

5. Кузнецов В. Н. Возврат промывной воды и обработка осадков Западной фильтровальной станции Екатеринбурга // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 11. С. 28–33.

6. Николаенко Е. В., Белканова М. Ю. Методы повышения водоотдающей способности осадков природных вод // Водосбережение, мелиорация и гидротехнические сооружения как основа формирования агрокультурных кластеров России в XXI веке : сборник докладов XVIII Международной научно-практической конференции : в 3 т. Тюмень : РИО ТюмГАСУ, 2016. Т. 1. С. 122–126.

7. Туровский И. С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание. М. : ДеЛи принт, 2008. 376 с.

УДК 628.16

СПОСОБ ПОДАЧИ ВОДЫ В МЕМБРАННЫЙ АППАРАТ

А. Э. Усынина

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

Многолетний опыт эксплуатации мембранных аппаратов показывает, что одним из главных факторов, оказывающим значительное влияние на интенсивность баромембранных процессов, выступает концентрационная поляризация (концентрации тяжелого слоя (концентрата)) на поверхности мембраны, значительно снижающая скорость фильтрования. В связи с этим возникает необходимость в новом подходе изучения процесса мембранного разделения на примере движения потока жидкости с турбулентными пульсациями при переменном давлении, способном увеличить скорость фильтрования.

В данной статье для достижения высокотехнологичных параметров процесса мембранной подготовки воды предложен метод создания импульсного режима потока жидкости перед мембранными аппаратами с помощью регулирования работы плунжерного или поршневого насосов. За счет созданного импульсного режима течения время при пульсирующем движении жидкости, отведенное на отключение для промывки поверхности мембран, будет сводиться к нулю. При переменном давлении поступающего потока жидкости в аппарат возможно увеличение скорости фильтрования, исключив паузы для удаления осадка, создание в нем благоприятных гидродинамических условий разделения, снижающих вероятность возникновения застойных зон и предотвращающих выпадения осадка на поверхности мембраны.

Ключевые слова: мембрана, аппарат, насос, фильтроцикл, импульс, давление, скорость, фильтрование, поляризация, концентрат.

The long-term operating experience of membrane devices shows that one of the main factors, exerting the considerable impact on intensity the baromembrannykh of processes, the concentration polarization (concentration of a heavy layer (concentrate)) on a diaphragm surface considerably reducing filtering speed appears. In this regard there is a need for new approach of a study of process of membrane division on the example of movement of a flow of liquid with turbulent pulsations in case of the live pressure capable to increase filtering speed.

In this article for achievement of hi-tech parameters of process of membrane preparation of water the method of creation of a pulsed mode of a flow of liquid in front of membrane devices by means of regulation of operation of plunger or piston pumps is offered. At the ex-

pense of the created pulsed mode of a current time in case of the pulsating liquid movement which is led out on switch-off for wash of a surface of diaphragms will be reduced to zero. In case of live pressure of the arriving liquid flow in the device increase in speed of filtering is possible, having excluded pauses for deleting a precipitate, creation in it the favorable hydrodynamic conditions for division reducing probability of origin of stagnant zones and preventing drop-out of a precipitate on a diaphragm surface.

Keywords: *membrane, device, pump, filter run, impulse, pressure, speed, filtering, polarization, concentrate.*

В современной области (политике) водоснабжения лидирующую роль занимают мембранные технологии очистки воды. Развитие мембранных технологий – совершенствование аппаратов, упрощение технологических процессов очистки воды и расширение области их применения, дало стремительный толчок в сфере водоподготовки.

Ключевой проблемой при реализации мембранных методов является разработка и изготовление полупроницаемых мембран, отвечающих ряду представленных требований [1, с. 45]:

- высокая разделяющая способность (селективность);
- высокая удельная производительность (проницаемость);
- химическая стойкость к действию среды разделяемой системы;
- неизменность характеристик в процессе эксплуатации;
- механическая прочность;
- низкая стоимость.

Основными показателями эффективности процесса разделения являются задерживающая способность, удельная производительность и селективность, химическая стойкость в разных растворах при различных значениях pH.

Помимо порометрических характеристик и физико-химических свойств материала мембраны, на достижение эффекта разделения оказывают влияние методы организации продолжительной работы фильтров:

- однократное использование фильтрующего элемента с большой грязеемкостью;
- регенерация мембраны обратным током очищенной воды;
- предотвращение загрязнения пор мембраны путем создания специального гидродинамического режима.

