

## ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТРИКОТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ НАПОРНОЙ ФЛОТАЦИИ

Варужан Левонович Шамян\*, Арменуи Сережаевна Минасян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА

\*armsham\_05@yahoo.com

*В статье предложена последовательная технологическая схема глубокой очистки сточных вод трикотажного производства как отдельно для общего стока, так и по принципу объединенных потоков, когда в один поток направляются сточные воды из двух и более производственных процессов. Такой подход позволял уже на стадии усреднения сточных вод выборных технологических процессов получать минимальные концентрации основных загрязнений в усредненном (смешанном) стоке данного потока и тем самым - обеспечивать эффективную их очистку в предложенных сооружениях. Обесцвечивание (до 85%) заранее осредненных производственных стоков и удаление из них основной части взвешенных веществ (до 84%) в начале осуществляли в тонкослойных отстойниках при применении коагулянтов сульфата алюминия или железа в сочетании с флокулянтom полиакриламида (ПАА). После реагентного отстаивания сточные воды имели довольно высокие остаточные концентрации по основным загрязнениям (по интенсивности окраски – 1:42-1:47, по взвешенным веществам- 43...46 мг/л, по БПК<sub>н</sub>-132...135 мг О<sub>2</sub>/л, по ХПК-355...363 мг/л и особенно по ПАВ-44...45 мг/л) и нуждались в глубокой очистке, которую осуществляли методом напорной флотации. После напорной флотации смешанные стоки предложенных двух потоков и общего стока очистились до степени, позволяющей их сброс в городскую канализацию. Из вышеизложенного следует, что в предложенной схеме напорную флотацию можно применять в заключительной стадии очистки сточных вод трикотажного производства.*

**Ключевые слова:** реагентная обработка, тонкослойное отстаивание, глубокая очистка, напорная флотация, взвешенные и поверхностно-активные вещества

### Предисловие

В наши дни все более четко намечается тенденция возобновления некоторых отраслей промышленности, считающихся традиционными в постсоветские времена. С этой точки зрения не составляет исключение и трикотажное производство, входящее в состав текстильной промышленности.

Сточные воды красильно-отделочных производств трикотажной промышленности имеют интенсивную окраску и содержат синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ) различных классов, ХПК и БПК, а также технологические вспомогательные вещества в значительных количествах, требующих глубокой очистки [1-5]. Следует отметить, что в состав сточных вод трикотажных фабрик (впрочем, как и в состав стоков всей текстильной промышленности) входят наиболее трудно поддающиеся естественному биохимическому разложению анионоактивные и неионогенные ПАВ. Чаще всего для удаления ПАВ (особенно упомянутых видов) из сточных вод последовательно используемые несколько физико-химические методы [6-18] имеют довольно высокую себестоимость очистки. Поэтому предлагается недорогая (всего лишь двухстадийная) очистку, применением которой можно обеспечить

высокий эффект очистки не только за счет выбора оптимальных параметров, но и за счет навыков разработанной технологии.

Согласно предлагаемой технологии, 1-я стадия очистки сточных вод трикотажного производства осуществляется методом тонкослойного отстаивания при применении конкретных реагентов, а 2-я стадия (по сути глубокая очистка) - методом напорной флотации. Выбор последней обосновывается тем, что такая флотация лучше подходит для удаления оставшихся после механической очистки таких характерных загрязнений, какими являются нерастворимые соединения, волокнистые вещества, органические красители и ПАВ. Кроме того, именно напорной флотацией можно регулировать степень пересыщения в соответствии с требуемой эффективностью очистки сточных вод при их концентрированных загрязнениях.

