

УДК 628. 16. 161

С.Білокоп, О.Сиротинський, канд. техн. наук
Рівненський державний технічний університет**ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ВИДАЛЕННЯ
ОСАДУ З ЗОНИ ФІЛЬТРУВАННЯ У ВІБРАЦІЙНОМУ ФІЛЬТРІ
ДОЩУВАЛЬНОЇ МАШИНИ**

Стаття присвячена проблемі очищення поливної води від синьо-зелених водоростей для дощувальних машин, надається опис процесу очищення води та виникаючі під час очистки явища, завдяки яким підвищується якість очищення води.

Вібраційний фільтр дощувальної машини очищує поливну воду, яка містить синьо-зелені водорості та різноманітне сміття [1] (в подальшому водорості). Для підвищення продуктивності вібраційного фільтра дощувальної машини необхідно своєчасно видаляти осад з зони фільтрації.

Для створення математичної моделі процесу промивання фільтра дощувальної машини складну систему пор фільтра уявно замінюємо системою паралельних циліндричних каналів середнього еквівалентного діаметру та приймаємо параболічне розподілення швидкостей руху осаду промивної рідини у цих каналах [2].

При цьому процес промивання слід розділити на дві стадії:

- перша - ця стадія починається з моменту проникання промивної рідини в канали осаду та закінчується при появі з осьової частини каналів перших порцій цієї рідини;

- друга співпадає з моментом появи з осьової частини каналів перших порцій рідини та продовжується до закінчення процесу промивання.

Для першої стадії промивання одержимо рівняння

$$\frac{G}{G_0} = \frac{V_{np}}{V_0} \quad (1)$$

яке справедливе при:

$$0 < \frac{V_{np}}{V_0} < 0,5;$$

де G - вага водоростей в промивній рідині, H ; G_0 - вага осаду водоростей перед промиванням, H ; V_0, V_p - відповідно об'єми осаду та промивної рідини, m^3 .

Для другої, більш тривалої стадії промивання, справедливе рівняння

$$\frac{G}{G_0} = 1 - \frac{0,25 V_0}{V_{np}} \quad (2)$$

при $\frac{V_{np}}{V_0} \geq 0,5$.

Якщо $\frac{V_{np}}{V_0} = 0,5$, то рівняння (1) та (2) рівноцінні.

Продиференціювавши рівняння (2) по V_{np} та приймаючи до уваги, що

$C_M = \frac{dG}{dV_{np}}$ та $C_0 = \frac{G_0}{V_0}$, отримаємо:

$$\frac{C_M}{C_0} = \frac{0,25}{V_{np}/V_0} \quad (3)$$

де C_m та C_0 - відповідно миттєва концентрація водоростей в промивній рідині та в фільтраті Н/м^3 .

Відповідно із співвідношенням Дарсі [3] дослід показує, що об'єм фільтрату, який отримується за малий проміжок часу з одиниці поверхні фільтрату, прямо пропорційний різниці тисків та обернено пропорційний в'язкості фільтрату та загальному опору осаду та фільтрувальної перегородки.

У диференціальній формі це можна записати так:

$$\frac{dV}{S d\tau} = \frac{\Delta P}{\mu (R_o + R_{np})}, \quad (4)$$

де V - об'єм фільтрату, м^3 ; S - площа поверхні фільтрування, м^2 ; τ - час фільтрування, с; ΔP - різниця тисків, Па; μ - в'язкість рідкої фази суспензії (в даному випадку - в'язкість промивної води), $\text{Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$; R_o та R_{np} - відповідно опір шару осаду та фільтрувальної перегородки (у даному випадку фільтруючого елемента), м^{-1} .

Необхідно відзначити, що рівняння (4) та наступні, які отримані в наслідок його перетворень, можна застосовувати лише до ламінарної течії рідини в порах осаду. Таке припущення базується на тому, що при малих розмірах пор та швидкостях течії числа Рейнольдса достатньо малі.

При цьому величина $\frac{dV}{S d\tau} = W$ є собою змінною швидкістю промивання осаду, мс^{-1} .

Внаслідок перетворень рівняння (4) прийме такий вигляд:

$$W = \frac{\Delta P}{\mu (r_o h_{oc} + R_{np})}, \quad (5)$$

де r_o - питомий об'ємний опір осаду м^2 ; h_{oc} - товщина шару осаду в кінці фільтрування, м.

Як бачимо із залежності (5), швидкість промивання осаду прямо пропорційна різниці тисків та обернена пропорційна товщині шару осаду водоростей.

Тривалість промивання осаду на фільтрі періодичної дії можна визначити за такою залежністю:

$$\tau_{np} = \frac{V_p \mu_{np} (\alpha_o V + R_{np})}{\rho}, \quad (6)$$

де τ_{np} - тривалість промивання осаду на фільтрі періодичної дії, с; V_p - об'єм промивної рідини м^3 ; R_{np} - опір фільтруючої перегородки; ρ - тиск фільтрування МПа; μ_{np} - в'язкість промивної рідини, Па · с; α_o - середній питомий (по осаду) опір,

$$\alpha_o = \frac{R_{no}}{V_{zo}}, \quad (7)$$

де R_{no} - повний опір осаду; V_{zo} - загальний об'єм фільтрату (водоростей), м^3 .

Повний опір осаду пов'язаний з середнім об'ємним α_v та масовим α_m питомими опорами фільтруванню так:

$$\alpha_o = \alpha_v u_v = \alpha_m u_m, \quad (8)$$

де u_v та u_m - відношення об'єму та маси осаду до об'єму фільтрату відповідно.

На рис.1 подані результати теоретичних досліджень процесу видалення осаду із зони фільтрування в вібраційному фільтрі дощувальної машини при 1- $\Delta P = 0,60$ МПа; 2- $\Delta P = 0,45$ МПа; 3- $\Delta P = 0,30$ МПа.

Отже, із збільшенням товщини шару осаду та перепаду тиску швидкість промивання осаду зменшується.

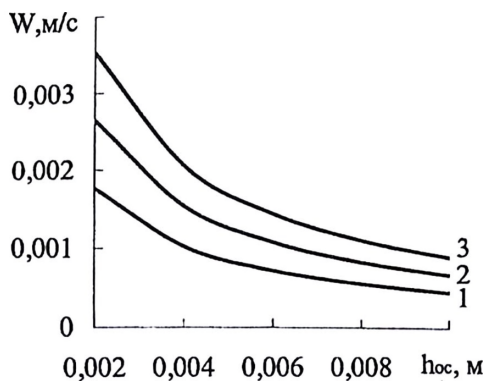


Рис.1 Залежність швидкості видалення осаду з зони фільтрації від товщини шару осаду.

The article is dedicated to the problem of filtering the water from the seaweed's for the raining machines. It includes the description of the water-filtering process and the arising phenomenon during the water-clarity, which increase the quality of water filtering.

Література

1. Білоконь С.О., Сиротинський О.А. Аналіз хвильових рухів робочої рідини з водоростями в вібраційному фільтрі дощувальних машин // Наук.-техн. зб. "Вісник Української державної академії водного господарства" - Рівне, 1998.
2. Комаровський А.А. Исследование процесса промывки на фильтрах.- Труды Новочеркасского политехнического института, Хим. Часть.- Вып. 20, 1950.
3. Жужиков В.А. Фильтрование: издание четвертое, переработанное и дополненное. - М.: "Химия", 1980.

Статтю подав до друку докт. техн. наук, проф. Розатинський Р.М.