**МИНИСТЕРСВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**по дисциплине**

**Охрана окружающей среды от загрязнения предприятиями машиностроения**

**Тема:**

*Разработка технологической схемы очистки сточных вод от гальванических цехов машиностроительных предприятий*

**Выполнила: Проверила:**

**Студент ФЛА Преподаватель**

**Группы СЭ-71 Ларичкина Н.И.**

**Адова О.С. «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Новосибирск 2010**

**Содержание**

Введение

1. Автозавод имени Ленинского комсомола, АЗЛК
2. Характеристика загрязнителя в сточных вод
3. Постановка задачи
4. Выбор и обоснование способа очистки сточных вод
5. Описание реагентного метода
6. Технологическая схема очистки промышленных стоков
7. Расчеты количества реагента и эффективности очистки
8. Доочистка сточных вод методом озонирования
9. Утилизация образующихся отходов

Заключение

Список используемых источников

**Введение**

В большинстве случаев загрязнение пресных вод остаётся невидимым, поскольку загрязнители растворены в воде. Но есть и исключения: пенящиеся моющие средства, а также плавающие на поверхности нефтепродукты и неочищенные стоки. Есть несколько природных загрязнителей. Находящиеся в земле соединения алюминия попадают в систему пресных водоёмов в результате химических реакций. Паводки вымывают из почвы лугов соединения магния, которые наносят огромный ущерб рыбным запасам. Однако объём естественных загрязняющих веществ ничтожен по сравнению с производимыми человеком. Ежегодно в водные бассейны попадают тысячи химических веществ с непредсказуемым действием, многие из которых представляют собой новые химические соединения. В воде могут быть обнаружены повышенные концентрации токсичных тяжелых металлов (как кадмия, ртути, свинца, хрома), пестициды, нитраты и фосфаты, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества (ПАВы). Как известно, ежегодно в моря и океаны попадает до 12 млн. тонн нефти. Определенный вклад в повышение концентрации тяжелых металлов в воде вносят и кислотные дожди. Они способны растворять в грунте минералы, что приводит к увеличению содержания в воде ионов тяжелых металлов. С атомных электростанций в круговорот воды в природе попадают радиоактивные отходы. Сброс неочищенных сточных вод в водные источники приводит к микробиологическим загрязнениям воды. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 80 % заболеваний в мире вызваны неподобающим качеством и антисанитарным состоянием воды. В сельской местности проблема качества воды стоит особенно остро — около 90 % всех сельских жителей в мире постоянно пользуются для питья и купания загрязненной водой[1].

Если конкретно характеризовать различные загрязнители, гальваническое производство относится к числу наиболее водоемких производств. Промывные воды гальванического цеха содержат токсичные соединение тяжелых металлов (хрома и цинка). Поэтому сброс этих металлов отрицательно сказывается на окружающей среде.