### Основная часть

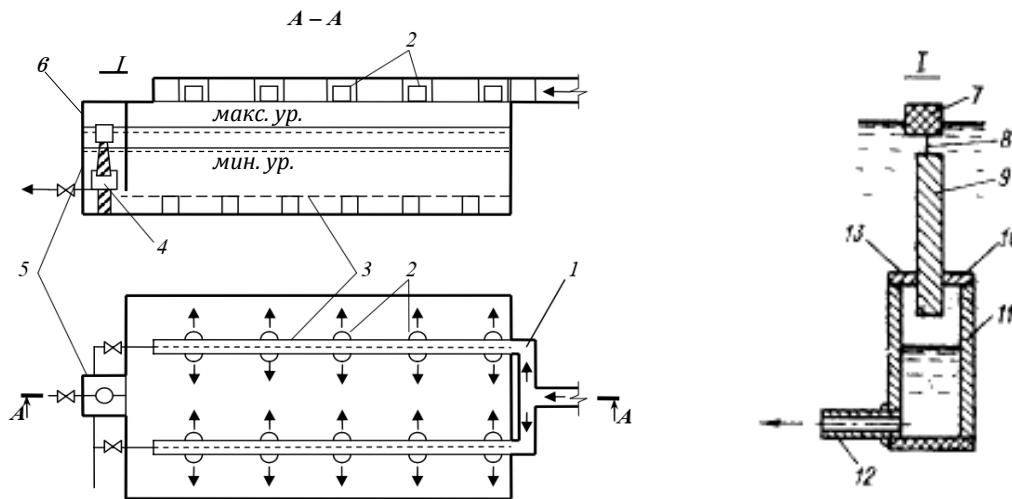
Основное количество сточных вод трикотажной промышленности образуется при промывке изделий, также водоемкими являются технологические процессы отварки, беления и крашения. Эти стоки характеризуются сложным составом, так как образуются в результате многообразных обработок волокон, различных способов крашения и отделки, а также используемых материалов. В частности, общие стоки трикотажного производства “Меланте” и “ТОСП” г. Еревана характеризуются следующими основными показателями загрязнений: по взвешенным веществам – 160...350 мг/л, по БПК<sub>п</sub> - 200...220 мг О<sub>2</sub>/л, по ХПК - 450...780 мг О<sub>2</sub>/л, по ПАВ – 30...50 мг/л, по интенсивности окраски 1:80 -1:600 и по рН - 6,7...7,8. В табл. 1 и 2 приведены данные характеристик сточных вод, соответственно, от основных процессов производства и от общего производственного стока трикотажной промышленности.

Таблица 1

*Характеристика сточных вод от основных процессов красильно-отделочного производства трикотажной промышленности [1]*

Основные показатели	Отварочный раствор	Промывные воды после отварки	Беление	Промывные воды после беления	Крашение в светлые тона	Промывные воды после крашения в светлые тона	Крашение в темные тона	Промывные воды после крашения в темные тона
Прозрачность, см	2...40	20	2...40	2...50	3...6	5...7	0,5...2,0	1,5...4,0
Интенсивность окраски по разбавлению (до безцветной)	1:60...1:120	1:1	1:60...1:160	1:1	1:160...1:320	1:40...1:160	1:640...1:1280	1:80...1:160
Щелочность, мг • экв/л	–	–	13,0...13,8	0,1...13,0	0,1...3,8	0,1...0,3	0,3...0,6	0,1...0,3
рН	6,2...6,8	6,8...7,0	10...11	9,4...10,8	7,1...9,0	7,1...7,9	8,0...8,6	7,0...8,0
ПАВ <sub>общ.</sub>	400...600	35...50	≤ 20	6...10	4...12	1...5	4...12	1...5

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что основное загрязнение по ПАВ образуется в отварочном растворе от 400 до 600 мг/л. Такая концентрация крайне затруднит биохимическую окисляемость данного раствора. Поэтому возникает необходимость их искусственного разбавления методом смешивания в усреднителе со сточными водами других технологических процессов, включая промывные воды этих процессов. Усреднение концентрации загрязнений позволяет последующие сооружения очистки рассчитывать именно на средние (т.е. намного уменьшенные) значения параметров сточной воды, а усреднение расхода стока обеспечивает эффективность и надежность работы этих сооружений. Наиболее эффективным для производственных стоков считается усреднитель с барботированием воды. Усреднение (особенно по концентрации загрязнений) в этом случае достигается с помощью интенсивного перемешивания, обеспечиваемого барботированием сточных вод сжатым воздухом (рис. 1). Максимально равномерное распределение сточных вод по площади данного усреднителя (среди прочих вариантов [12, 19]) обеспечивается системой подающих лотков с придонными водосливными окнами.



