

Доочистка Нефте содержащих Сточных Вод Методом Ультраfiltrации

Ризаев А.Н

*профессор кафедры “Инженерные коммуникации и системы”, д.т.н., профессор
(ТГТУ)*

Хайруллаев Д

студент 2 курса магистратуры (ТГТУ)

Аннотация: Данная статья посвящена исследованию ультрафильтрационной очистки сточных вод, содержащих эмульгированные нефтепродукты. Использование мембранных методов во многих промышленных процессах возможно благодаря тому, что свойства мембран могут быть адаптированы к техническим требованиям, удовлетворение которых необходимо для успешного проведения этих процессов. Основным способом, позволяющим увеличить продолжительность эффективной работы мембран является предварительная подготовка исходного раствора. В статье приводится технологическая схема ультрафильтрационной очистки нефте содержащих сточных вод, которая может быть рекомендована к использованию в локомотивных депо.

Ключевые слова: ультраfiltrация, нефте содержащие сточные воды, очистка воды, ультраfiltrационные мембраны, технические требования, технологическая схема очистки. Разработка и внедрение эффективных и экономичных методов очистки сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов, в настоящее время, имеет особое значение [1]. Сточные воды, содержащие эмульгированные нефтепродукты, имеются на машиностроительных предприятиях, предприятиях железнодорожного и автомобильного транспорта и т.д. Сточные воды предприятий, содержащие нефтепродукты, имеют разнородный химический и дисперсный состав загрязнений и, как правило, представляют собой самоэмульгирующиеся коллоидные системы, обладающие кинетической и термодинамической устойчивостью. Удаление механических примесей и свободных нефтепродуктов из таких сточных вод не представляет особых затруднений. Поэтому основной задачей их очистки является удаление эмульгированных нефтепродуктов, что связано с необходимостью разрушения устойчивой структуры эмульсий.

Все большее применение для очистки нефте содержащих сточных вод сегодня находят баромембранные методы. Мембранные технологии относятся к категории ресурсосберегающих технологий, применение которых позволяет повысить качество сбрасываемых сточных вод, снизить количественный сброс загрязняющих веществ в водоёмы и минимизировать забор природных вод за счет возможности повторного использования очищенных сточных вод в замкнутых системах водоснабжения. Широкое использование мембранных методов во многих промышленных процессах возможно благодаря тому, что свойства мембран могут быть адаптированы к техническим требованиям, удовлетворение которых необходимо для успешного проведения этих процессов [2-3]. Нефтепродукты в сточных водах транспортных предприятий полидисперсны и могут быть в грубодисперсной форме, с размером капель от 100 мкм; тонко дисперсной форме, с размером капель 1-100 мкм и коллоидной форме, с размером капель до 1 мкм [1]. Так как, нефтепродукты относятся к высокомолекулярным соединениям, наибольшее распространение для очистки нефте содержащих сточных вод получила ультраfiltrация. Баромембранное разделение осуществляется без фазовых превращений и энергия расходуется в основном на создание



Impact Factor: 9.9

ISSN-L: 2544-980X

давления исходного раствора, его перемещение в аппарате и продавливание через мембрану [3-4]. Другое преимущество баромембранного разделения—простота конструкции установок, которые включают в себя два основных элемента: насос для создания давления исходной жидкости и мембранный аппарат [5]. Процесс разделения происходит при температуре окружающей среды, не требует применения реагентов, сконцентрированные вещества легко утилизировать, очищенные воды или растворы можно использовать повторно [6,7], тем самым достигается экономия природных ресурсов и электроэнергии. Отделение ультрафильтрационной мембраной диспергированных частиц происходит прежде всего из-за того, что размер частиц превышает размер пор мембран. К ультрафильтрационным относят мембраны с размерами пор 0,001-0,1 мкм [6]. Основным способом, позволяющим увеличить продолжительность эффективной работы мембран является предварительная подготовка исходного раствора. В связи с этим предложена технологическая схема предварительной очистки перед ультрафильтрацией отработанных моющих растворов, производственно-ливневых сточных вод локомотивных депо. На предприятиях ремонта железнодорожного транспорта (локомотивных и вагонных депо) образуется достаточно большой объем производственно-ливневых сточных вод, подлежащих очистке (загрязненные воды от мойки деталей, обмывки полов, смотровых канав, атмосферные сточные воды и т.д.). Для очистки таких сточных вод предлагается дополнить известную схему очистки, сочетающую методы механической и физико-химической очистки последующей доочисткой на аппарате ультрафильтрации. Сточные воды поступают в накопительную емкость 1 (рис. 1). Объем этой емкости должен позволять остановку очистных сооружений на аварийный ремонт в течение 10-12 часов. Накопительную емкость целесообразно изготовить из простой углеродистой стали или из железобетона, целесообразно ее расположение ниже отметки земли на территории канализуемого объекта. Это обеспечит самотечное поступление в накопительную емкость как ливневых, так и производственных сточных вод.