Создание турбулизационного движения потока в аппарате, необходимого для снижения концентрационной поляризации и предотвращения образования осадка на поверхности фильтрующих элементов, возможно за счет созданного режима подачи воды в мембранный аппарат, при котором происходит подъем исходной воды поршневым или плунжерным насосом вакуумным всасыванием в рабочую область поршня насосного агрегата с последующим импульсным нагнетанием в систему мембранных фильтров.

Данный способ относится к области технологических процессов обработки воды.

В практике мембранного разделения известен аппарат с импульсным режимом фильтрации, включающий трубчатый мембранный модуль, выполненный в виде двух коаксиально расположенных цилиндров, один из которых выполнен в виде пористого тела с нанесенной на внутреннюю поверхность полупроницаемой мембраной, патрубки для ввода исходного раствора, вывода фильтрата и концентрата и непроницаемый рукав, расположенный коаксиально мембранной поверхности. Создание импульсного режима фильтрации в аппарате достигается за счет гидродинамического воздействия на разделяемый поток [2].

Описанное устройство сложно по конструкции и ненадежно в эксплуатации из-за установленного большого количества конструктивных элементов аппарата.

Известен также мембранный половолоконный аппарат для очистки воды, в котором пульсирующее (импульсное) движение воды в потоке создано за счет переменного сечения фильтрующих элементов в мембранном аппарате [3]. Однако, регулирование давления внутри данного аппарата невозможно.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению является способ и устройство для мембранной фильтрации, где за счет трансмембранного давления предотвращается образование гелевого слоя на поверхности мембраны в течение всего процесса фильтрации [4].

При использовании данного способа снижается фильтроцикл работы мембранного аппарата, так как при создании отрицательного давления, поступающий фильтрат обратно в мембранный аппарат, отрывая загрязнения от поверхности мембранного элемента, не выводится из аппарата как концентрат, а смешивается с новой порцией поступающей на очистку воды, что при уже действующем положительном трансмембранном давлении, способствует более интенсивному гелеобразованию на поверхности фильтрующего элемента.

Техническим результатом предложенного способа является увеличение производительности мембранного аппарата за счет импульсного поступления воды, способного снизить концентрационную поляризацию или гелеобразование на поверхности фильтрующих элементов.

Изложенный выше технический эффект реализуется в способе за счет переменного давления, созданного поршневым или плунжерным насосом, с помощью автоматической регулировки работы электродвигателя насоса инвертором (рис. 1). Идентичных способов в патентно-технической литературе и документации, а также из практики эксплуатации мембранных аппаратов при подготовке воды, не выявлено.