**Рис. 1. Усреднитель барботажного типа (с отдельным выпускным устройством (I)):**  
**1-подающий лоток; 2-впускное отверстие; 3-барботер; 4-выпускное устройство;**  
**5-выпускная камера; 6-резервуар усреднителя; 7-поплавок; 8-трос; 9- клапан переменного сечения;**  
**10-плита; 11-водонепроницаемая перегородка; 12-отводной патрубков; 13-сливные отверстия**

Во избежание более энергоемких методов очистки от ПАВ, которые обычно применяются при ПАВ=100...200 мг/л, предложено объединить сточные воды технологических процессов отварки и беления ткани, а также соответствующие промывные воды от этих процессов в один (как 1-й) поток. Тогда 2-й поток составят сточные воды стадии крашения разных тонов, мерсеризации и отделки, а также промывные воды от соответствующих процессов.

Согласно имеющимся некоторым данным о преобразовании сточных вод от разных цехов трикотажных фабрик за смену, и особенно с учетом количественных соотношений этих отдельных стоков к общему стоку производства, для смешанного стока 1-го потока были получены следующие средние значения: по интенсивности окраски -1:60, по ПАВ<sub>общ.</sub>-80 мг/л, по рН-8,1, по БПК<sub>п.</sub>-230 мгО<sub>2</sub>/л, по ХПК-650 мгО<sub>2</sub>/л и по взвешенным веществам - 200 мг/л. Средние значения смешанного стока 2-го потока получились довольно близкими к средним значениям общего стока и составили: по ПАВ<sub>об.</sub>- 90 мг/л, по интенсивности окраски -1:270, по рН-8,7, по БПК<sub>п.</sub>-320 мгО<sub>2</sub>/л, по ХПК-940 мгО<sub>2</sub>/л и по взвешенным веществам – 250 мг/л.

Таблица 2

*Характеристика общего производственного стока красильно – отделочного производства трикотажной промышленности*

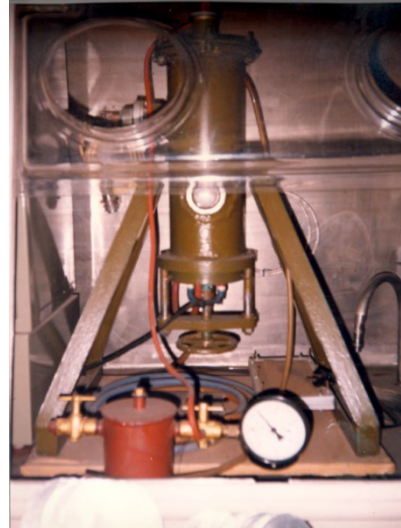
Основные показатели	Пределы колебания / средние значения			
	по данным авторов			полученные нами
	[1, 2]	[3]	[4]	
Прозрачность, см	1,0...8,5	–	1,0...8,5	$\frac{3...10}{7}$
Интенсивность окраски по разбавлению (до безцветности)	1:100...1:200	1:50...1:450	1:100...1:1280	$\frac{1:80...1:440}{1:280}$
pH	6,5...9,0	$\frac{6,5...8,8}{7,3}$	6,2...11,0	$\frac{6,8...8,8}{7,9}$
ПАВ, общие, мг/л	60...130	–	–	$\frac{57...105}{85}$
Анионоактивные (АПАВ)	–	$\frac{10...50}{25}$	25...130	$\frac{30...80}{50}$
Неионогенные (НПАВ)		$\frac{40...150}{70}$	60...130	$\frac{57...105}{85}$
Взвешенные вещества, мг/л	32...220	$\frac{30...450}{150}$	–	$\frac{40...320}{270}$
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	110...400	$\frac{115...400}{170}$	–	$\frac{120...360}{260}$
БПК <sub>п</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	200...500	$\frac{200...580}{280}$	–	$\frac{300...530}{330}$
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л	880...2680	$\frac{480...2300}{1000}$	680...3000	$\frac{620...1650}{960}$

По данным, приведенным в табл. 2, видно, что в этих стоках кроме ПАВ довольно высокие значения красителей и взвешенных веществ. Также заметно, что средние отношения ХПК и БПК<sub>п</sub> колеблются в довольно больших пределах (2,2...3,6), что свидетельствует о наличии в этих стоках значительного количества органических красителей.