Из накопительной емкости 1 вода поступает в емкости подпитки насосов и затем насосами подается в гидроциклоны. Первую ступень очистки целесообразно провести на напорном гидроциклоне большего диаметра. Вода прошедшая очистку на напорных гидроциклонах 2 будет поступать в безнапорный гидроциклон 3. В безнапорном гидроциклоне 3 задерживаются не только взвешенные вещества, но и нефтепродукты. Перед безнапорным гидроциклоном в сточные воды рекомендуется подача коагулянта ($Al_2(SO_4)_3$) и щелочи. Доза коагулянта 200 мг/л, доза щелочи (NaOH) 50 мг/л. После гидроциклонов сточные воды поступают в емкость 4 и далее подаются во флотатор с аэрационными патронами 5. Из флотатора 5 осветленная вода поступает в емкость 6. Из этой емкости часть осветленной воды может отправляться на производственные нужды (наружную мойку железнодорожного транспорта, полив территории, в смывные бачки и т.д.), т.к. содержание взвешенных веществ и нефтепродуктов позволяет это сделать. Другая часть осветленной воды направляется на доочистку на установки ультрафильтрации 7. После установки ультрафильтрации очищенная сточная вода может быть сброшена в городскую канализацию или использована для производственных нужд.

Литература

1. Использование ультрафильтрации для очистки нефтесодержащих сточных вод. Поворов А.А. и др. // Водоснабжение и санитар. техника, №3, 2002, с. 35.
2. Andrianov A.P. Issledovanie optimizacii raboty ustanovok otkistki vody metodom ul'trafil'tracii Avtoref. dis.M.: MGSU. 2003. 22 p.
3. Tverskoj V.A. Membrannye processy razdelenija. Polimernye membrany MITH Tim. M.V.Lomonosova, 2008. 59 p.
4. БО. Поворов, А.А. Использование ультрафильтрации для очистки нефтесодержащих сточных вод [Текст] / А.А. Поворов, Л.В. Ерохина и др. // Водоснабжение и сантехника.-2002.-№ 3.-С. 35-39.-ISSN 03214044.



5. Романова, О.Н. Очистка производственно-дождевых сточных вод предприятий мн [Текст] / О.Н. Романова // Строительство и формирование среды жизнедеятельности: материалы 6-ой научн.-практ. конф. /МГСУ.-М., 2003.-Т. 1.-С.168-170.-ISBN 5-7264-0302-9.
6. Романова, О.Н. Применение метода ультрафильтрации для доочистки нефтесодержащих сточных вод [Текст] / О.Н. Романова // Строительство и формирование среды жизнедеятельности: материалы 6-ой научн.-практ. конф. /МГСУ.-М., 2003.-Т. 1.-С. 166-168.-ISBN 5-7264-0302-9.
7. Терпугов, Г.В. Разработка процессов очистки сточных вод и технологических жидкостей с использованием мембранной технологии [Текст]: автореф. дисс. ... докт. техн. наук.: 11.00.11. М.; РХТУ, 2000.-30 с.
8. Мембраны [Текст]: информ.-аналит. жури. / учредитель ОАО «Научно-исследовательский институт технико-экономических исследований».-М.: ОАО «НИИТЭХИМ». 2000.-№ 5-8.-2000 экз.-ISBN 5-88955-012-8.

https://ozlib.com/926025/himiya/konstruktsii_membrannyh_apparatov

<https://www.c-o-k.ru/articles/baromembrannye-processy-i-apparaty-vodopodgotovki-1>

<https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovanie-tehnologii-ochistki-neftesoderzhaschih-stochnyh-vod-v-opytno-promyshlennyh-usloviyah/viewer>

Разработка установок ультрафильтрации для очистки нефтесодержащих сточных вод
Изменение элементов фильтровального блока.