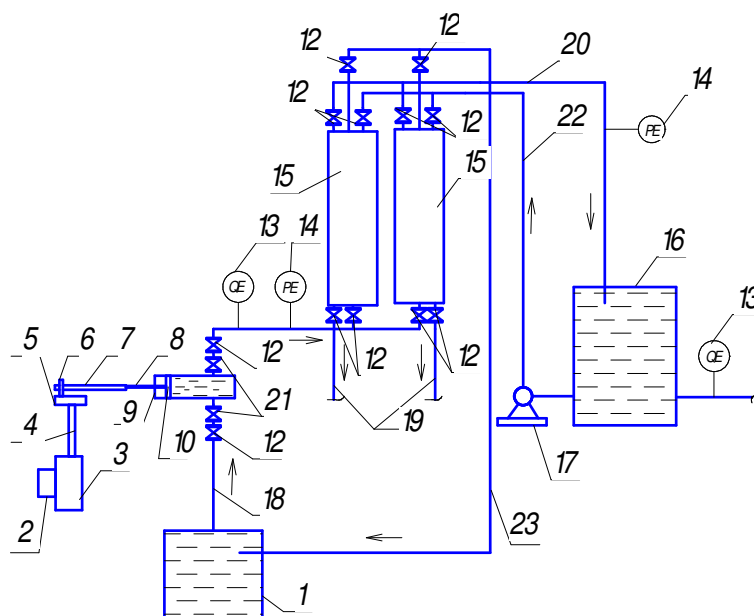


Рис. 1. Технологическая схема очистки воды с мембранным аппаратом и поршневым насосом: 1 – бак исходной воды; 2 – частотный преобразователь; 3 – электродвигатель насоса; 4 – вал; 5 – маховик; 6 – кривошипный палец; 7 – шатунный механизм; 8 – шток; 9 – поршневой насос; 10 – поршень; 11, 12 – запорная арматура; 13 – датчик расхода; 14 – датчик давления; 15 – система мембранных фильтров; 16 – емкость очищенной воды; 17 – промывной насос; 18 – трубопровод исходной воды; 19 – отвод промывных вод; 20 – фильтрат; 21 – нагнетательный и всасывающий клапана; 22 – трубопровод подачи воды на промывку мембран; 23 – концентрат

Способ подачи воды в мембранный аппарат заключается в следующем.

Исходная вода по трубопроводу 18 из бака исходной воды 1 поршневым насосом 9 перекачивается в систему мембранных фильтров 15, где разделяется на два потока: фильтрат и концентрат. Фильтрат по трубопроводу 20 поступает в аккумулирующую емкость очищенной воды 16, концентрат возвращается в бак исходной воды 1 по трубопроводу 23. При вращении вала 4 электродвигателя 3 происходит вращение маховика 5, на котором располагаются кривошипный палец 6, соединенный с шатунным механизмом 7, вызывая поступательное движение штока 8 с поршнем 10 насоса 9, что приводит к всасыванию при закрытом нагнетательном и открытом всасывающем клапанах 21 во время движения поршня влево (исходное положение) и порционному (импульсному) нагнетанию исходной воды при избыточном давлении. Частота и скорость вращения вала 4 регулируется работой частотного преобразователя 2, позволяя создавать переменное давление в мембранных аппаратах. В процессе нагнетания воды в систему, происходит увеличение давления, которое постепенно снижается в процессе фильтрования через мембранные аппараты до предельного значения. Процесс циклический. Из бака очищенной воды 16 насосом 17 подается вода на промывку мембранных фильтров 15 по трубопроводу 22. Отработанные промывные воды по трубопроводу 19 сбрасываются в канализа-

цию. Технологический процесс автоматизирован датчиками расхода 13 и давления 14.

Преимуществом заявляемого способа является повышение срока эксплуатации мембранного аппарата для очистки воды и продолжительности его фильтроцикла.

Список литературы

1. Дыгнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М. : Химия, 1978. 358 с.
2. Заявка в РФ № 2003133159/15, МПК В01D 63/06 (2000.01), 2003.
3. Патент РФ № 145817, МПК В01D 63/02, Бюл. № 27, 2014.
4. Патент РФ № 2179061, МПК В01D 63/00, Бюл. № 4, 2002.

УДК 53:54

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЖИДКИХ СРЕД

*Р. В. Муканов¹, В. Я. Сеицков¹, Е. М. Дербасова¹,
В. А. Филип², О. Р. Муканова¹*

*¹Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

*²Филиал Университета «Дубна» – Дмитровский институт непрерывного
образования (г. Москва, Россия)*

В работе описана экспериментальная установка для проведения исследований по электростатическому диспергированию жидких сред. Электростатический способ позволяет получить значительно лучшие параметры дисперсности, что в конечном итоге сказывается на эффективности и энергоёмкости технологических процессов. На разработанной экспериментальной установке планируется проведение исследований на электропроводящих, плохопроводящих и диэлектрических жидкостях применительно к диспергированию жидких сред в процессах сушки, распыления топлива и водотопливных эмульсий, лакокрасочных покрытий и т. д.

Ключевые слова: электростатическое диспергирование, жидкие среды, водотопливная эмульсия, электрод, высоковольтный блок питания, распылительный узел, электростатический киловольтметр.

This paper outlines the experimental installation for research on the electrostatic dispersion of liquid environments. The electrostatic method allows for a much better dispersion of the parameters, which ultimately affects the efficiency of energy consumption and production processes. In the experimental setup developed research is planned for the electrically conductive, poorly conducting and dielectric fluids in relation to the dispersion of the liquid medium in the drying process, the spray of fuel and water-fuel emulsions, coatings, etc.

Keywords: electrostatic dispersion, fluids, water emulsion, the electrode, the high voltage power supply, Spraytive assembly, electrostatic kilovoltmeter.

Устройства диспергирования жидких сред получили широкое распространение в химической и пищевой промышленности, науке, системах