

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей и неорганической химии
наименование кафедры

Проблемы очистки сточных вод при производстве акрилонитрила

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы

направления (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование направления (специальности)

Институт химии

наименование факультета, института, колледжа

Свешниковой Натальи Андреевны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель
проф., д.х.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

НН 27.06.19
подпись, дата

Н.А. Бурмистрова
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой
д.х.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

Черк 27.06.19
подпись, дата

Д.Г. Черкасов
инициалы, фамилия

Саратов 2019 г.

Введение

Актуальность работы. Защита водных ресурсов от их истощения и загрязнения является значимой экологической задачей. Вслед за её осознанием приходит понимание важности изменения производственных технологий и внедрения эффективных методов очистки сточных вод.

В водные объекты Российской Федерации ежегодно сбрасывается до 52 км³ сточных вод, из которых 19,2 км³ подлежат очистке. Свыше 72 % сточных вод, подлежащих очистке (13,8 км³), сбрасываются в водные объекты недостаточно очищенными, 17 % (3,4 км³) – загрязнёнными без очистки и только 11 % (2 км³) – очищенными до установленных нормативов. Одновременно со сточными водами в поверхностные водные объекты РФ ежегодно поступает около 11 млн. т. загрязняющих веществ. На долю промышленности приходится 25 % общего объёма сброса загрязнённых сточных вод [1]. Сложившийся уровень антропогенного загрязнения является причиной деградации рек, озёр, морей, накопления в водной растительности и водных организмах загрязняющих веществ, снижения качества поверхностных водных объектов, используемых как источник питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Серьёзным источником химически загрязнённых сточных вод является крупнотоннажное производство акрилонитрила (АН).

Целью данной работы стала оценка негативного воздействия АН на водные ресурсы, изучение методов очистки сточных вод предприятия ООО «Саратоворгсинтез» (г. Саратов).

Практическая значимость. В целях проверки качества очистки воды предприятия ООО «Саратоворгсинтез» проведён сравнительный анализ воды, взятой из стока до очистки и после очистки. Полученные данные свидетельствуют о достаточно высокой степени очистки воды от АН.

Научная новизна. В целях усовершенствования системы водоочистки при производстве АН, предложен подход, который заключается в

использовании оборотной системы водоснабжения на предприятии. Применение такого метода позволит полностью исключить сброс промышленных сточных вод в водоёмы и защитить водные ресурсы от их истощения.

Объём и структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, списка обозначений и сокращений, литературного обзора, экспериментальной части, заключения и списка используемых источников. Работа изложена на 45 страницах, содержит 7 таблиц и 8 иллюстраций.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы работы, изложена научная новизна и практическая значимость, сформулированы цель и задачи.

Первая глава ВКР посвящена литературному обзору, в котором рассматриваются физико-химические свойства АН [2, 3], описываются современные промышленные методы получения АН, такие как ацетиленовый процесс, ацетальдегидный процесс и окислительное аммонирование пропилена [4]. Также рассматриваются области применения АН, используемого для производства акриловых волокон, смол акрилонитрил бутадиен стирол (АБС) и смол стирол акрилонитрил (САН), бутадиен-нитрильных каучуков, ионообменных смол для очистки воды [2].

Согласно *ГОСТу 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности* АН отнесён к высокотоксичным химическим веществам 2 класса опасности [5]. Поэтому содержание его в различных средах должно жёстко контролироваться, вследствие его высокой токсичности (ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений = 0,5 мг/м³ [6], ПДК в атмосферном воздухе населённых пунктов = 0,03 мг/м³ [7], ПДК в сточных водах = 2,0 мг/л [8]). Симптомы поражения АН вызваны поступлением яда через желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути и включают в себя головную боль, тошноту, рвоту, желтушность кожных покровов. Накожный путь влияния АН вызывает отёчность, образование пузырей [9]. В соответствии с классификацией Международного агентства по изучению рака (МАИР) АН присвоена категория 2 А. Данная категория основана на ограниченных свидетельствах его канцерогенности для человека и доказанной канцерогенности для животных.

