

Выбор рациональных параметров промывки установки мембранной ультрафильтрации

С.М.Эпоян, д-р техн. наук, **А.С.Карагяур**, канд. техн. наук, **Д.А.Чечикова**
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
61002 Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40

В последнее время для очистки небольших расходов воды от взвешенных и коллоидных веществ все более широко применяются ультрафильтрационные модули с полволоконными мембранными элементами. Основным недостатком данного оборудования является резкая зависимость потерь напора и производительности от качества исходной воды.

Целью исследований является изучение влияния параметров промывки модуля мембранной ультрафильтрации на время промывки и объем промывной воды.

Под параметрами промывки подразумевается соотношение расходов основного транзитного потока и потока, используемого для обратной промывки. Критерием окончания промывки является отрыв частички взвеси от поверхности мембраны и ее вынос из тела мембраны. Судить об эффективности промывки можно по траекториям движения частиц взвеси. В качестве расчетной выбиралась траектория наиболее неблагоприятная (частичка взвеси переносится из места наиболее далеко расположенном от места вывода промывной воды из тела мембраны). В процессе исследований рассматривалась ультрафильтрационная установка с полволоконными мембранами, в которой фильтрация осуществляется в направлении изнутри наружу, а обратная промывка – снаружи вовнутрь.

Нами были проведены экспериментальные исследования по определению зависимостей потерь напора (m) от расхода ($л/с$) при движении основного потока транзитом через внутреннее пространство мембраны (1) и движения потока, используемого для обратной промывки, через мембраны (2). Зависимости имеют вид:

$$\Delta h_{осн} = 8,37 \cdot Q; \quad (1)$$

$$\Delta h_{об. пром.} = 99,1 \cdot Q. \quad (2)$$

Исследования проводили на экспериментальной установке, основным элементом которой является ультрафильтрационный мембранный модуль NFY4021S с полволоконными полимерными мембранами, рейтинг фильтрации которых 0,01 мкм. Фильтрация в модуле осуществляется в направлении изнутри наружу.

Условием перераспределения расходов будет равенство потерь напора $\Delta h_{осн.} = \Delta h_{об. пром.}$. Т.к. сопротивление мембран более чем в 10 раз больше сопротивления при транзитном движении, то из условия постоянства напора перед ультрафильтрационной установкой следует, что при увеличении части расхода потока, используемого для обратной промывки, суммарный расход промывной воды будет снижаться.

На рис. 1 представлены примеры расчетов траектории частицы взвеси при различных соотношениях расходов основного транзитного потока и потока, используемого для обратной промывки.

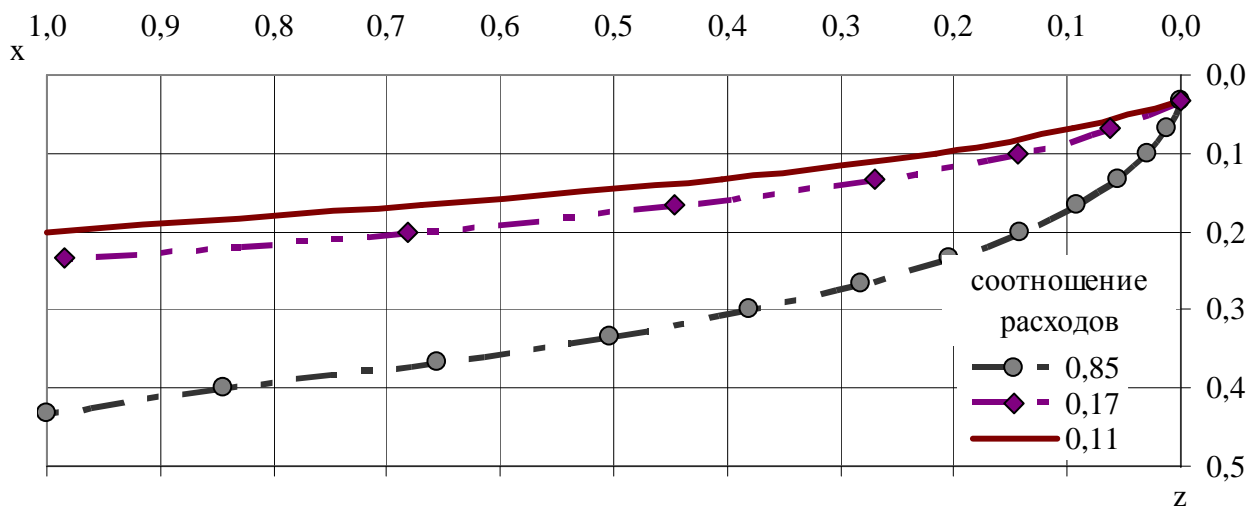


Рис. 1 - Пример расчетов траектории частицы взвеси при промывке

На рис. 2 представлена зависимость времени промывки и объема промывной воды при различных соотношениях расходов основного транзитного потока и потока, используемого для обратной промывки. Помимо теоретических расчетов время промывки определяли экспериментально. Критерием окончания промывки являлось равенство мутности промывной воды на входе и выходе из установки. Также контролировался расход промывной воды.

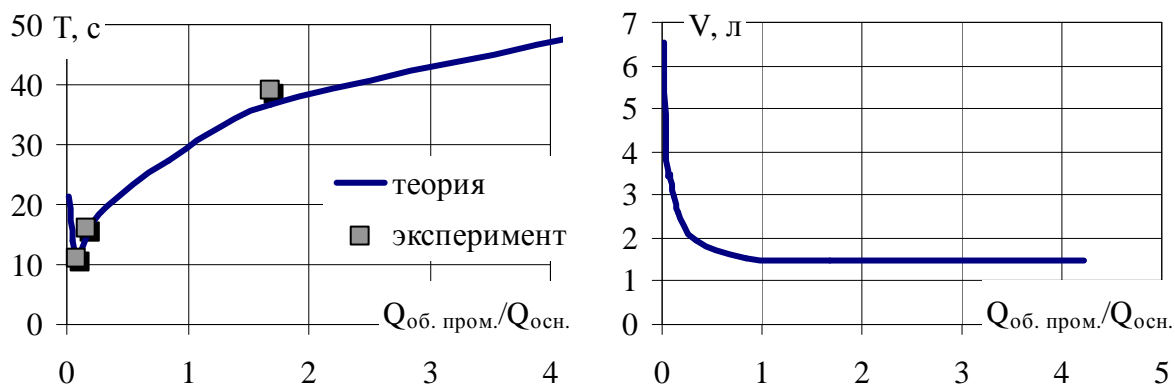


Рис. 2 - Зависимость времени промывки и объема промывной воды при различных соотношениях расходов основного транзитного потока и потока, используемого для обратной промывки

Анализируя данные, представленные на рис. 2, необходимо отметить, что минимальное время промывки обеспечивается, когда вентили на трубопроводах основного транзитного потока и потока, обеспечивающего обратную промывку, максимально открыты или вентиль на трубопроводе основного транзитного потока закрыт максимум на одну четверть.

Представленные результаты теоретических расчетов, подтвержденные экспериментальными исследованиями, позволяют рекомендовать рациональные параметры промывки ультрафильтрационной установки с полволоконными мембранами, которые обеспечивают минимальное время промывки.