

В основном в воде находят превышения по содержанию железа, нефтепродуктов, фенола, марганца и меди [3].

В работе по усовершенствованию системы водоподготовки первым этапом было определение необходимой дозы коагулянта (марка «АкваАурат 30») и флокулянта (марка «Праестол 30») для очистки Волжской воды. При совместном использовании коагулянта и флокулянта, оптимальная доза определялась методом подбора. В исследовании применялись следующие концентрации: 3 мг/л коагулянта и 0,1 мг/л флокулянта; 3 мг/л коагулянта и 0,2 мг/л флокулянта; 6 мг/л коагулянта и 0,1 мг/л флокулянта; 6 мг/л коагулянта и 0,2 мг/л флокулянта; 9 мг/л коагулянта и 0,2 мг/л флокулянта и 12 мг/л коагулянта и 0,2 мг/л флокулянта. Наилучшая степень очистки достигается при концентрации коагулянта «АкваАурат 30» – 9 мг/л, флокулянта «Праестол 30» – 0,2 мг/л. Исследования очистки Волжской воды проводились в летний период. Исходная речная вода имела ХПК 120 мг О<sub>2</sub>/л, а вода, очищенная с помощью коагулянта и флокулянта – 52 мг О<sub>2</sub>/л. Снижение значения ХПК свидетельствует о том, что применение данного метода очистки является целесообразным.

Следующим этапом исследований является подбор фильтрующего элемента, состоящего из композиции природных сорбентов таких как: шунгит, бентонит, кварцевый песок, активированный уголь.

#### **Библиографический список**

1. Аронов Н. В. Водоподготовка в России / Н. В. Аронов // Коммерсантъ Власть. – 2013. - № 48. – С 48.
2. Изюмов Ю. А. Очистка сточных вод с помощью промышленных отходов / Ю. А. Изюмов, Ю. В. Черненко // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. – 2016. - № 1. – С 106 – 112.
3. Алексеева И.К., Состояние поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Республики Татарстан. / Алексеева И.К., Ганина Т.Г., Зарипова М.С. и др. - Казань., Изд.: ООО «Веда», - 2018 г., - 128с.

**УДК 544.723**

**Сапронова Ж.А., д.-р. техн. наук, доц.**

**Абибулаев И.С., студ.**

*(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)*

### **АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Сточные воды пищевой промышленности содержат много загрязняющих веществ, несущих угрозу водоемам. Для очистки стоков используются*

*различные методы очистки. Адсорбционная очистка – один из наиболее распространенных методов извлечения загрязнителей из водных объектов.*

*Ключевые слова: очистка сточных вод, адсорбция, сточные воды пищевых производств.*

Сточные воды, образующиеся при работе предприятий пищевой промышленности, по органическим загрязнителям относятся к категории высококонцентрированных стоков [1]. Они могут содержать различные виды загрязнений: молоко; жир; шерсть; чешую; кровь; минеральные примеси; фекалии; соли; моющие средства и т.д., характеризуются высокими показателями ХПК и БПК. Такие воды имеют высокую биологическую активность загрязняющих веществ и микроорганизмов. В связи с этим процесс обеззараживания должен находиться под контролем и быть максимально эффективным [2-4].

Сложность очистки стоков пищевой промышленности обусловлена разнообразием состава стоков, сложностью биологических и физико-химических процессов, которые лежат в основе их очистки, а также большими затратами на сооружение отдельных очистных установок или очистных комплексов.

На сегодняшний день технологические схемы оборудования большинства российских и зарубежных разработчиков включают ряд последовательных стадий:

- грубую механическую очистку с применением решеток-процеживателей;
- удаление при помощи жироловушек свободных жиров и масел;
- удаление эмульгированных жиров, коллоидных примесей на флотационных установках или же в метантенках (анаэробных биореакторах), в последнем случае из очищаемых вод удаляется и большая часть растворенной органики;
- сбор, обработку и обезвоживание флотошлама и осадка.

Кроме того, практически все системы очистки, включают стадию отстаивания стоков для их осветления и узлы реагентной обработки с применением флокулянтов и коагулянтов [6-7].

Для выделения жиров из сточных вод устанавливаются жироловки, представляющие собой резервуар, в котором за время прохождения жидкости жиры всплывают наверх и отделяются от сточной жидкости. Ускорить этот процесс возможно только правильностью подбора жиролоуловителя, а также соблюдения условий эксплуатации - в первую очередь это температурный режим поступающего стока, чем ниже температура сточной жидкости тем быстрее происходит разделение жидкостей [7].