Исследования по глубокой очистке сточных вод указанных потоков последовательно проводили на соответствующих лабораторных установках (рис. 2, 3). Методики проведения исследований по тонкослойному отстаиванию подробно изложены в работах [5, 9, 10], а по флотации - частично описано в работе [7].

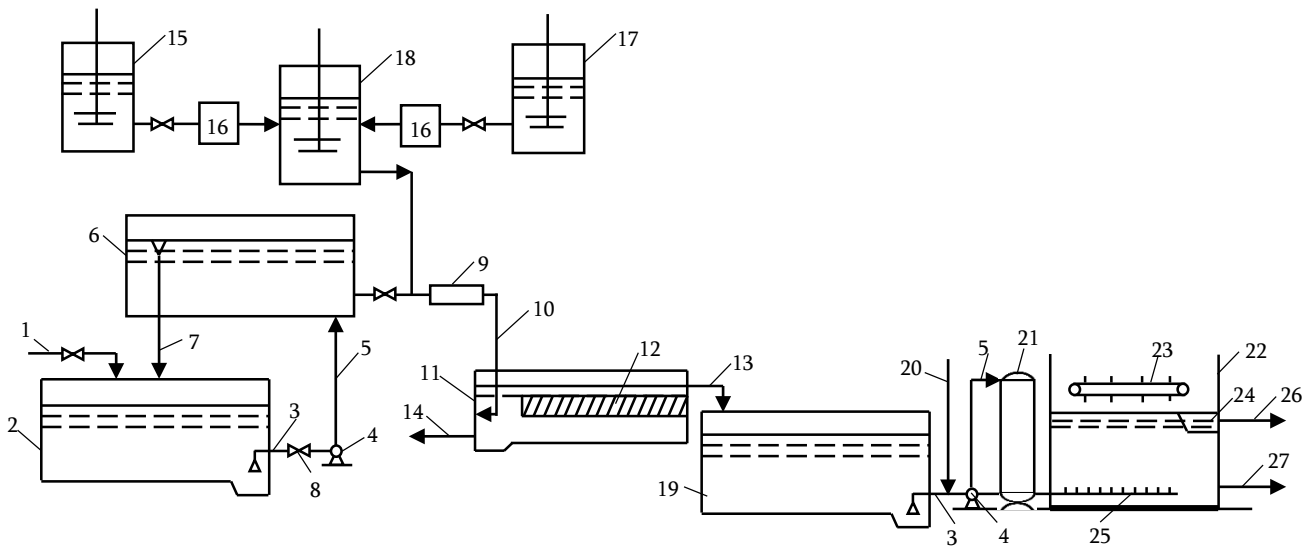


**Рис. 2. Лабораторная установка тонкослойного отстаивания**



**Рис. 3. Лабораторная установка напорной флотации**

На рис. 4 представлена принципиальная совместная схема работ лабораторных установок реагентного тонкослойного отстаивания и напорной флотации.



**Рис. 4. Принципиальная схема глубокой очистки сточных вод реагентным тонкослойным отстаиванием и напорной флотацией:**

**1-подача сточной воды, 2-емкость очищаемого стока, 3-всасывающая труба, 4-насос, 5-напорная труба, 6-расходная емкость с постоянным уровнем стока, 7-сливная труба, 8-клапаны, 9-спидометр, 10-подводящая труба очищаемой сточной воды, 11-горизонтальный полочный отстойник, 12-блок тонкослойных элементов, 13-отвод осветленной сточной воды, 14-отвод осадка, 15-бак с раствором коагулянта, 16-дозатор, 17-бак с раствором флокулянта, 18-дозировочная емкость с постоянным уровнем, 19-емкость глубоководного стока, 20-подача воздуха, 21-напорный бак (сатуратор), 22-флотационная камера, 23-механизм сгребания пены, 24-пеносборник, 25-дырчатая (перфорированная) труба, 26, 27-отвод соответственно пены (флотошлама) и глубоководноочищенной сточной воды**

