

Для более эффективной очистки воды предлагается использовать ингибитор отложений минеральных солей Хеламин, который позволит увеличить эффективность ТЭЦ. [2,3] Это позволит сократить потребление топлива, соответственно уменьшить выбросы в атмосферу вредных веществ, сократить водопотребление.

При использовании в парогенераторах, в сетях теплой и горячей воды, в перегревателях и при эксплуатации турбин, а также в системах охлаждения, Хеламина эффективно, экономично и экологически чисто решает сложные проблемы коррозии и отложений.

Преимущества Хеламина:

- Сочетание нескольких выдающихся свойств в одном экологически чистом продукте.
- Создание прочнейшей гидрофобной защитной пленки по всему паро-конденсатному тракту.
- Очищение поверхностей интенсивного теплообмена от старых коррозионно-накипных отложений.
- Предотвращает выпадение новых минеральных отложений.
- Оказывает сильное диспергирующее действие на частички грязи, минеральные соли и продукты коррозии.
- Подщелачивает весь пароконденсатный контур на всем его протяжении. Реально сокращает энергетические затраты из-за существенного улучшения теплопередачи.
- Резко уменьшает количество необходимых продувок, а следовательно количество необходимой подготовленной подпиточной воды, т.к. не вносит в систему дополнительных солей.

С технической точки зрения реализация проекта не представляет трудностей, т.к. не производится монтаж и установка дополнительного оборудования, нет реконструкции существующей схемы, работа осуществляется без привлечения дополнительного персонала.

Проведенный теоретический анализ позволил установить, что водоподготовка на ТЭЦ является сложной задачей. На сегодняшний день практически все схемы водоподготовки представляют собой различные комбинации. При исследовании процессов водоподготовки в химическом цехе на ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» было установлено, что используется несколько реагентов, вводимых в разные места технологической схемы и отслеживание нужного градиента их концентраций представляет собой достаточно сложную задачу. Применение ингибитора коррозии и накипи Хеламин для водоподготовки на ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» позволит осуществить малоотходную технологию водопотребления, что обеспечивает технико-экономическую эффективность его применения и повышает экологическую культуру производства.

Литература.

1. Лапотышкина Н. П. Магнитная обработка воды, перспективы применения ее на тепловых электростанциях: сб. «Водоподготовка, водный режим и химконтроль на паросиловых установках» //Вып. – Т. 2. – С. 117-124.
2. Петрова Т. И. и др. Влияние физико-химических параметров на переход аминов из кипящей воды в насыщенный пар //вестник МЭИ. – 2013. – №. 4. – с. 036-040.
3. Захаренко О. Н., Колпашиков В. Л. Исследование процессов коррекционной обработки воды в пароводяных трактах и контурах охлаждения ТЭЦ хеламином и кубленом //Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2009. – №. 2. – с. 62-69.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ОТ ИОНОВ ХРОМА НА ПРИМЕРЕ ООО «ЮРГИНСКИЙ МАШЗАВОД»**

*М.А. Ильященко, студентка группы 3-17Г22*

*Научный руководитель: Мальчик А.Г., к.т.н., доцент каф. БЖДЭиФВ,  
Юргинский технологический институт Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: ale-malchik@yandex.ru*

*Аннотация. Проблема очистки промышленных стоков вообще и сточных вод после гальванотехнологических операций на предприятиях в частности, жизненна и тесно связана с общей проблемой охраны окружающей среды. Данная работа посвящена совершенствованию метода очистки промышленных сточных вод гальванического производства от ионов хрома путем замены электрокоагуляционного способа на электрофлотационный с доочисткой ультрафильтрацией и нанофильтрацией.*

*Abstract. The problem of treatment of industrial waste and general waste water after the galvanic manufacturing operations in enterprises in particular, is vital, and are closely linked to the general problem*

*of environmental protection. This work is dedicated to improving the method of treatment of industrial waste water from the electroplating of chromium ions by changing the method of electrocoagulation on electroflotation with additional purification by ultrafiltration and nanofiltration.*

