

УДК 628.334.42

DOI 10.47367/0021-3497\_2025\_4\_280

**ФИЛЬТРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАДЕРЖАНИЯ  
ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ТРУДНО ОСАЖДАЕМЫХ ВЗВЕШЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТОКОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА****FILTER DEVICE FOR RETENTION FINE, DIFFICULT TO SETTLE SUSPENDED  
IMPURITIES OF TEXTILE PROCESS WASTEWATER PRODUCTION**

*М.Г. ХУРРАМОВ, З.Ш. НАЗИРОВ, Д.М. ХУРРАМОВА, С.М. ХУРРАМОВА, Н.Б. ДЖУРАЕВА*  
*M.G. KHURRAMOV, N.SH. NAZIROV, D.M. KHURRAMOVA, S.M. KHURRAMOVA, N.B. JURAEVA*

*(Каршинский государственный университет, Республика Узбекистан)*

*(Karshi State University, Republic of Uzbekistan)*

E-mail: khurramov58@mail.ru

*Рассмотрены особенности доочистки стоков красильно-отделочного производства от трудно осаждаемых тонкодисперсных фракций взвешенных примесей размером  $0,5 \geq$  мм фильтр-устройствами с трубчатыми фильтрующими элементами. Приведены результаты поисковых исследований, технически воплощенные в трехступенчатой фильтрующей экспериментальной установке. Предложен способ получения трубчатых фильтрующих элементов из стеблей рода тростника *Phragmites australis*, использование которых позволит производить недорогие фильтры и облегчит аппаратное оформление в практике. Разработанная конструкция фильтр-устройства компактно-малогабаритная и удобна для быстрого монтажа и демонтажа, позволяет дополнительно использовать существующие по проекту внутренние канализационные лотки цехов как фильтровальные сооружения без дополнительных затрат и экономит производственные площади. Предлагаемое устройство обеспечивает эффективность фильтрации до 95%. Результаты могут быть использованы для разработки мероприятий по защите и охране водных ресурсов.*

*The features of post-treatment of dyeing and finishing production wastewater from the difficult-to-sediment finely dispersed fraction of suspended impurities with a size of  $0.5 \geq$  mm, filter devices using tubular filter elements are considered. The results of exploratory studies created in a three-stage filtering experimental setup are presented. A method has been proposed for producing tubular filter elements from the stems of the reed genus *Phragmites australis*, the use of which without*

*tissue separation will allow the production of inexpensive filters and will facilitate its hardware design in practice. The developed design of the filter device is compact and small-sized, convenient for quick installation and dismantling, facilitates the additional use of the internal sewer gutters of workshops existing according to the project as filter structures without costs and saves production space. The proposed device ensures filtration efficiency of up to 95%. The results can be used to develop measures to protect the protection of water resources.*

**Ключевые слова:** экспериментальная установка, фильтр-устройство, трубчатые фильтрующие элементы, доочистка, тонкодисперсные взвешенные примеси, технологический сток.

**Keywords:** experimental setup, filter device, tubular filter elements, post-treatment, fine suspended impurities, process waste.

### *Введение*

Исключительное внимание, которое в последнее время уделяется защите окружающей среды во всем мире, отражает общую обеспокоенность по поводу ее глобального загрязнения. Серьезным источником веществ-загрязнителей природы и вредного воздействия на человека являются стоки красильно-отделочного производства (КОП) текстильной промышленности. Источником экологической опасности в технологии КОП является сброс неочищенных и недостаточно очищенных технологических сточных вод в водные объекты. Это особенно вредно сказывается при "залповых выбросах" стоков, не прошедших достаточной очистки.

Технологические сточные воды КОП характеризуются наличием в них разнообразных видов красителей, СПАВ, ТВВ, взвешенных веществ, сульфатов, хлоридов, железа, меди, цинка, никеля, хрома, волокнистых примесей и других веществ с постоянно изменяющимся качественным и количественным составом. Все вместе они представляют сложный "букет" нерастворимых минеральных и органических загрязнений. К тому же стоки отличаются выраженной окрашенностью.