Проанализированы методы очистки сточных вод при производстве АН. Существующие в настоящее время химические и физико-химические методы применяются редко, т. к. имеют высокую стоимость и не всегда эффективны.

Экономически выгодными, доступными и достаточно эффективными являются биологические методы очистки воды, основанные на способности микроорганизмов использовать органические загрязнения в качестве единственного источника питания и энергии [10]. Применяются аэробные группы организмов, для жизнедеятельности которых необходима температура 20-40 °С и непрерывный приток кислорода. Перед биологической очисткой как правило используют механическую очистку с целью задержания крупных нерастворённых примесей [11].

Во второй главе описаны система и методы очистки сточных вод производства АН на предприятии ООО «Саратоворгсинтез» (г. Саратов). Отделение очистки сточных вод предназначено для отдельной механической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых стоков с последующей их очисткой на биологических очистных сооружениях [12]. Ввиду содержания в сточных водах производства АН в основном растворённых примесей органического происхождения, основным способом их обезвреживания является биологическая очистка [12].

В целях проверки качества очистки воды предприятия ООО «Саратоворгсинтез» проведён сравнительный анализ воды, взятой из стока до очистки и после очистки. Анализ осуществлялся по специально разработанной «Методике выполнения измерений массовой концентрации АН в очищенном стоке на сооружениях биохимической очистки № 6-ЛСАН-05» [13]. Измерение массовой концентрации АН выполнялось методом газовой хроматографии в варианте анализа равновесного пара с использованием детектора ионизации в пламени. При выполнении измерений в лаборатории соблюдались следующие условия:

- температура воздуха (25±10) °С;
- атмосферное давление 630-800 мм. рт. ст.;
- влажность воздуха не более 80 %, при 25 °С.

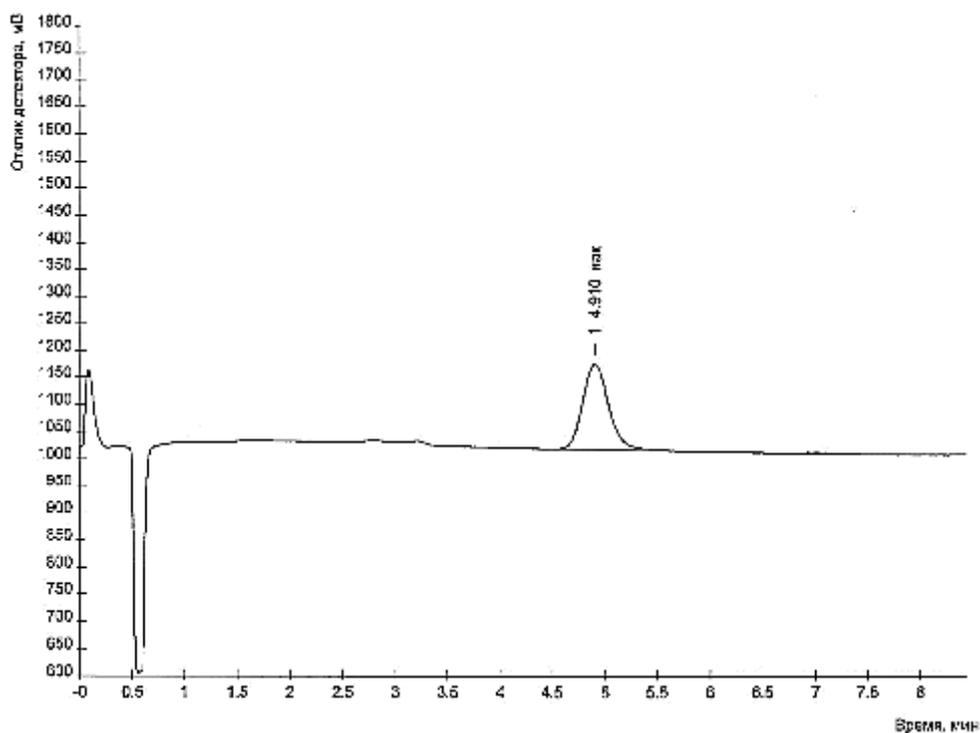
Время анализа: 10 мин.