Проблема очистки промышленных стоков после гальвано-технологических операций на предприятиях, тесно связана с общей проблемой охраны окружающей среды. Река Тоть сейчас отнесена к категории рыбохозяйственных вод, в связи с этим ужесточились требования к степени очистки сточных вод и встала проблема совершенствования технологии очистки воды от тяжелых металлов на ООО «Юргинский машзавод» Основной задачей в решении этой проблемы является совершенствование методов очистки, направленное на создание полностью замкнутых систем водопотребления на промышленных предприятиях. Целью данной работы является совершенствование технологии очистки гальванических стоков от ионов хрома (VI) для повторного использования воды на технологические нужды ООО «Юргинский Машзавод». В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие основные задачи работы:

1. Изучить теоретический материал в области существующих методов очистки гальванических сточных вод от ионов тяжелых металлов и оценить возможность их использования.
2. Исследовать процессы очистки промышленных стоков от ионов  $Cr^{+6}$  гальванического производства на ООО «Юргинский машзавод»
3. Совершенствовать технологическую схему очистки гальванических сточных вод в соответствии с нормами ПДК РХ.

Несмотря на постоянное совершенствование старых и создание новых, улучшенных технологий, гальваническое производство относится к числу наиболее неэкологичных производств. Для очистки сточных вод гальванических производств основными физико-химическими методами считаются: мембранные, биохимические реагентные, электрохимические, и сорбционные методы.[1-3]

В настоящее время наиболее распространенными методами очистки сточных вод являются реагентные и электрохимические. На ООО «Юргинский Машзавод» в качестве очистки водных стоков применяются методы электрокоагуляции и ионного обмена. Значения ПДК, ПДК РХ и фактический сброс представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения ПДК, ПДК РХ и фактический сброс

Загрязняющие вещества	ПДК, мг/л	ПДК РХ, мг/л	Фактический сброс, мг/л
Хром, $Cr^{3+}$	0,5	0,07	0,62

Метод электрокоагуляции сложен в эксплуатации, трудноуправляем и достаточно громоздкий, а очищенные сточные воды после такой обработки сильно минерализуются, что затрудняет их повторное использование на производстве. Из таблицы 1 видно, что фактический сброс превышает ПДК на 20%. Все выше перечисленное привело к поиску новых надежных и эффективных методов очистки сточных вод. Таким образом была выбрана очистка сточных вод гальванического производства на очистных сооружениях, спроектированных и построенных по комбинированной технологии: электрофлотация, ультрафильтрация и нанофильтрация. Сравнение эффективности электрофлотатора и электрокоагулятора представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение эффективности электрофлотатора и электрокоагулятора

№ п./п	Параметр	Электрокоагуляция	Электрофлотация
1	Степень очистки, %	80 - 90	96 - 98
2	Производительность оборудования, $m^2 - m^3/ч$	3-4 $m^2$ на 5 $m^3/ч$	1,5 $m^2$ на 5 $m^3/ч$
3	Энергозатраты, кВт ч/ $m^3$	1 - 1,5	0,25 - 0,5
4	Вторичное загрязнения воды	Fe 1 мг/л Al 0,5-1 мг/л	Отсутствует
5	Вторичное загрязнение твердых отходов	до 30% (Fe, Al, $Cr^{6+}$ )	Отсутствует
6	Режим эксплуатации	Периодический	Непрерывный
7	Сменные элементы	Fe и/или Al - анод (10-20 дней)	Ti - анод (5-10 лет)