В современных условиях текстильные предприятия испытывают дефицит средств для эксплуатации, модернизации, а тем более для строительства новых высокотехнологичных общезаводских очистных сооружений и направляют производственные стоки на центральные городские очистные

сооружения, которые не могут обеспечить необходимую степень очистки.

В ряде научных работ показано, что в центральных очистных сооружениях применяемые конструкции механической и биологической очистки, как правило, являются "универсальными", поэтому малоэффективны и не учитывают в полной мере специфические характеристики очищаемых технологических стоков текстильных производств. Специфическими загрязнителями технологических стоков КОП являются волокнистые взвешенные примеси, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), отделочные препараты, а также разнообразные виды красителей, которые придают высокую цветность стокам [1, 6, 8, 9, 11].

Различные конструкции решеток, сита и отстойники механической очистки недостаточно эффективно очищают сточные воды от одного из специфических загрязнителей – трудно осаждаемых тонкодисперсных взвешенных примесей с размерами  $\geq 0,5$  мм.

В процессах очистки стоков с использованием биологического способа тонкодисперсные примеси всплывают и находятся в динамическом равновесии в верхних слоях стока, вызывая сильное вспенивание за счет наличия СПАВ, которые нарушают режим работы очистной конструкции и не могут биологически очищаться. Устойчивость к биохимическому окислению создает опасность вторичного загрязнения водостоков и водоемов.

Недостаточно очищенные тонкодисперсные взвешенные примеси образуют на поверхности водоема пленку, препятствующую распространению кислорода вглубь, тем самым ухудшают естественную аэрацию и замедляют процессы самоочищения и фотосинтез.

Трудность оценки и учета взаимного влияния компонентов на процессы, идущие внутри системы, требует комплексного подхода к очистке сточных вод сложного состава при применении стандартных технологий очистки. Поэтому при сбросе воды после технологического процесса необходимо проводить извлечение из стоков многих специфических загрязняющих веществ, чтобы добиться установленной предельно допустимой концентрации в сточных водах.

До настоящего времени практически отсутствует высокоэффективное техническое решение для доочистки технологических стоков от трудно осаждаемых тонкодисперсных взвешенных примесей размерами  $\geq 0,5$  мм непосредственно в канализационной сети цехов КОП перед их сбросом в общую заводскую канализацию, которое предотвращало бы засорение канализационных сетей и удешевляло дальнейший процесс очистки технологических сточных вод [1, 6, 8, 9, 11].

Фильтрация может обеспечить почти полную доочистку загрязненных технологических вод от трудно осаждаемых тонкодисперсных взвешенных примесей с указанным выше размером частиц. При этом наиболее высокоэффективным и экономичным решением является использование малогабаритных фильтр-установок с размещенными во внутренних канализационных сетях КОП экологически безопасными природными фильтрующими элементами. Фильтрация на сегодняшний день является высокоэффективным способом удаления не только примесей, но и запахов и даже привкусов [1, 5, 8, 9, 11].

Основной целью исследования является разработка теоретических и технологических основ эффективного задержания трудно осаждаемых тонкодисперсных взвешенных примесей с размерами  $\geq 0,5$  мм из внутрицеховых стокоотводных канализационных лотков КОП перед сбросом и создание эффективного фильтр-устройства с трубчатыми фильтрующими элементами.

Экспериментальные методы

В работе использовались стандартные методы физико-химического анализа состава сточных вод и измерения физико-механических характеристик фильтрующих материалов: гравиметрический анализ содержания взвешенных твердых веществ в стоках, методика гидравлических расчетов самотечных канализационных сетей КОП, методика расчетов конструкции и элементов фильтр-установки. Измерения проводили в соответствии с нормативно-технической документацией [2, 3, 4, 10].

#### *Результаты и обсуждение*

Для технологических решений поставленных задач проведены натурные испытания фильтрующего устройства. В качестве базового объекта был выбран сбрасываемый технологический сток КОП, СП "Cotton road" в городе Карши. Производственный объем сброса стоков в двух сменах составляет 800...850 м<sup>3</sup>/сут. Стоки транспортируются из цеха через внутрицеховые канализационные лотки. Габариты канализационной системы цеха: общая длина 300 м; ширина 550 мм; глубина от 500...1000 мм; уклон 0,005 к выпуску, который временно закрывается съемными металлическими листами в соответствии с правилами охраны труда, но всегда доступен для проведения необходимых работ. Внутрицеховые канализационные лотки цехов обычно эксплуатируются в конце смены, общий коэффициент часовой неравномерности стока 1,7 [4, 10].

