

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ВЫБОРА РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОЛОВОЛОКОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ЗАМКНУТЫМИ ПО ВОДЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЦИКЛАМИ

Ю.С. Поляков *, Д.А. Казенин**

*Технологический институт штата Нью-Джерси, Ньюарк, США

**Московский государственный университет инженерной экологии, Москва, Российская Федерация

Рассмотрены вопросы проектирования и расчета технологической схемы ультра- и микрофильтрационных установок на основе полволоконных фильтров нового типа с двумя выходными потоками очищенной жидкости. Показано, что повышение их эффективности может быть достигнуто за счет повышения адсорбции частиц к поверхности мембран и поверхности слоя осадка

Для решения проблемы создания замкнутых по воде производственных циклов на предприятиях, чьи сточные воды могли бы представлять опасность для окружающей среды, нами ранее был предложен новый тип полволоконного (ПВ) фильтра, на основе которого возможно создание ультрафильтрационных (УФ) установок, обеспечивающих постоянную производительность по чистой воде при постоянном трансмембранном давлении [1, 2]. Особенностью таких установок является то, что при многоступенчатой организации их технологической схемы возможно достижение степеней извлечения воды, очень близких к 100%. Последнее становится возможным за счет того, что ПВ фильтры этого типа имеют на выходе два потока воды – пермеат и фильтрат, причем последний может доочищаться путем подачи на вход следующей ступени установки (Рис. 1).

Кардинальное отличие технологической схемы УФ установки с ПВ фильтрами нового типа от традиционных проточных УФ установок состоит в том, что она не производит на выходе поток с концентрацией загрязнений выше, чем на ее входе (Рис. 2). Напротив, фильтрат содержит намного меньше загрязнений, чем входной поток (второй выходной поток – пермеат – это практически свободная от загрязнений вода, прошедшая через селективные мембраны). Таким образом, технологическая схема рассматриваемой установки должна строиться так, что весь пермеат со всех ступеней поступает в бак-

накопитель чистой воды, тогда как фильтрат с первой ступени поступает в промежуточную емкость, из которой следует на вход последующей ступени в качестве исходной смеси. Фильтрат из промежуточных емкостей используется также для осуществления обратных промывок ПВ фильтров, когда задерживающая степень установки достигает предельного значения.

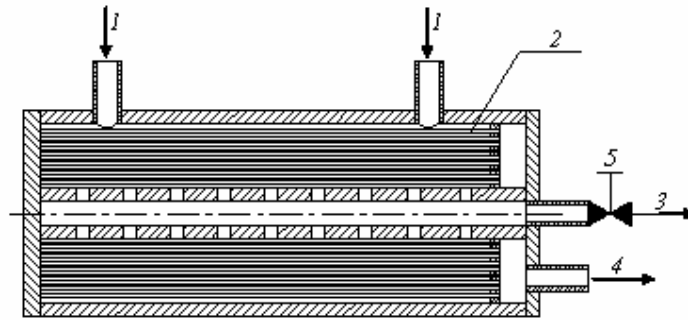


Рис. 1. Половолоконный фильтр нового типа: 1 – исходная смесь, 2 – полое волокно, 3 – фильтрат, 4 – пермеат, 5 – регулировочный вентиль