Ультрафильтрация – это процесс мембранного разделения растворов высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений. Процесс протекает за счет разности давлений до и после мембраны. В установках ультрафильтрации используются полуволоконные мембраны из полиэфирсульфона, а также мембраны на основе других полимерных материалов. Нанофильтрация – баромембранный процесс разделения, при котором из жидкости удаляются многозарядные и, частично, однозарядные ионы. В процессе очистки воды на установке нанофильтрации многозарядные анионы (сульфат ионы, нитрат ионы и т.д.) задерживаются и удаляются из системы оборотного водоснабжения с концентратом. Фильтрат содержит только 40–60% хлорид ионов от исходного и низкомолекулярные органические вещества. В установках нанофильтрации используются полимерные рулонные мембранные элементы из полисульфона, полиамида. Рабочее давление составляет 5–6 бар. На рисунке 1 представлена предлагаемая схема очистки сточных вод гальванического производства спроектированная по комбинированной технологии электрофлотация, ультрафильтрация и нанофильтрация.

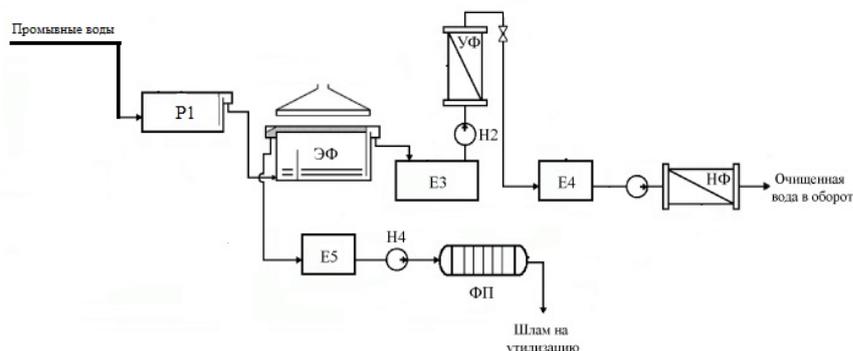


Рис. 1. Схема комбинированной технологии очистки гальванических стоков

Исходные сточные воды поступают в реактор P1. В реактор P1 дозирующими насосами дозируются рабочие растворы реагентов: едкий натр для поддержания pH гидроксидообразования тяжелых металлов, флокулянт Суперфлок А-100 для укрупнения дисперсной фазы и интенсификации процесса электрофлотации. Реактор устанавливается выше уровня электрофлотатора ЭФ для организации самотека жидкости. Из (реактора) P1 сточные воды поступают в ЭФ. Из ЭФ осветленная вода самотеком поступает в промежуточную емкость E3. Осветленная вода из E3 насосом H2 подается на установку ультрафильтрации УФ, где происходит финишная очистка воды от остаточного содержания дисперсных веществ. Из УФ очищенная вода под остаточным давлением поступает в E4, сюда же дозирующим насосом H4 дозируется рабочий раствор серной кислоты для снижения pH. Флотошлам из электрофлотатора поступает в сборник шлама E5. Из E5 флотошлам подается диафрагменным насосом H4 на фильтр-пресс ФП, для обезвоживания. Обезвоженный шлам влажностью 70% из ФП сдается на утилизацию. Очищенная вода после ультрафильтрации на полых волокнах содержит растворимые соли  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$  и накапливается в емкости E4, куда для коррекции pH очищенной воды насосом-дозатором H4 дозируется рабочий раствор серной кислоты. Из E4 вода поступает на установку нанофильтрации. Обессоленная вода после нанофильтрации возвращается в технологический цикл на повторное использование. Таблице 3 представлены концентрации ионов хрома после очистки предлагаемым комбинированным способом.