Серийно выпускаемые промышленностью опорные пластины, использованные в лабораторной установке показаны на рис. 5.1. Они хорошо подходят для лабораторных установок, т.к. возможен отбор проб из каждой камеры. Фильтрат выходит из полимерных трубок 1, закрепленных на штуцерах 2 (см. рис. 5.1). При эксплуатации опытной установки были выявлены недостатки пластин, такие как отрыв трубок в процессе работы и излитие фильтрата на пол, достаточно частая поломка штуцеров. Для применения в промышленных условиях автором была предложена другая конструкция, показанная на рис. 5.2, которая отличается отсутствием штуцеров и полимерных трубок. Используя пластины, показанные на рис. 5.2. можно выпускать установки разной производительности. При этом фильтрат собирается в сборнике фильтрата, образованном набором пластин и выводится из цикла. Фильтровальный блок промышленной установки ультрафильтрации был выполнен на основе пластин, показанных на рис. 5.2. Размеры фильтровальной камеры ширина $B_{щ}=0,33$ м., высота $H_{щ}=0,002$ м.

Устройство и принцип работы установки.

Установка ультрафильтрации, рекомендуемая для применения на промышленных предприятиях показана на рис. 5.3. Установка устроена следующим образом: на каркасе-емкости 1, представляющем собой сварную металлоконструкцию из листового и профильного металла, расположены основные узлы и детали. На этом же каркасе закреплены нижняя 2 и верхняя 3 плиты, стянутые между собой резьбовыми шпильками 4. Между плитами 2 и 3 располагаются пластины 5 и прокладки, которые зажимают мембраны. Пластины соединены со сборником фильтрата. Плиты 2 и 3 представляют собой сварную металлоконструкцию из листового металла и трубы, имеющую присоединительный фланец. Пластина 5 представляет собой конструкцию из пластмассовой отливки (см. рис. 5.2). Прокладка представляет собой отливку из резины. На панели емкости 1 имеются также гнезда для датчиков уровня жидкости. В состав установки входит также электрический шкаф 6, совмещенный с пультом управления. Подвод и отвод фильтруемой жидкости производится по трубопроводам с запорной арматурой. В комплекте установки предусмотрен насосный агрегат, обеспечивающий необходимый перепад давления на мембранах. Контроль давления жидкости до и после фильтровального блока осуществляется манометрами.

Принцип действия установки.

Очищаемая жидкость подается в емкость 1 и далее насосом подается в подвод 7, из которого по требуемому количеству отводов поступает в требуемое количество фильтровальных блоков



Impact Factor: 9.9**ISSN-L: 2544-980X**

8. Количество фильтровальных блоков зависит от производительности установки ультрафильтрации. В фильтровальные блоки жидкость поступает через нижние плиты 2. Пройдя по фильтрационным камерам, жидкость не прошедшая через мембраны, отводится из блоков фильтрации через верхние плиты 3 и по сливным патрубкам 9 возвращается в емкость 1. Фильтрат собирается в коллекторе и отводится через патрубок 10 на повторное использование. Для контроля давления жидкости на входе и выходе из фильтровального блока предусмотрены манометры 11. В установке предусмотрены датчики верхнего и нижнего уровня жидкости. При автоматическом режиме работы установки при достижении верхнего уровня датчик верхнего уровня подает сигнал на включение насосного агрегата, а при достижении уровня жидкости высшего уровня, датчик нижнего уровня подает сигнал на выключение насосного агрегата. Концентрат отводится из емкости 1 через штуцер. По мере эксплуатации установки ультрафильтрации внутренняя поверхность емкости 1 покрывается нефтепродуктами. Для очистки внутренней поверхности емкости 1 и удаления осевшей на ее дно взвеси предусмотрен люк со съемной крышкой. На крышке емкости 1 предусмотрены два люка для периодического осмотра внутренней поверхности емкости 1. Через эти же люки подается жидкость для регенерации мембран. Установка ультрафильтрации устанавливается на четыре виброопоры (по углам) или четыре резиновые пластины толщиной 30-40 мм, размером 150x250 мм. Установка комплектуется пультом управления, сетчатым фильтром, паспортом, инструкцией по эксплуатации и запасным набором прокладок и пластин. Габаритные размеры установок от 1,0x1,5x1,8 до 2,5x2,5x1,8 м. Установки прошли экологическую экспертизу и сертифицированы.