Производственные сточные воды представляют собой смесь стоков от отварки, крашения и отделочных технологических цепочек.

Проведен анализ химического состава технологических стоков внутри цехового канализационного лотка производства, результаты приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что сбрасываемые технологические стоки производства характеризуются высоким содержанием специфических загрязняющих веществ, которые в основном являются смесью взвешенных ве-

ществ, СПАВ и ионами солей тяжелых металлов.

Т а б л и ц а 1

Определяемые показатели	Результаты исследований
Температура	32,0 °С
Запах (при 20°С)	5,0 балл
Водородный показатель	7,5-9,5 единиц рН
Цвет	черноватый
Взвешенные вещества	246,0 мг/дм <sup>3</sup>
Сухой остаток	1910,0 мг/дм <sup>3</sup>
Зольность сухого остатка	48,0 %
Интенсивность окраски (метод разбавления)	1:350
СПАВ	27,0 мг/дм <sup>3</sup>
БПК <sub>5</sub>	260,0 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
ХПК	600,0 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Азот аммонийный	25,0 мг/дм <sup>3</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	168,0 мг/дм <sup>3</sup>
Сульфиды	15,0 мг/дм <sup>3</sup>
Хром	1,0 мг/дм <sup>3</sup>
Медь	1,0 мг/дм <sup>3</sup>
Нефтепродукты	0,07 мг/дм <sup>3</sup>
Осадок от объема воды за 2 часа отстаивания	2,0 %

Окрашенные стоки характеризуются высокими БПК и ХПК. Значение ХПК указывает на их многокомпонентность. Такое разнообразие токсичных и биохимически трудно окисляемых веществ создает большие проблемы при обезвреживании данной категории промышленных сточных вод.

Для определения значения взвешенных примесей, выделяемых из стоков, выполнен гравиметрический анализ, который указывает на наличие их высокого содержания – 246,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Авторами разработаны способы получения трубчатых фильтрующих элементов из стеблей возобновляемого многолетнего растения рода тростника *Phragmites australis*, который гарантирует экологическую безопасность для окружающей среды, возможность утилизации, доступность, низкую стоимость, простоту осуществления способа, энерго- и ресурсосберегающую эффективность.

Заготовленные прямостоячие стебли цилиндрической формы тростника рода *Phragmites australis* длиной 3,5...4,0 м, с диаметром стебля 15...20 мм очистили от

листьев с помощью острого ножа, разрезали их на куски в виде трубок длиной 68 мм. Провели сортировку кусков и отобрали трубки одного размера с внешним диаметром 15 мм и с толщиной стенки 1,5 мм (рис. 1, а, б). Установили внутрь каждой цилиндрической трубки кольцевую фильтрующую перегородку диаметром 13,5 мм, соответствующим внутреннему диаметру трубки (рис. 1, г).

Для формирования кольцевой фильтрующей перегородки из внутренней части биологически несозревших молодых стеблей тростника рода *Phragmites australis* в вегетационном периоде с диаметром стеблей 13...15 мм извлекли слои тонковолокнистых элементарных волокон, которые покрывают внутреннюю поверхность стебля, затем тонковолокнистые массы внутренних тканей молодых стеблей разрыхлили с помощью металлической щетки, перемешали и прочесали с помощью металлической расчески, увлажнили водой с температурой 29°С из расчета 60% воды от массы волокна и сформировали продольно-поперечную структуру фильтрующей перегородки, укладывая слои увлажненной массы волокон друг на друга под разными углами (рис. 1, в). Далее полученный волокнистый слой толщиной 0,3 мм с поверхностной площадью 141 мм<sup>2</sup> разместили между слоями сетки из нержавеющей стали с размером ячейки 2,0 x 2,0 мм с получением кольцевой фильтрующей перегородки диаметром 13,5 мм (рис. 1, д).