При проведении исследований по напорной флотации использовали также расположенный внизу возле манометра напорный бак (рис. 3), в котором обеспечивали 0,3...0,4 МПа давление. В начале, с помощью лабораторного перистaltического насоса сточная вода насыщалась воздухом (в соотношении 20:1...25:1) в напорном баке (в сатураторе). После этого, при последующем снижении давления во

флотационной камере (в цилиндре) до атмосферного происходило образование очень мелких пузырьков (практически соответствующего диаметра) и происходило всплывание взвешенных загрязнений вместе с пузырьками воздуха. Флотошлам удалялся с поверхности, а очищенный сток – с нижней части флотационной камеры. За процессом пузырькообразования следили через прозрачное круглое окно установки и их равномерное распределение обеспечивали медленным вращением вручную нижнего маховика (движением на пол оборота в одну сторону и - обратно). По истечении 30 мин из нижней части лабораторного флотатора отбирали пробы для определения эффекта очистки по основным значениям. Для определения неионогенных и анионоактивных ПАВ отбирали также промежуточные пробы (через 5, 10, 15 и 20 мин).

Данные лабораторных исследований по стадийной очистке сточных вод 1-го, 2-го потоков и общего стока представлены, соответственно, в табл. 3, 4 и 5.

Таблица 3

**Показатели очистки и глубокой очистки сточных вод 1-го потока и общего стока  
трикотажного производства**

Основные показатели		До очистки	После очистки/эффект, %	
			в тонкослойном отстойнике при применении реагентов (дозой, мг/л) $Al_2(SO_4)_3$ + ПАА (150+2,2)	в напорном флотаторе
Интенсивность окраски по разбавлению		1:60	1:19/84	1:11/41
ПАВ <sub>общ.</sub> , мг/л	анионоактивные	25	15/40	6/59
	неионоактивные	68	38/44	14/64
Взвешенные вещества, мг/л		200	40/80	16/63
БПК <sub>п.</sub> , мг O <sub>2</sub> /л		230	110/52	76/33
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л		650	260/60	164/37
рН		8,1	8,1	8,1

Таблица 4

**Показатели очистки и глубокой очистки сточных вод 2-го потока**

Основные показатели		До очистки	После очистки/эффект*, %	
			в тонкослойном отстойнике при применении реагентов (дозой, мг/л) $Al_2(SO_4)_3$ + ПАА (150+2,2)	во флотаторе
Интенсивность окраски по разбавлению		1:270	1:43/84	1:8/81,6
ПАВ <sub>общ.</sub> , мг/л		90	50/45	18/64
Взвешенные вещества, мг/л		250	40/84	11/72,5
БПК <sub>п.</sub> , мг O <sub>2</sub> /л		320	144/55	76/47
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л		940	395/58	197/50
рН		8,7	8,4	8,3
ПАВ, мг/л	анионоактивные	42	24/42,8	7/70,8
	неионоактивные	90	49/45,6	11/77,6

Показатели очистки общего стока трикотажного производства

Основные показатели	До очистки	После очистки (по средним значениям)/эффект*, %		
		в тонкослойном отстойнике при применении реагентов (дозой, мг/л)		во флотаторе
		$Al_2(SO_4)_3$ + ПАА (150+2,2)	$FeSO_4$ + ПАА (150+2,2)	
Интенсивность окраски по разбавлению	$\frac{1:80 \dots 1:440}{1:280}$	1:42/85	1:47/83	1:29/30
ПАВ <sub>общ.</sub> , мг/л	$\frac{57 \dots 105}{85}$	44/48	45/47	13/69
Взвешенные вещества, мг/л	$\frac{40 \dots 320}{270}$	46/83	43/84	9/80
БПК <sub>п.</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	$\frac{300 \dots 530}{330}$	198/60	135/59	52/60
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л	$\frac{620 \dots 1650}{960}$	363/62	355/63	131/63
pH	$\frac{6,8 \dots 8,8}{7,9}$	7,8	7,9	7,8

\*Примечание: Среди средних значений по основным показателям загрязнений для общего производственного стока и сточных вод 2-го потока взяты наибольшие исходные значения.

### Выводы

Исходя из результатов проведенных исследований, можно сделать следующие выводы.