Время удерживания АН: 5 мин.

Газ-носитель: азот 0,45 мПа.

Вспомогательные газы: водород 0,4 мПа; воздух 0,15 мПа.

Отбор проб осуществлялся в соответствии с *ГОСТ Р 51592-2000 – Вода. Общие требования к отбору проб* [14]. В колбу отбирали 200 см³ воды очищенного стока б°. При этом колбу промывали несколько раз пробой. Пробу анализировали в день отбора. Согласно собственному внутреннему регламенту по очистки промышленных сточных вод ООО «Саратоворгсинтез», массовая концентрация АН в очищенном стоке не должна превышать 0,01 мг/дм³ [12]. Полученные данные показали, в неочищенном стоке (рисунок 1) присутствует АН на уровне 1,06 мг/дм³, что превышает установленную предельно допустимую концентрацию его в стоке (0,01 мг/дм³), следовательно, необходимо провести очистку воды. В случае анализа стока после очистки (рисунок 2) на хроматограмме отсутствует пик с временем удерживания при 5 минутах, характерным для АН, что свидетельствует об отсутствии его в исследуемой пробе и достаточно высокой степени очистки.



№	Время, мин.	Высота, мВ	Площадь, мВ·мин.	Концентрация, мг/дм ³	Компонент
1	4,910	157,154	43,670	1,06	АН

Рисунок 1 – Хроматограмма до очистки сточной воды

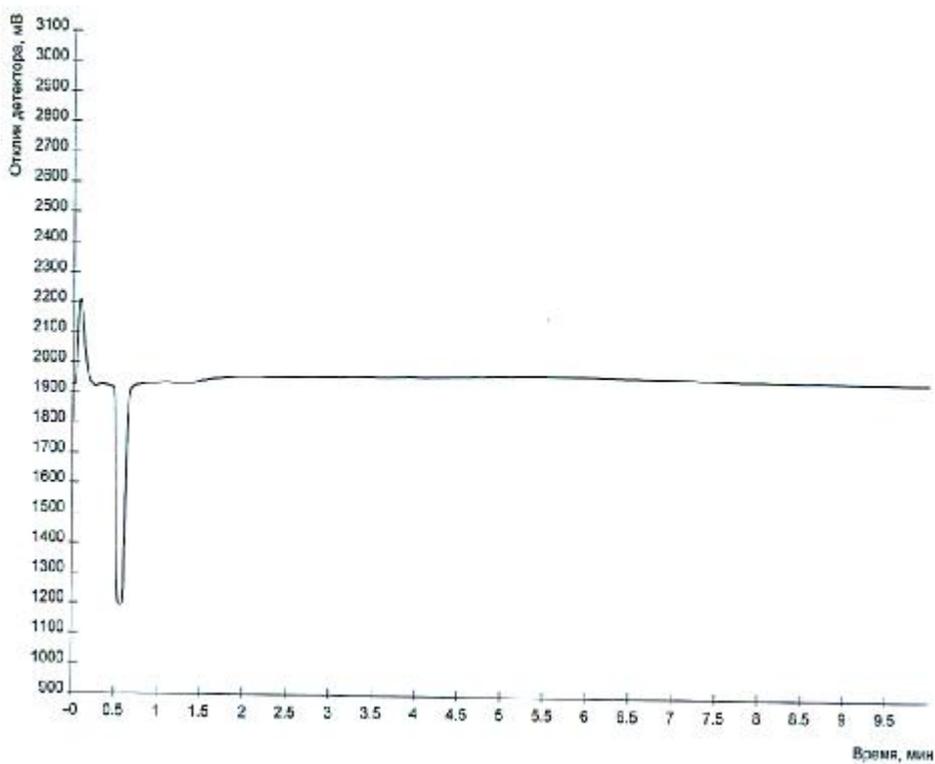


Рисунок 2 – Хроматограмма после очистки сточной воды

В целях усовершенствования системы водоочистки при производстве АН, предложен подход, который заключается в использовании оборотной системы водоснабжения на предприятии. Обратное водоснабжение – замкнутая система, позволяющая повторно применять сточные воды, прошедшие очистку на очистных сооружениях предприятия. Создание систем оборотного водоснабжения позволит [15]:

- снизить водопотребления промышленных предприятий (на 85-95 %);
- сократить потери ценных компонентов со сточными водами;
- избежать платы за водоотведение и штрафов за превышение предельно допустимых концентраций сточных вод.