На рис. 1 показана последовательная схема получения трубчатого фильтрующего элемента (а – исходное сырье; б – разрезанные стебли в виде трубок одного размера; в – тонковолокнистые массы из внутренних тканей молодых стеблей; г – кольцевая фильтрующая перегородка; д – внешний вид трубчатого фильтрующего элемента).

В ходе проведения эксперимента изучен химический состав полученного трубчатого фильтрующего элемента в % по массе: целлюлоза – 76; лигнин – 13,0; пектин – 1,5; воски – 1,5; вода – 8,0.

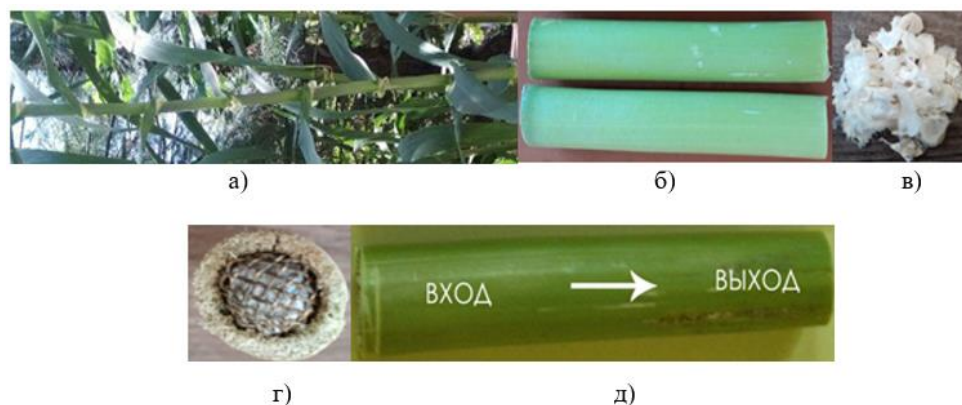


Рис. 1

Анализ результатов показывает, что основная часть фильтрующих элементов трубки содержит целлюлозу, с этой точки зрения элементарное звено целлюлозы можно рассматривать как полимерный полиатомный спирт, в элементарных звеньях макромолекулы которого содержатся три химически активные гидроксильные группы: первичная у шестого атома углерода и две вторичные у второго и третьего атомов углерода.

Наличие нерастворимого лигнина также играет существенную роль – повышается устойчивость фильтра к щелочам и кислотам, к действию света, погоды и микроорганизмов, обеспечивается механическая прочность. Материал фильтра обладает бактерицидными свойствами и не содержит белок, поэтому не привлекает насекомых и грызунов. Содержание пектина и воска в составе способствует гибкости, эластичности, сохранению формоустойчивости фильтрующих составляющих трубки и устойчивости к многократному изгибу.

Для определения эффективности очистки технологических стоков производства от трудно осаждаемых тонкодисперсных взвешенных примесей размером  $\geq 0,5$  мм с помощью полученного трубчатого фильтрующего элемента создана трехступенчатая фильтровальная пилотная опытно-экспериментальная установка, представляющая собой три цилиндрических фильтра с фильтрующими элементами внутри, которые последовательно и вертикально закреплены на установочной стойке (рис. 2, а).

Опытно-экспериментальная установка имеет три ступени очистки:

1. Фильтрующие элементы первого корпуса изготовлены в виде тарелки из нержавеющей проволоочной сетки для улавливания дисперсной фракции волокнистых и грубодисперсных примесей размером  $\geq 0,5$  мм (рис. 2, б).

2. Фильтрующие элементы второго корпуса изготовлены из стеблей тростника рода *Phragmites australis* для улавливания трудно осаждаемых тонкодисперсных фракций взвешенных примесей размером  $\geq 0,5$  мм (рис. 2, в).

3. Фильтрующие элементы третьего корпуса изготовлены из биологически зрелых сортов биополимерных плодов растений: род люффа (*Luffa*) семейства тыквенные (*Cucurbitaceae*), люффа цилиндрическая (*Luffa aegyptiaca*) для глубинного захвата нерастворимых сверхмалых частиц соединений (рис. 2, г).