Жироловки разделяются на общие и цеховые. Общие жироловки устанавливаются на общем стоке жиросодержащих вод, а цеховые - у отдельных цехов, в сточных водах которых содержание жира особенно велико. Удаляется жир из жироловок с помощью вакуумных установок или насосов, в исключительных случаях, для полной санации применяют прогрев оборудования с помощью водяного пара, подогревая весь объем сооружения до температуры приблизительно до 50°C [7,8].

Достаточно эффективным способом очистки воды, как от белковых, так и от жировых загрязнений является метод флотации с предварительной коагуляцией белка неорганическими солями. В качестве неорганических коагулянтов используют, как правило, соли алюминия, двух и трехвалентного железа [7].

Помимо растворенной и взвешенной органики из сточных вод необходимо удалять биогенные элементы. К ним относят фосфаты и соединения азота: нитриты, нитраты, аммонийный азот. Попадая в водоемы, они действуют как удобрения. Их накопление приводит к чрезмерному цветению, а затем и к заморам водоемов. Именно с удалением биогенных элементов существуют наибольшие проблемы. Большинство очистных сооружений изначально не проектировалось в расчете на очистку биогенных элементов [3,4].

Скорость процесса адсорбции зависит от концентрации, природы и структуры растворенных веществ, температуры воды, вида и свойств адсорбента. В общем случае процесс адсорбции складывается из трех стадий: переноса вещества и сточной воды к поверхности зерен адсорбента (внешнедиффузионная область), собственно адсорбционный процесс, перенос вещества внутри зерен адсорбента (внутридиффузионная область) [9,10].

Эффективность адсорбционной очистки стоков достигает 80-95% и зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения вещества-загрязнителя и химической формы его нахождения в среде [11].

Принято считать, что скорость собственно адсорбции велика и не лимитирует общую скорость процесса. Следовательно, лимитирующей стадией может быть внешняя либо внутренняя диффузия. В некоторых случаях процесс лимитируется обеими этими стадиями. Во внешнедиффузионной области скорость массопереноса в основном определяется интенсивностью турбулентности потока, которая в первую очередь зависит от скорости жидкости. Во внутридиффузионной области интенсивность массопереноса зависит от вида и размеров пор адсорбента, от форм и размера его зерен, от размера

молекул адсорбирующихся веществ, от коэффициента массопроводности. Учитывая все эти обстоятельства, определяют условия, при которых адсорбционная очистка сточных вод идет с оптимальной скоростью. Процесс целесообразно проводить при таких гидродинамических режимах, чтобы он лимитировался во внутридиффузионной области, сопротивление которой можно снизить, изменяя структуру адсорбента и уменьшая размеры зерна. Для ориентировочных расчетов рекомендуется принимать следующие значения скорости и диаметра зерна адсорбента: скорость 1,8 м/ч и размер частиц 2,5 мм. При значениях меньше указанных, процесс лимитируется по внешедиффузионной области, при больших значениях - во внутридиффузионной.

Процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут при интенсивном перемешивании адсорбента с водой, при фильтровании воды через слой адсорбента или в псевдооживленном слое на установках периодического и непрерывного действия. При смешивании адсорбента с водой используют активный уголь в виде частиц 0,1 мм и меньше. Процесс проводят в одну или несколько ступеней. Сверху подают 15-20%-ю угольную суспензию, а снизу сточную воду. Избыток угля отводят в сборник [11,12].

В качестве сорбентов используют самые разные вещества: активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (золу, шлаки, опоки, опилки и др.). Минеральные сорбенты - глины, силикагели, алюмогели и гидроксиды металлов применяют для адсорбции различных веществ из сточных вод сравнительно редко, так как энергия взаимодействия их с молекулами воды велика и иногда превышает энергию адсорбции. Наиболее универсальными из адсорбентов являются активные угли [9-13].

Для улучшения параметров очистки могут быть применены различные химические методы, как, например, дополнительная седиментация фосфора солями Fe и Al, хлорирование, озонирование, а также физико-химические методы, такие как электрофлотация (рисунком 1) [14].

Для окончательного обеззараживания сточных вод предназначенных для сброса на рельеф местности или водоем применяют установки ультрафиолетового облучения.

