

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЛОВОЙ СМЕСИ НА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОЙ МЕМБРАНЕ

Сочетание блока биологической очистки и мембранных модулей называется мембранным биореактором (МБР) [1, 2].

Цель работы – выработка практических рекомендаций по использованию мембранных модулей в блоке биологической очистки.

Для достижения цели определены следующие задачи:

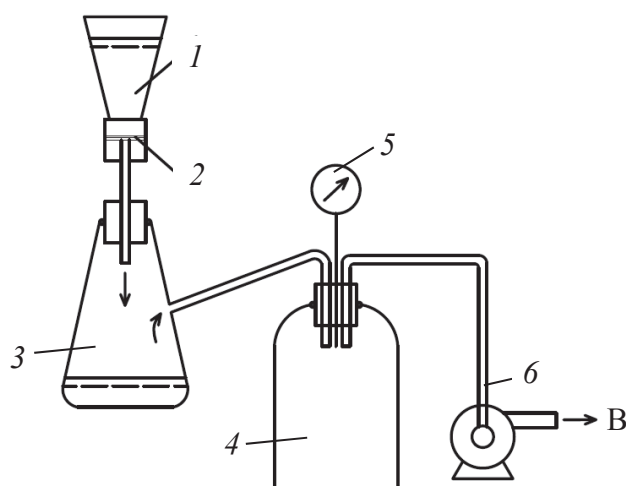
1. Выявление характера зависимости проницаемости мембраны q_s от трансмембранного давления (ТМД) Δp и дозы ила a_i .

2. Определение рекомендуемых режимов работы мембранного модуля в зависимости от концентрации иловой смеси.

На рисунке 1 показана модель плоскорамного фильтрующего элемента на основе прибора для определения удельного сопротивления осадков фильтрации.

Опыты проводились при ТМД $\Delta p = 0,1-0,5$ бара и дозах ила $a_i = 4-8$ кг/м³.

Продолжительность фильтрации при каждом давлении составляла 30 мин. Каждые 5 мин производился замер количества выделенного пермеата.



1 – воронка; 2 – мембрана; 3 – сборник фильтрата; 4 – ресивер;
5 – вакуумметр; 6 – вакуум-насос; В – откачка воздуха

Рисунок 1 – Схема лабораторной установки мембранной фильтрации

На рисунке 2 представлены кривые выделения пермеата при различных ТМД Δp на примере фильтрации иловой смеси концентрацией 5 кг/м^3 .

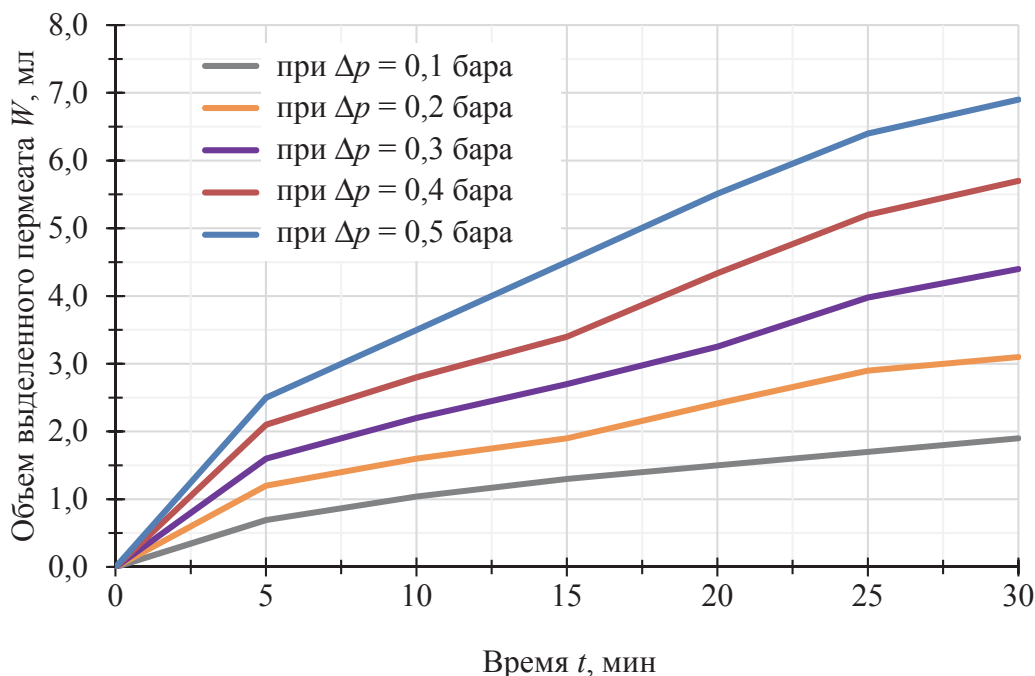


Рисунок 2 – Динамика выделения пермеата при разном трансмембранном давлении Δp и дозе ила $a_i = 5 \text{ кг/м}^3$