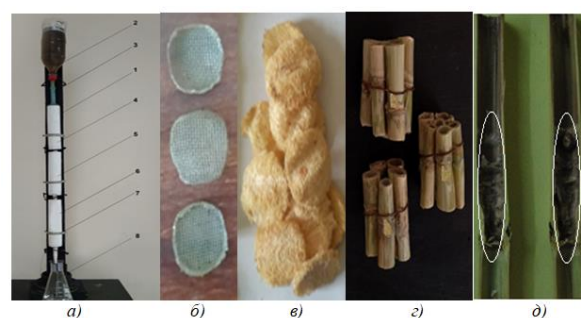


Рис. 2

На рис. 2 показан общий вид опытно-экспериментальной установки и фильтрую-

щие элементы (*a* – схема установки: 1 – стойка, 2 – сосуд стока, 3 – кран-распределитель, 4, 5, 6 – корпус фильтров, 7 – удержатель, 8 – колба фильтрата; *б* – фильтрующие элементы первого корпуса; *в* – фильтрующие элементы второго корпуса; *г* – фильтрующие элементы третьего корпуса; *д* – разрез фильтрующих трубок второго корпуса после эксплуатации – внутренняя поверхность задержания трудно осаждаемых тонкодисперсных взвешенных примесей размером порядка 0,5 мм).

Опытно-экспериментальная установка позволяет определить значения взвешенных примесей прямым методом, который основан на выделении осадков фильтрованием через плотную перегородку с последующим отбором и анализом проб. При этом можно анализировать дисперсность взвесей разного размера путем фракционирования. Каждая ступень обеспечивает надежную защиту последующих ступеней очистки.

Результаты проведенных экспериментов показали, что эффективность очистки на экспериментальной установке составила: первая ступень – улавливание волокнистых и грубодисперсных примесей размером  $\geq 0,5$  мм – до 98%; вторая ступень – улавливание трудно осаждаемых тонкодисперсных фракций взвешенных примесей размером  $\geq 0,5$  мм – до 96%; третья ступень – глубинный захват нерастворимых сверхмалых частиц соединений – до 99%. При этом оптимальная скорость фильтрации исследуемого потока 0,2...0,3 см/с. Расход и скорость течения исследуемых потоков в установке регулируются с помощью крана-распределителя 3.

Эксперимент повторяли по три раза в каждой двух сменах, проводили прямо в

назначенных местах с использованием реальных проб в разных точках, стока отводного внутри цехового канализационного лотка КОП.

Экспериментальная установка позволяет проводить исследования процесса фильтрации в назначенных местах с использованием реальных проб в течение 1...1,2 часа без дополнительных материальных затрат. Характерными свойствами установки является возможность регулировать плотность укладки фильтр-элементов в корпусы в зависимости от назначения и величины входной и выходной концентраций улавливаемых взвешенных примесей.

На основе полученных данных разработана конструкция опытного фильтр-устройства для улавливания трудно осаждаемых тонкодисперсных фракций взвешенных примесей размером  $\geq 0,5$  мм. Подобраны оптимальные габаритные параметры фильтр-устройства с учетом конфигурации и конструктивных размеров внутренних сток-отводных лотков производства, чтобы устройство плотно поместилось внутри. Фильтр-устройство состоит из вертикального корпуса прямоугольной формы, крышки-уплотнителя, регулирующих болтов и 1300 штук трубчатых фильтрующих элементов. Фильтрующие трубки используются в виде трубчатых пучков во внутренней части устройства, гладкая поверхность и механическая прочность по изгибу позволит плотнее прижимать друг к другу элементы. Это достигается при помощи крышки-уплотнителя и двух болтов. Благодаря такому виду укладки обеспечивается высокая эффективность фильтрации с задержанием трудно осаждаемых взвешенных примесей.