Имеющиеся в настоящее время технологии очистки промышленных сточных вод дают возможность получать воду необходимой степени очистки, при этом создание оборотного водоснабжения может тормозиться только причинами экономического характера.

Заключение

1. Проведён анализ литературы, посвящённый проблемам очистки сточных вод при производстве акрилонитрила. АН – высокотоксичное и канцерогенное химическое вещество, что ставит задачу контроля содержания АН в сточных водах и обеспечения очистки с помощью локальных очистных сооружений. Наиболее эффективным методом является биологическая очистка, основанная на способности микроорганизмов использовать для своей жизнедеятельности органические соединения.

2. Изучены методы очистки сточных вод предприятия ООО «Саратоворгсинтез» (г. Саратов). Установлено, что очистка включает отдельную механическую очистку промышленных и хозяйственно-бытовых стоков с последующей их очисткой на биологических очистных сооружениях. Предприятие работает согласно Водному кодексу РФ, использует современное оборудование и технологии для очистки сточных вод, обеспечивает высокую степень очистки воды от АН.

3. В целях усовершенствования системы водоочистки при производстве АН, предложен подход, который заключается в использовании оборотной системы водоснабжения на предприятии. Применение такого метода позволит полностью исключить сброс промышленных сточных вод в водоёмы и защитить водные ресурсы от их истощения.

Список использованных источников

- 1 Рыбальский, Н. Г. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году : государственный доклад / Н. Г. Рыбальский, Е. В. Муравьёва, Д. А. Борискин. – М. : НИИ-Природа, 2016. – 603 с.
- 2 Long, G. Acrylonitrile / G. Long, M. E. Meek. – Geneva : World Health Organization, 1983. – 80 p.
- 3 Мономеры [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://pandia.ru/text/79/145/74457-3.php> (дата обращения 21.03.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.
- 4 Беркович, А. К. Синтез полимеров на основе акрилонитрила. Технология получения пан и углеродных волокон / А. К. Беркович, В. Г. Сергеев, В. А. Медведев. – М. : МГУ имени М. В. Ломоносова, 2010. – 63 с.
- 5 ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – М. : Стандартинформ, 2007. – 7 с.
- 6 ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. – М. : Минздрав России, 1998. – 58 с.
- 7 ГН 2.1.6.695-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М. : Минздрав России, 1998. – 61 с.
- 8 ГН 2.1.5.689-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М. : Минздрав России, 1998. – 49 с.
- 9 Лукьянчук, В. Д. Акрилаты: токсикология, терапия и профилактика отравлений. – М. : Токсикологический вестник, 2003. – 34 с.
- 10 Пат. 2269488 Российская Федерация. Способ биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства

- акриловой кислоты и её производных / Г. Г. Ягафарова, С. В. Леонтьева. – Заявка № 2004111201/13 от 12.04.2004; опубл. 10.02.2006, Бюл. № 4.
- 11 Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод. – СПб. : Лань, 2014. – 208 с.
 - 12 Афонин, А. В. Постоянный технологический регламент цеха нейтрализации, очистки промышленных сточных вод № 1-03 производства синтетического нитронового волокна. – Саратов : Б. и., 2003. – 102 с.
 - 13 Ханин, А. В. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрила акриловой кислоты в очищенном стоке на сооружениях биохимической очистки № 6-ЛСАН-05. – Саратов : Б. и., 2005. – 13 с.
 - 14 ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М : Стандартинформ, 2008. – 45 с.
 - 15 Обратное водоснабжение [Электронный ресурс] : [сайт]. – URL: <https://voday.ru/vodosnabzhenie/oborotnoe-vodosnabzhenie.html> (дата обращения 11.04.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.

С/ан