Таблица 3

Концентрация ионов хрома после очистки на предлагаемых установках

Металл	Сточные воды, мг/л	После ЭФ, мг/л	После УФ, мг/л	После НФ, мг/л	ПДК РХ, мг/л
$\text{Cr}^{3+}$	5-20	0,5	0,1	<0,01	0,07

Проведенный теоретический анализ позволил установить, что очистка воды с множеством растворённых в ней загрязнений предстаёт как сложнейшая многофакторная задача, решить которую в одно действие невозможно, поэтому используют различные комбинации методов очистки. При исследовании процессов очистки промышленных стоков от ионов  $\text{Cr}^{+6}$  гальванического производства на ООО «Юргинский машзавод» было установлено, что при очистки сточных вод методом электро-

коагуляции не достигается ПДК при сбросе в водоемы рыбохозяйственного назначения (0,07 мг/л), а также не возможно использовать очищенную воду для технологических нужд завода. Совершенствованная схема очистки гальванических стоков, состоящая из электрофлотатора, установки ультрафильтрации и нанофильтрации позволяет повысить эффективность очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов по сравнению с используемыми технологиями; возможность использования сточных вод в оборотном водоснабжении предприятия.

Литература.

1. Гофенберг И.Ф. Очистка сточных вод накопителя от катионов цветных металлов. Химия и технология воды / И.Ф. Гофенберг, Л.Е. Ситчикина. – М.: Химия, 2009. – С. 74–78.
2. Рациональное использование и очистка воды на машиностроительных предприятиях / В.М. Макаров, Ю.П. Беличенко, В.С. Галустов, А.И. Чуфарский. – М.: Машиностроение, 2009. – 272 с.
3. Очистка сточных вод и утилизация шламов и осадков гальванического производства от шестивалентного хрома / Ж.С. Кушакова, А.С. Вавилова. // Журнал ВНИИЭСМ, 2007. – № 3. – С. 3–7.

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ОТ ИОНОВ МЕДИ И НИКЕЛЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «ЮРГИНСКИЙ МАШЗАВОД»**

*С.М. Ватутина, студентка группы 3-17Г20*

*Научный руководитель: Мальчик А.Г., к.т.н., доцент каф. БЖДЭиФВ,  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: ale-malchik@yandex.ru*

*Аннотация. Попадание ионов тяжелых металлов даже в остаточных концентрациях в водоемы оказывает неблагоприятное воздействие на их биофауну и самоочищающую способность водоемов. Работа посвящена совершенствованию метода очистки промышленных сточных вод от ионов меди и никеля путем фильтрования их через активированного алюмосиликатного адсорбента с целью повторного их использования в системе технического водоснабжения на ООО «Юргинский машзавод» в г. Юрга.*

*Abstract. Contact with heavy metal ions, even in the residual concentrations in water bodies have an adverse impact on their biofauna and self-cleaning ability of water bodies. The work is dedicated to improving the method of treatment of industrial waste water from the copper and nickel ions by filtering it through activated aluminosilicate adsorbent for the purpose of re-use in the system of technical water supply of «Yurga mashzavad» in Yurga.*

Гальваническое производство является весьма разветвленным, что объясняется его широким применением в народном хозяйстве и промышленности для нанесения различных покрытий на металлические изделия. Оно отличается большим водопотреблением свежей воды высокого качества и сбросом большого количества токсичных отходов. Река Томь сейчас отнесена к категории рыбохозяйственных вод, в связи с этим ужесточились требования к степени очистки сточных вод и встала проблема совершенствования технологии очистки воды от гальванопроизводства на ООО «Юргинский машзавод». В связи с большим разнообразием выпускаемой продукции состав сточных вод и их количество могут сильно различаться. Однако, несмотря на это, в гальванических сточных водах практически всегда присутствуют ионы меди и никеля.[1-3]

Существующая практика очистки сточных вод гальванопроизводств от ионов меди и никеля, направлена в основном на нейтрализацию кислот и щелочей и перевод токсичных веществ в малорастворимые соединения. При этом образуются вторичные отходы, которые, как правило, не перерабатываются и загрязняют окружающую среду. Целью данной работы является совершенствование технологии очистки гальванических стоков от ионов никеля и меди для повторного использования воды на технологические нужды ООО «Юргинский Машзавод». В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие основные задачи работы:

1. Изучить теоретический материал в области существующих методов очистки гальванических сточных вод от ионов тяжелых металлов и оценить возможность их использования.