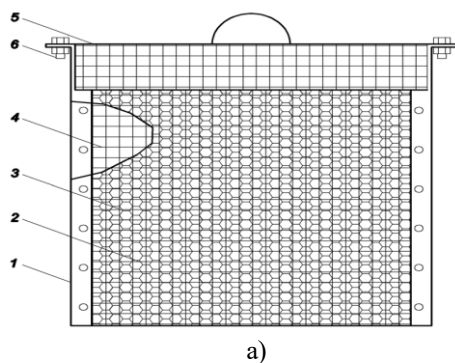


Рис. 3

На рис. 3 показана конструктивная схема фильтр-устройства и внутрицеховой сток отводного канализационного лотка: 1 – корпус, 2 – фильтрующие трубки, 3 – передняя металлическая сетка, 4 – задняя металлическая сетка, 5 – съемная крышка, 6 – регулирующие болты, 7 – расположение фильтрующего устройства внутри лотка, 8 – внутрицеховой сток отводного канализационного лотка производства.

Фильтр-устройство, кроме трубчатых фильтрующих элементов, полностью изготавливается из нержавеющей стали. Технические характеристики фильтр-устройства приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименования параметров	Количество
Масса устройства	13,5 кг
Высота устройства	900...1000 мм
Ширина устройства	548 мм
Толщина устройства	80 мм
Количество ячеек в передней металлической сетке	2356 единиц
Размер одной ячейки в передней металлической сетке	5x5x5 мм
Количество ячеек в задней металлической сетке	4352 единицы
Размер одной ячейки в задней металлической сетке	12x12x12 мм
Количество фильтрующих трубок	1300 единиц
Параметры фильтрующей трубки:	
длина $L$	68 мм
наружный диаметр $d_n$	15 мм
внутренний диаметр $d_{вн.}$	13,5 мм

Фильтр-устройство плотно вертикально и неподвижно устанавливается внутри канализационного лотка по направлению потока сбрасываемых сточных вод. В зависимости от уровня стока в лотке при помощи крышки-уплотнителя 5 и двух регулирующих болтов 6 уплотняются пучки фильтрующих трубок, очищаемый сток через ячейки передней сетки корпуса 3 самотеком поступает во внутренний объем фильтрующей трубки 2, пройдя через кольцевую фильтрующую перегородку на внутреннюю поверхность цилиндрической трубки, сток очищают от тонкодисперсных взвешенных примесей путем фильтрации со

скоростью 0,3...0,4 см/с. Фильтрованный сток через ячейки задней сетки корпуса 4 поступает в лоток.

Для оценки эффективности работы фильтр-устройства испытание проводили внутри цехового сток-отводного канализационного лотка КОП перед контрольным колодцем по направлению потока сточных вод (рис. 3, б)

Полученные результаты показали, что эффективность удаления из технологических стоков трудно осаждаемых взвешенных примесей размером  $\geq 0,5$  мм составляет 92...95%.

## ВЫВОДЫ

Разработанная опытная экспериментальная установка позволяет проводить исследование непосредственно в назначенных местах в условиях производства с использованием реальных проб и изучать фракции взвешенных примесей прямым методом фильтрации. Установка универсальна и позволяет исследовать эффективность разных фильтрующих материалов с использованием других жидкостей.

Природные биополимерные фильтр-элементы в устройстве из стеблей рода тростника *Phragmites australis*, ресурсы которого постоянно возобновляемы и практически не ограничены, позволяют отказаться от дефицитных фильтрующих материалов.

Эффективность очистки от трудно осаждаемых тонкодисперсных фракций взвешенных примесей размером  $\geq 0,5$  мм с использованием предложенного фильтр-устройства составляет 95%. Конструкция компактная, малогабаритная, удобная для быстрого монтажа и демонтажа, обладает невысокой металлоемкостью. Последовательная эксплуатация фильтр-установок позволяет использовать существующие по проекту внутренние канализационные лотки цехов как фильтровальные сооружения без дополнительных затрат и экономит площади производства. Дополнительно предотвращается засорение канализационных сетей, что способствует более стабильной работе последующих конструкций очистных сооружений, упрощает их экс-