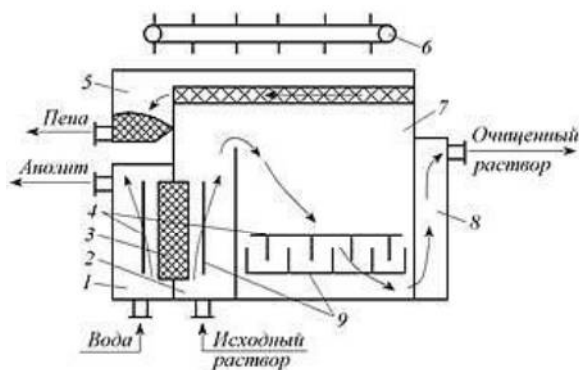


Рис. 1 - Электрофлотатор с электрокорректором рН: 1 – анодная камера электрокорректора рН; 2 – катодная камера электрокорректора рН; 3 – анионообменная мембрана; 4 – анод; 5 – приемник пены; 6 – пеносборник; 7 – камера электрофлотационной доочистки; 8 – гидрозатвор; 9 – катод.

Осадки, образующиеся при очистке сточных вод, являются трудно фильтруемыми суспензиями коллоидного типа. Их обработку осложняют неоднородность свойств и состава, большие объемы, наличие органических веществ, бактериальная зараженность, способность быстро загнивать. Обработка и утилизация осадков сточных вод производится путем механического обезвоживания и обеззараживания [15].

Таким образом, сорбционная очистка сточных вод является одним из наиболее распространенных и простых в использовании методов обработки сточных вод и может использоваться для обработки стоков пищевых производств.

#### Библиографический список

1. Мешечко, Е.Н. Основы экологии / Е.Н. Мешечко. - М.: Мн: Экоперспектива, 2002. - 376 с.
2. Шапкин Н.П., Адсорбция белков и жиров из сточных вод пищевых предприятий на природных сорбентах / Шапкин Н.П., Жамская Н.Н., Скобун А.С. // Пищевая технология: Изв. вузов. - 2001. - № 4. - С. 14-18.
3. Овсяный, А.В. Влияние пищевой промышленности на окружающую среду/ Овсяный А. В. //Экология и защита окружающей среды : сб. тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 19-20 марта 2014 г. - Минск, 2014.- С. 160 – 161.
4. Комаров, В.И. Проблемы экологии в пищевой промышленности / В.И. Комаров, Т.А. Майнулова // Экология и промышленность России. - 2002. - июнь. - С. 4-8.

6. Бурашников, Ю. М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. - М.: Гиорд, 2007. - 416 с.
7. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности / В.И. Лоренц. – Киев:Будівельник, 1972. – 185 с.
8. Каткова, С. А. Физико-химические методы очистки сточных вод / Каткова С. А., Аланасенко О. А., Жамская Н. Н., Бянкина Л. С., Хальченко И. Г. // Научные труды Дальрыбвтуза. - 2009. – 5 с.
9. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. / Ю.И. Тарасевич. - Киев: Наукова думка, 1981. – 208 с.
10. Moreno-Castilla, C. Adsorption of organic molecules from aqueous solution on carbon materials / C. Moreno-Castilla // Carbon. – 2004. - N 42. – P. 83-94.
11. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии / Д.А. Фридрихсберг. – Л.: Химия, 1984. – 368 с.
12. Алексеева А.А. Применение листового опада в качестве основы сорбционного материала при ликвидации аварийных разливов нефти с поверхности воды: дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08. – Казань, 2017.– 159 с.
13. Тамим, А. СІР-мойка на пищевых производствах / А. Тамим. - М.: Профессия, 2009. - 461 с.
14. Очистка сточных вод пищевой промышленности, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.promstok.com/articles/ochistnye-sooruzheniya/ochistka\\_stochnykh\\_vod\\_pishchevoy\\_promyshlennosti/](https://www.promstok.com/articles/ochistnye-sooruzheniya/ochistka_stochnykh_vod_pishchevoy_promyshlennosti/)
15. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии ИТС 8 – 2015 очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. - Москва, Бюро НДТ. - 2015 – 113 с.

УДК 541.183: 662

**Свергузова С.В.**, д-р техн. наук, проф.,  
**Сапронова Ж.А.**, д-р техн. наук, проф.,  
*(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)*  
**Шайхиев И.Г.**, д-р техн. наук, доц.,  
**Валиев Р.Р.**, соиск.  
*(КНИТУ, г. Казань, Россия)*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПО НЕФТЕПРОДУКТАМ ОТХОДОВ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ ПОРФИРИТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АБЗАКОВО»**

*Исследованы физико-химические свойства порфирита месторождения "Абзаково" (Республика Башкортостан). Для исследования взяты образцы отходов от обработки порфирита. Путем рентгенофазового анализа установлены оксидный и элементный составы. Установлено отсутствие в образцах токсичных и радиоактивных элементов. Определены значения*