1. Так как составы смешанного стока 2-го потока и общего производственного стока почти идентичны, то для обоих этих стоков предлагается одинаковая двухстадийная технологическая схема последовательной очистки (табл. 4, 5).

2. Сравнение данных табл. 3-5 показывает, что остаточные содержания по самым характерным показателям загрязнений-ПАВ и красителей в общем стоке (даже при его средних исходных значениях) выше, чем в сточных водах 1-го или 2-го потока. Это обстоятельство только подтверждает логичность подхода глубокой очистки сточных вод трикотажного производства по отдельным потокам.

3. Согласно предложенной технологической схеме сточные воды трикотажного производства в среднем очищаются до степени (по интенсивности окраски -1:15, по ПАВ<sub>общ.</sub>-14 мг/л, БПК<sub>п.</sub>-78 мгO<sub>2</sub>/л, по ХПК-180 мгO<sub>2</sub>/л и по взвешенным веществам - 14 мг/л), позволяющей их сброс в городскую водоотводящую сеть.

4. Поскольку пузырьки воздуха способны удалять из сточных вод только не смачивающиеся водой гидрофобные и плохо смачивающиеся органические частицы, то для более полноценной очистки в дальнейшем вполне уместно применение реагентной флотации.

## Список литературы

- [1] **Е.В. Алексеев, А.Е. Соловьев, И.И. Павлинова**, Условия образования и состав сточных вод предприятий трикотажной промышленности. Рефер. жур. БНИИС. Сер. 53, Вып. 3 (Москва, 1983).
- [2] Эффективные процессы и аппараты для очистки сточных вод предприятий легкой промышленности. Межвузовский сборник научных трудов (Москва, 1984) 9.
- [3] **Ю.М. Ласков**, Изыскание и исследование экономичных и эффективных методов и сооружений для очистки сточных вод легкой промышленности. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук. – Москва, 1974, С. 3.
- [4] **И.И. Павлинова**, Разработка коагуляционного процесса очистки сточных вод предприятий трикотажной промышленности. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Москва, 1986, С. 6.
- [5] **V.L. Shamyun**, Use of various thin-layer settling schemes for industrial wastewater treatment. Journal of architectural and engineering research (JAER) 1-1 (2021) 43-49. DOI: 10.54338/27382656-2021.1-8.
- [6] **Վ.Լ. Շամյան**, Բամբակեղենի արտադրության խորը մաքրման տեխնոլոգիայի մշակումը. Հայաստանի շինարարների տեղեկագիր 2-Հատ.թղթ. (2005) 7-9.
- [7] **В.Л. Шамян**, Применение безнапорной флотации при глубокой очистке производственных сточных вод. Сборник научных трудов НУАСА III (81) (2021) 86-92.
- [8] **В.Л. Шамян, А.А. Саруханян**, Глубокая очистка текстильных и хлопчатобумажных производственных стоков методом ультрафильтрации. Сб. науч. тр. Института водного хозяйства Грузинского технического университета 68 (Тбилиси, 2013) 165-169.
- [9] **В.Л. Шамян, А.А. Саруханян, Г.К. Арутюнян**, Некоторые особенности глубокой очистки сточных вод текстильных предприятий. Известия НУАСА III (64) (2019) 67-72. <https://www.mathnet.ru/links/23ab546bad14f3246c5e927e5719ea7a/nuaca237.pdf>.
- [10] **В.Л. Шамян**, Разработка технологии глубокой очистки сточных вод предприятий хлопчатобумажной промышленности. Автореферат дисс. на соиск. уч.ст. канд.техн.наук. - Москва, 2000, С.15-17. <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-glubokoi-ochistki-stochnykh-vod-predpriyatii-khlopchatobumazhnoi-prom>.
- [11] **Е.А. Урецкий, Л.Д. Субботкин, В.В. Мороз**, Опыт повторного использования сточных вод на предприятии приборо и машиностроения. Строительство и техногенная безопасность. Научно-технический журнал по строительству и архитектуре 11(63) (2018) 98-103. <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-povtornogo-ispolzovaniya-stochnykh-vod-na-predpriyatii-priboro-i-mashinostroeniya/viewer>.
- [12] **СНиП 32.13330.2018**. Наружные сети и сооружения. Минстрой РФ, Москва, 2018. – 72 с. <https://docs.cntd.ru/document/554820821>.
- [13] **Л.П. Сидорова**, Методы очистки промышленных и сточных вод. Часть I. УрФУ, 2012. - 134 с. [https://study.urfu.ru/Aid/Publication/11787/1/Sidorova\\_i\\_dr.pdf](https://study.urfu.ru/Aid/Publication/11787/1/Sidorova_i_dr.pdf).
- [14] **Н.А.Залетова, Ю.В. Воронов**, Новые технологии для решения современных задач очистки сточных вод. Технология строительных процессов. Механизмы и оборудование. Вестник МГСУ 2 (2012) 109-111. <http://vestnikmgsu.ru/ru/component/sjarchive/issue/article.display/2012/2/109-111>.
- [15] **Nimish Shah, Ankur H. Dwivedi, Shibu G. Pillai**. Processes for the Treatment of Industrial Wastewater. Advanced Materials and Technologies for Wastewater Treatment (2021) 285-316. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003138303-13/processes-treatment-industrial-wastewater-nimish-shah-ankur-dwivedi-shibu-pillai?context=ubx&refId=59a8f40e-0190-4f4c-9db6-a750c0b434f5>.