плуатацию и снижает расходы. Фильтр-устройство можно изготавливать в мастерской производства по индивидуальным техническим характеристикам с учетом геометрических параметров канализационных сетей цехов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Alton Y., Cok P.E. Reuse of textile dye waste water. *Jnd water End.* 1980, 17, №4, 14...16.
2. Ardran J., Frizzarin L. Traitment d; effluents textile par osmose inverse // *Rev. elec. et. electron.* 1995, N3, p. 12...14.
3. Ельшин А.И., Вегера А.И. Выбор фильтровальных материалов для предочистки воды // *Материалы, технологии, инструменты.* 2000. Т. 5. № 2. С.56...60.
4. ГОСТ Р EN 1822-3-2012. Испытания плоского фильтрующего материала: М.: Стандартинформ, 2012. III, 39 с.
5. Ласков Ю.М., Калищун В.И., Воронов Ю.В. и др. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод. М.: Стройиздат, 2000. 188 с.
6. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. М.: ИД "БАСТЕТ", 2011.
7. Nicholson R.M. *Advances in Filtration and Separation Technology.* Philadelphia: American Filtration Society, 1991. Vol. 4. P. 207.
8. Николаев С.Д., Зайцев В.П., Панин И.Н. О тонкости очистки фильтрата и производительности трубчатых текстильных фильтров // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности.* 2005. №5. С. 94...96.
9. Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей. Т. 1. М.: НИЦ "Глобус", 2007. 81 с.
10. Пат. РУз IAP 06830. Устройство для очистки сточных вод от тонкодисперсных взвешенных веществ.
11. Пат. 2812572 РФ. Способ получения фильтрующего материала.
12. Пономарев В.Г. Выбор сооружений для очистки сточных вод от взвешенных загрязнений // *Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения.* 2015. № 1 (февраль). С. 45...52.
13. СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: ГУП ЦПП, 2012. 94 с.
14. Хуррамов М.Г., Хуррамова Д.М., Хуррамова С.М., Шойназаров Р.М. Энергосберегающее устройство для выделения волокнистых и грубодисперсных примесей из технологических стоков красильно-отделочного производства // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* 2021. №3 (393). С. 132...135.

#### REFERENCES

1. Alton Y., Cok P.E. Reuse of textile dye waste water. *Jnd water End.* 1980, 17, №4, 14...16.
2. Ardran J., Frizzarin L. Traitment d; effluents textile par osmose inverse // *Rev. elec. et. electron.* 1995. N3. P.12...14.
3. Elshin A.I., Vegeera A.I. Selection of filter materials for water pre-treatment // *Materials, technologies, tools.* 2000. T. 5. No. 2. P. 56...60.
4. GOST R EN 1822-3-2012. Testing of flat filter material. Moscow: Standardinform Publishing House, 2012. III, 39 p.
5. Laskov Yu.M., Kalitsun V.I., Voronov Yu.V. and others. Laboratory workshop on water disposal and wastewater treatment. Moscow: Stroyizdat, 2000. 188 p.
6. Lukinykh A.A., Lukins N.A. Tables for hydraulic calculation of sewer networks and siphons according to the formula of Acad. N.N. Pavlovsky. Moscow: ID "BASTET", 2011.
7. Nicholson R.M. *Advances in Filtration and Separation Technology.* Philadelphia: American Filtration Society, 1991. Vol. 4. P. 207.
8. Nikolaev S.D., Zaitsev V.P., Panin I.N. On the subtleties of filtrate purification and the productivity of tubular textile filters // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2005. №5. Pp. 94...96.
9. Purification of wastewater from suspended substances and inorganic impurities. Vol. 1. Moscow: Scientific Research Center "Globus", 2007. 81 p.
10. Patent IAP 06830 Republic of Uzbekistan. Device for treating wastewater from finely dispersed suspended substances.
11. Patent 2812572 RU. Method for producing filter material.
12. Ponomarev V.G. Selection of structures for treating wastewater from suspended pollutants // *Best available technologies for water supply and wastewater disposal.* 2015. No. 1 (February). P. 45...52.
13. SNiP 2.04.03-85. Building codes and regulations. Sewerage. External networks and structures. Moscow: State Unitary Enterprise TsPP, 2012. 94 p.
14. Khurramov M.G., Khurramova D.M., Khurramova S.M., Shoynazarov R.M. The energy saving device for allocation fibrous and roughly of impurities from technological drains of coloured-finishing manufacture // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2021. №3 (393). Pp. 132...135.

Рекомендована кафедрой профессионального образования Каршинского государственного университета. Поступила 09.07.24.