Из графиков получаем эмпирическую формулу зависимости объема выделенного пермеата W от времени t , ТМД Δp и дозы ила a_i :

$$W = ((-0,06 \cdot a_i + 0,53) \cdot p + 0,13) \cdot t^{0,47}. \quad (1)$$

Выводим формулу расчета пропускной способности мембраны:

$$q_s = ((-0,06 \cdot a_i + 0,53) \cdot p + 0,13) \cdot t^{-0,53}. \quad (2)$$

По результатам формулы (2) построены графики зависимости пропускной способности мембраны q_s от ТМД Δp при разных дозах ила a_i .

На рисунке 3 представлен график производительности мембраны на примере фильтрации иловой смеси концентрацией 5 кг/м^3 .

На графике также выделены три режима работы мембраны: 1 – режим рекомендован в часы минимального потребления; 2 – в часы максимального потребления; а 3 – в аварийных ситуациях. Работа мембраны при повышенных давлениях не рекомендуется [3, 4].

Методика определения производительности мембраны является классической (исходная жидкость считается ньютоновской) [1, 2].

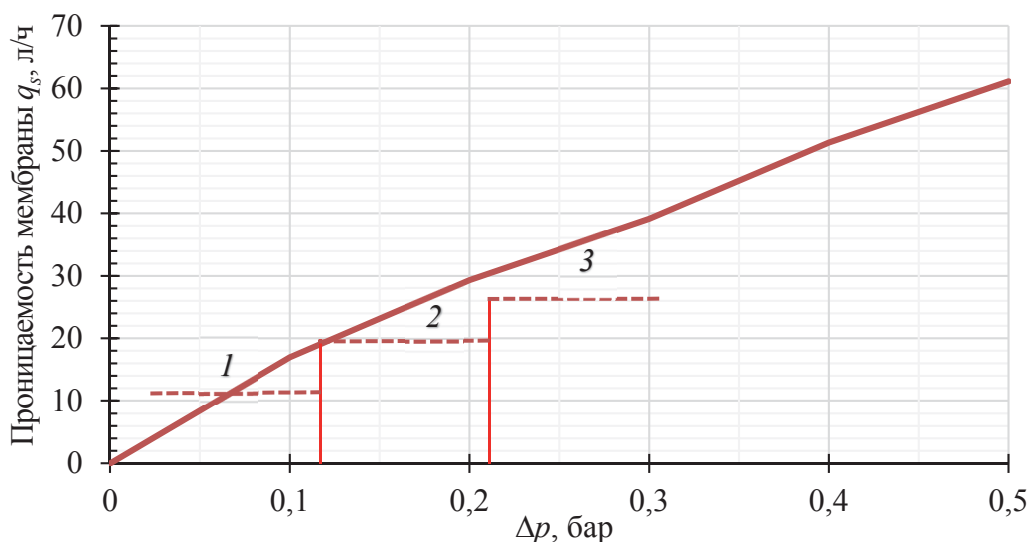


Рисунок 3 – График работы мембраны при разном трансмембранном давлении Δp и дозе ила $a_i = 5 \text{ кг/м}^3$

В результате проведенных исследований определены:

- 1) характер зависимости проницаемости мембраны q_s от трансмембранного давления Δp и дозы ила a_i ;
- 2) определены рекомендуемые режимы работы мембранного модуля в зависимости от концентрации иловой смеси.

Литература

1. Мишуков, Б.Г. Мембранные биологические реакторы для глубокой очистки сточных вод: учеб. пособие / Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 64 с.
2. Мишуков, Б.Г. Использование мембранных технологий в процессах глубокой очистки городских сточных вод / Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева // Инновации и инвестиции. – 2017. – № 11. – С. 175–179.
3. Соловьева, Е.А. Применение мембранных биореакторов в блоках биологической очистки сточных вод / Е.А. Соловьева, Д.С. Тарасов // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 29–30 янв. 2017 г.: в 2 т. / Зап.-Сиб. науч. центр. – Кемерово, 2017. – Т. I. – С. 117–123.
4. Соловьева, Е.А. Очистка сточных вод в мембранном биореакторе / Е.А. Соловьева, Д.С. Тарасов; под общ. ред. Т.С. Титовой // Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке: сб. трудов X С.-Петербур. конгр., Санкт-Петербург, 21–25 нояб. 2016 г. / Петерб. гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. – СПб., 2016. – С. 204–210.