- [16] **M.A.H. Shibly, T.A. Tamanna**, Efficient water utilization in knit dyeing factory of Bangladesh. Journal of Textile Engineering & Fashion Technology 6(3) (2020) 71–75. DOI: 10.15406/jteft.2020.06.00232, <https://medcraveonline.com/JTEFT/JTEFT-06-00232.pdf>.
- [17] **M. Racar, D. Dolar, M. Farkaš, N. Milčić, A. Špehar, K. Košutić**, Rendering plant wastewater reclamation by coagulation, sand filtration, and ultrafiltration. Chemosphere 227 (2019) 207-215. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653519306927?via%3Dihub>.
- [18] **C. Visvanathan, Roger Ben Aim**, Water, Wastewater, and Sludge Filtration. 2020. 296 p. <https://doi.org/10.1201/9781003068655>.
- [19] **А.Г. Гудков**, Механическая очистка сточных вод: Учебное пособие. ВаГТУ, Вологда, 2003.- С. 74.

## ՏՐԻԿՈՏԱԺԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՂՏԱԶՐԵՐԻ ԽՈՐԸ ՄԱԲՐՈՒՄԸ ՃՆՇՈՒՄՅՈՒՆ ՖԼՈՏԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

**Վարուժան Լևոնի Շամյան\*, Արմենուհի Մերյոժայի Մինասյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ*

*\* armsham\_05@yahoo.com*

Հողվածում առաջարկվում է տրիկոտաժի արտադրությունից կեղտաջրերի խորը մաքրման տեխնոլոգիական սխեմա, ինչպես առանձին ընդհանուր արտաթողման կեղտաջրի համար, այնպես էլ համակցված հոսքերի սկզբունքի համաձայն, երբ երկու կամ ավելի արտադրական գործընթացներից կեղտաջրերը ուղարկվում են մեկ հոսք: Այս մոտեցումը թույլ է տալիս արդեն ընտրված տեխնոլոգիական գործընթացներից ուղղորդվող կեղտաջրերի միջինացման փուլում ստանալ հիմնական աղտոտիչների նվազագույն կոնցենտրացիաներ տվյալ խառնուրդային հոսքում և դրանով իսկ ապահովել դրանց արդյունավետ մաքրումն առաջարկվող կառուցվածքներում: Նախապես միջինացված արդյունաբերական կեղտաջրերի գունազերծումը (մինչև 85%) և դրանցից կախյալ մասնիկների հիմնական մասի (մինչև 84%) հեռացումն ի սկզբանե իրականացվել է բարակաշերտ պարզարաններում՝ օգտագործելով այլումինի կամ երկաթի սուլֆատի կոագուլյանտներ՝ պոլիակրիլամիդ ֆլոկուլյանտի (ՊԱՖ) հետ համատեղ: Ռեագենտի նստեցումից հետո կեղտաջրերն ունենին բավականին բարձր մնացորդային կոնցենտրացիաներ հիմնական աղտոտիչների համար (ըստ գույնի ինտենսիվության՝ 1:42-1:47, ըստ կախյալ մասնիկների՝ 43...46 մգ/լ, ըստ ԹԿՊ-ի՝ 132...135 մգՕ<sub>2</sub>/լ, ըստ ԹՔՊ-ի՝ 355...363 մգ/լ և հատկապես ըստ մակերևութային ակտիվ նյութերի (ՄԱՆ)՝ 44...45 մգ/լ) և անհրաժեշտ է եղել խորը մաքրում, որն իրականացվել է ճնշումային ֆլոտացիայի միջոցով: Առաջարկվող երկու խառնուրդային հոսքերի կեղտաջրերը և ընդհանուր կեղտաջուրը ճնշումային ֆլոտացիայից հետո մաքրվում են մինչև դրանք քաղաքային կոյուղի արտաթողման աստիճանի: Վերոնշյալից հետևում է, որ առաջարկվող սխեմայում ճնշումային ֆլոտացիան կարող է օգտագործվել տրիկոտաժի արտադրության կեղտաջրերի մաքրման վերջնափուլում:

**Բանալի բառեր.** *ռեագենտային մշակում, բարակաշերտ պարզեցում, խորը մաքրում, ճնշումային ֆլոտացիա, կախյալ և մակերևութային ակտիվ նյութեր*

## DEEP WASTEWATER TREATMENT OF KNITTED PRODUCTION BY PRESSURE FLOTATION

**Varuzhan Shamyán\*, Armenuhi Minasyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA*

\*armsham\_05@yahoo.com

*The article proposes a consistent technological scheme for deep wastewater treatment of knitted production both separately for the general runoff and according to the principle of combined flows, when wastewater from two or more production processes is sent to one stream. This approach allowed us, already at the stage of averaging wastewater from selected technological processes, to obtain minimum concentrations of major pollutants in the average (mixed) flow of this stream and thereby ensure their effective treatment in the proposed facilities. Bleaching (up to 85%) of pre-averaged industrial effluents and removal of the main part of suspended solids from them (up to 84%) was initially carried out in thin-layer sedimentation tanks with the use of aluminum sulfate or iron coagulants in combination with polyacrylamide flocculant (PAF). After reagent sedimentation, wastewater had fairly high residual concentrations for the main pollutants (in terms of color intensity – 1:42-1:47, for suspended solids 43...46 mg/l, for BOD<sub>full</sub> –132...135 mg O<sub>2</sub>/l, for COD-355...363mg/l and especially for surfactants – 44...45 mg/l) and needed deep cleaning, which was carried out by pressure flotation. After pressure flotation, the mixed effluents of the proposed two streams and the total effluent were purified to the extent that they could be discharged into the city sewer. It follows from the above that in the proposed scheme, pressure flotation can be used in the final stage of wastewater treatment of knitted production.*

**Keywords:** *reagent treatment, thin-layer settling, deep cleaning, pressure flotation, suspended and surfactant species*

**Շամյան Վարուժան Լևոնի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ՋՀՀՀ ամբիոն, (+374)77304463, armsham\_05@yahoo.com, **Մինասյան Արմենուհի Սերյոժայի** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Գիտությունների վարչություն, մասնագետ, (+374)98071176, armikshamyán@gmail.com

**Шамян Варужан Левонович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Водных систем, гидротехники и гидроэнергетики, (+374)77304463, armsham\_05@yahoo.com, **Минасян Арменуи Сергеяевна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, Научный отдел, специалист, (+374)98071176, armikshamyán@gmail.com

**Shamyán Varuzhan, Doctor of philosophy (Ph.D) in engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, chair of Water systems, Hydrotecnics and Hydroenergetings, (+374)77304463, armsham\_05@yahoo.com, **Minasyan Armenuhi** (RA, Yerevan) - NUACA, specialist of the Scientific department, (+374)98071176, armikshamyán@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 15.05.2023թ.

Գրախոսվել է՝ 25.05.2023թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.08.2023թ.