Литературы

1. Zhang, Y., Wang, X., Dong, X., & Liu, J. (2016). Preparation and characterization of ceramic ultrafiltration membranes for oil-water separation. *Journal of Membrane Science*, 510, 427-436.
2. Laue S., Abdullaev S. S. Legends and True Stories about the Samanid Mausoleum //EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 308-311.
3. Abdullayev¹ S. F., Abdullayev S. S. TRANSLATION OF CULTURAL VALUES IN THE ARTISTIC HERITAGE OF TRADITIONAL APPLIED ARTS OF BUKHARA.
4. Sayfullayevich A. S. CHALLENGES OF TRAINING FINE ARTS TEACHERS IN THE PRESENT //International Conference on Research Identity, Value and Ethics. – 2023. – С. 348-353.
5. Abdullaev S., Mamatov D. Pedagogical foundations in the teaching of folk arts and crafts of Uzbekistan in the training of teachers of fine arts //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 420. – С. 10019.
6. Aminov, A. S., Mamurova, D. I., & Shukurov, A. R. (2021, February). Additional and didactic game technologies on the topic of local appearance. In *E-Conference globe* (pp. 34-37).
7. Olimov S. S., Mamurova D. I. Information Technology in Education //Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 17-22.
8. Mamurova D., Khusnidinova N. Didactic possibilities of using computer graphics programs in the educational process //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 84. – С. 02020.
9. Khodjayeva, Nodira. "THE URGENCY OF AUTHENTIC MATERIALS IN PROSPECTIVE FOREIGN LANGUAGE TEACHING." *Евразийский журнал социальных наук, философии и культуры* 3.5 (2023): 77-80.
10. Botirov, J. S., Bakaev, S. S., Avliyakov, M. M., Shirinov, A. L., & Abdullaev, S. S. (2021). The same goes for art classes in private schools specific properties. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government* Vol, 27(2).
11. Mamurova D. I., Abdullayev S. S. Importance of decorative painting in fine art lessons in general secondary schools //INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERDISCIPLINARY SCIENCE. – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 32-37.
12. Pirnazarov G. F., Mamurova F. I., Mamurova D. I. Calculation of Flat Ram by the Method of Displacement //EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION. – 2022. – Т. 2. – №. 4. – С. 35-39.



Impact Factor: 9.9**ISSN-L: 2544-980X**

13. Olimov S. S., Mamurova D. I. Directions For Improving Teaching Methods //Journal of Positive School Psychology. – 2022. – С. 9671–9678-9671–9678.
14. Olimov S. S., Mamurova D. I. Opportunities to use information technology to increase the effectiveness of education //International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE). – 2022. – Т. 14. – №. 02.
15. Mamurova D., Khusnidinova N. Didactic possibilities of using computer graphics programs in the educational process //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 84. – С. 02020.
16. Mamurova D. I., Ibatova N. I., Badieva D. M. The importance of using the keys-stadi innovative educational technology method in training the image module of geometric shapes //Scientific reports of Bukhara State University. – 2020. – Т. 4. – №. 1. – С. 335-338.
17. Khodjayeva, Nodira. "THE URGENCY OF AUTHENTIC MATERIALS IN PROSPECTIVE FOREIGN LANGUAGE TEACHING." Евразийский журнал социальных наук, философии и культуры 3.5 (2023): 77-80.
18. Ходжайева N. S. etal. HTML ELEMENTLARI VA ATRIBUTLAR //BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI. – 2022. – С. 115-119.

