному виробництві і виробництві соків.

Існує багато видів фільтрів, які використовуються для очищення рідини від осаду. Одним з таких являється патронний фільтр. Мова про нього піде дещо детальніше і буде показано, як за допомогою знань з вищої математики знайти об'єм витрат фільтрату в патронному фільтрі.

Постановка задачі, методи розв'язання. Нехай в промиваючому на патронному фільтрі осаді з загальним коефіцієнтом фільтрації k є центральний отвір з радіусом r_0 .

Вважаємо, що на кінцях фільтруючого циліндра, внаслідок недостатньої їхньої очистки, рідина через осадочні пари іде вертикально.

Тиск рідини у верхньому і нижньому кінці циліндра візьмемо відповідно h_1 і h_2 , а коефіцієнти фільтрації k_1 і k_2

На підставі закону збереження мас рівняння зміни об'єму рідини отримаємо у вигляді:

$$\frac{d^2s}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{ds}{dr} - ES = 0 ;$$

$$E = \frac{l}{kl} \left(\frac{k_1}{l_1} + \frac{k_2}{l_2} \right);$$

$$H_0 = \frac{k_1 l_2 h_1 + k_2 l_1 h_1}{k_1 l_2 + k_2 l_1};$$

$$S = H_0 - h.$$

Розв'язок рівняння має вигляд

$$S = C_1 I_0(\sqrt{E} r) + C_2 K_0(\sqrt{E} r);$$

де C_1, C_2 – стилі, а I_0, K_0 - модифіковані функції Бесселя.

Після задоволення граничним умовам і ряду аналітичних перетворень витрати фільтрату знаходяться за формулою

$$V = \frac{2 \pi k r_0 l \sqrt{E} (H_0 - h) k_1 (\sqrt{E} r_0)}{k_0 (\sqrt{E} - r_0)} ;$$

де h_0 - тиск в фільтрі, а тиск в довільному перерізі визначається рівністю

$$h = H_0 - \frac{V K_0(\sqrt{E} r)}{2 \pi k r_0 l \sqrt{E} K_1(\sqrt{E} r_0)}.$$

Висновок. Запропонована математична модель дослідження фільтрації дозволяє вести розрахунок всіх фізичних характеристик даного процесу.

Література.

1. Ботунер Л.М. Теория переходного режима в диффузионных аппаратах. – изд. «Химия», 1996г, 434 с.