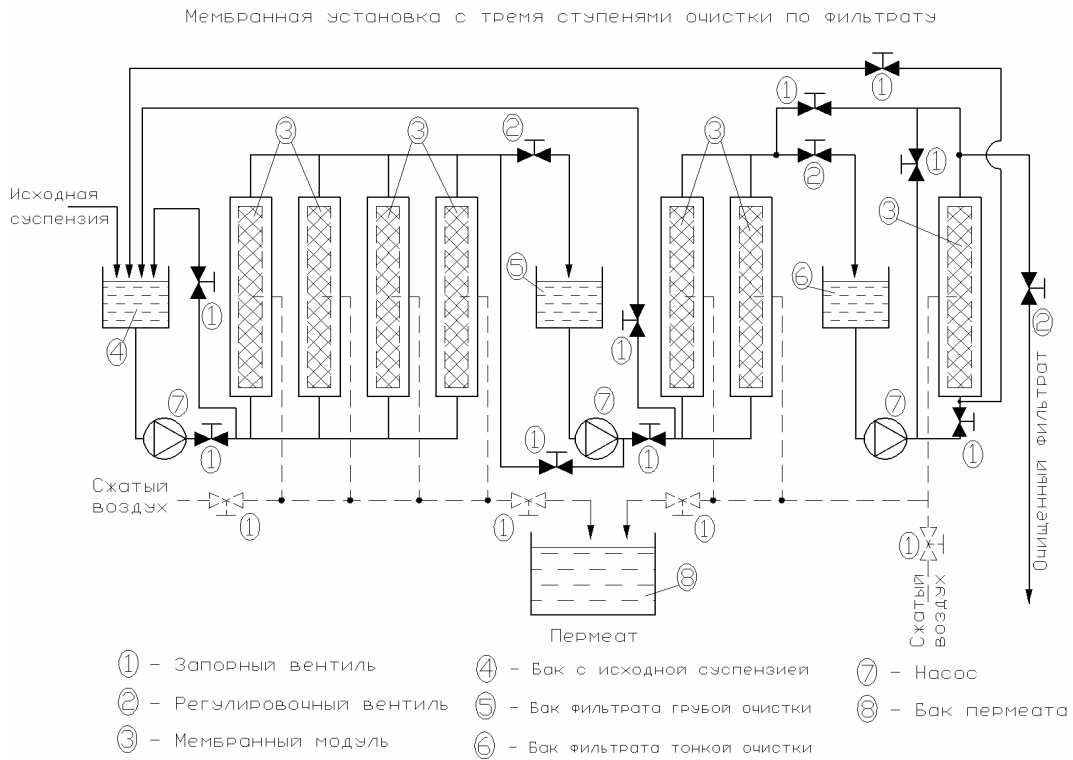


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема ПВ установки

Методика технологического расчета таких установок должна быть построена на минимизации суммарных затрат на производство единицы объема очищенной воды. Входными параметрами расчета являются производительность установки по воде, степень извлечения воды и задерживающая способность по загрязнениям. Определяющими факторами будут количество ПВ фильтров, рабочее давление насосов и их количество, количество баков и регулирующей арматуры, масса трубопроводов и химреагентов для промывки мембран. Например, с одной стороны, снижение трансмембранного давления увеличивает длительность цикла разделения за счет роста объема получаемого фильтрата и снижает время непроизводительных циклов – обратных промывок. С другой стороны, это приводит к увеличению количества фильтров, массы вспомогательного оборудования и производственных площадей. Увеличение количества ступеней, с одной стороны, приводит к снижению рабочего давления через уменьшение времени непроизводительных операций; с другой стороны, увеличивает количество фильтров, массу вспомогательного оборудования и производственные площади.

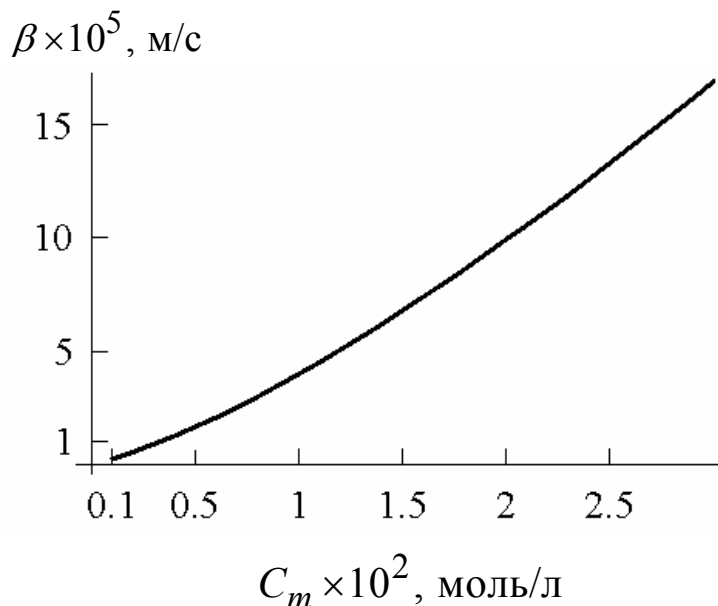


Рис 3. Зависимость коэффициента адсорбции β от ионной силы раствора C_m

Важным моментом технологического расчета таких установок является выбор параметров, влияющих на адсорбцию загрязнений на поверхности ПВ. Как нами было показано ранее, чем выше адсорбция, тем выше эффективность работы предложенного нами ПВ фильтра [3]. Соответственно, ПВ должны выбираться с наивысшим

коэффициентом адсорбции. Расчеты, проведенные с помощью теории, изложенной в [1–3], показали, что величину коэффициента адсорбции можно заметно повысить путем изменения ионной силы (молярной концентрации ионов солей) очищаемой суспензии (Рис. 3). С этой целью можно использовать промывочные растворы кислот и щелочей, которые вместе с частицами удаленного осадка поступают в бак с исходной суспензией для дальнейшей переработки.

1. *Поляков Ю.С., Казенин Д.А.* Разработка мембранных половолоконных фильтров нового типа для создания замкнутых по воде контуров на лакокрасочных производствах, тепловых электростанциях и авторемонтных предприятиях. – Межд. конф. "Экологические проблемы индустриальных мегаполисов", Донецк–Авдеевка, 2004, т. I, с. 221–226.
2. *Поляков Ю.С., Казенин Д.А.* Мембранная фильтрация с обратимой адсорбцией: использование половолоконных мембран в качестве коллекторов коллоидных частиц // ТОХТ, 2005, т. 39, № 2, с. 128–139.
3. *Поляков Ю.С., Казенин Д.А.* Мембранная фильтрация с обратимой адсорбцией: влияние на работу половолоконных фильтров трансмембранного давления, скорости потока исходной смеси и геометрии фильтров // ТОХТ, 2005, т. 39, № 3.

Поступила в редакцию 15.04.05