**1. Автозавод имени Ленинского комсомола, АЗЛК**

История автомобильного завода имени Ленинского Комсомола (АЗЛК) началась в ноябре 1930 года, когда завод приступил к сборке легковых и грузовых машин "Ford". До 1933 г. выпускал автомобили "Форд-А"и "Форд-АА". В декабре 1930 постановлением Всесоюзного автотракторного объединения завод стал именоваться "Государственный автосборочный завод имени КИМ в Москве". Начало сборки грузовых автомобилей "ГАЗ-АА" (около 30% от всего выпуска) из деталей, поставлявшихся Горьковским автозаводом произошло в 1932 году. В 1933 году автосбосрочный завод им. КИМ стал филиалом Горьковского автозавода и полностью перешёл на выпуск автомобиля "ГАЗ-АА". В соответствии с приказом Наркомсредмаша в 1939 году автосборочный завод им.КИМ выведен из состава Горьковского автозавода и включён в Глававтопром как самостоятельное предприятие, именуемое "Московский автомобильный завод имени КИМ". В 1940 году завод переключился на производство малолитражек КИМ, а с начала войны переориентирован на военную продукцию. В мае 1945 года принято Постановление Совета Министров СССР о развёртывании строительства автозавода по выпуску малолитражки автомобилей "Москвич" и о наименовании завода "Московский завод малолитражныхавтомобилей" (МЗМА). Через два года начался серийный выпуск легковых малолитражных автомобилей "Москвич-400" по образцу "Opel Kadett K38". С апреля 1948 года положено начало экспорту автомобилей "Москвич". Выпуск модернизированной модели автомобиля "Москвич-401" освоен в 1954 году, а в 1956 с главного конвейера сошел последний "Москвич-401". Тогда же начат выпуск "Москвича-402", таким образом, с конвейера стали сходить машины собственной конструкции. В июле 1958 начался выпуск автомобиля "Москвич-407" с верхнеклапанным двигателем, а уже в августе на Всемирной автомобильном выставке в Брюсселе автомобили "Москвич-407" и "Москвич-423" отмечены золотыми медалями. Выпуск переходной модели "Москвич-403" начался в 1963 году, после того, как сошел с производства последний автомобиль "Москвич-407". В 1964 году начат выпуск автомобилей "Москвич-408", а в мае 1967 состоялся юбилейный выход миллионного автомобиля "Москвич-408". Октябрь 1967 года - выпуск первой партии автомобилей "Москвич 412", а уже через год появляются модификации этой модели: "Москвич-427" с кузовом "универсал" и "Москвич-434" с кузовом "фургон". В октябре 1968 года МЗМА переименован в Автомобильный завод имени Ленинского комсомола (АЗЛК). В сентябре 1971 года образовано автомобильное производственное объединение "Авто-Москвич". В 1974 году с главного конвейера завода сошел двухмиллионный автомобиль "Москвич-412". С декабря 1975 года начато производство новых автомобилей "Москвич-2138" и "Москвич-2140". 25 августа 1980 года с конвейера сошел трехмиллионный автомобиль "Москвич-2140". 17 сентября 1986 года с конвейера сошел четырехмиллионный автомобиль "Москвич". В том же году завод перешел на переднеприводную модель, которая с рядом изменений выпускается до сих пор. Фирменная эмблема - буква "М", стилизованная под зубец кремлевской стены. В 1989 году развернута работа по подготовке производства пикапа на базе 2141 и прицепа. Выпуск грузовогоавтомобиля "Москвич-2335-пикап" и прицепа мод. 8135 начался с 1992 года, а с 1994 совместно с Киевским авторемонтным заводом организован выпуск многоцелевой модели "Москвич-2901". Возрождение завода после более чем годового простоя состоялся в январе 1997 года. Тогда освоен выпуск новой модели "Юрий Долгорукий" с двигателями ВАЗ и Рено. В июне того же года начался выпуск модели "Князь Владимир" с двигателем Рено. В августе 1997 года на базе серийных автомобилей "М-2141" и "М-2335-пикап" разработаны модели электромобилей (экологически чистые). Несколько месяцев спустя начато производство новой модели автомобилей "Святогор" с двигателем "Рено" и импортными комплектующими узлами. В 1998 году (февраль-март) организован рекламный пробег "Москва-Омск-Новосибирск-Москва" на автомобилях "Святогор" и "Князь Владимир" протяженностью 7500 км. Вскоре модельный ряд пополнил автомобиль новой модели "Калита" с двигателем Рено, а в ноябре 98-го разработана полноприводная модель автомобиля "Калита". В декабре 1998 года с конвейера ОАО "Москвич" сошел 5-и миллионный автомобиль "Князь Владимир". К марту 1999 года разработаны модели "Дуэт-1" и "Дуэт-2". В 2000 году предприятие резко снизило темпы производства. Более того, рассматривается вопрос о прекращении серийного изготовления модели «Святогор», на долю которой приходится около 80% всего выпуска. Предпочтение отдается машинам более высокого класса, цена которых намного внушительнее [3].

**2. Характеристика загрязнителя в сточных водах**

Источник образования наиболее токсичных и массовых сточных вод, гальванических цехов.

Таблица – Основных примесей в сточных водах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид стоков | Основные примеси | Концентрация, кг/м3 | температура, С° |
| Отработанные электролиты | тяжелые металлы | до 10 | 20-25 |
| кислоты | 0,04-20 |
| щелочи | 0,02-30 |
| цианиды | 0,02-0,03 |

ЦИАНИДЫ - неорганические соединения, содержащие группу CN. Различают простые цианиды - [соли](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3484.html) [синильной кислоты](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3438.html) HCN и некоторые другие и комплексные. По характеру химической связи между элементом и [ионом](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1444.html) CN- делятся на ионные, ковалентные и координационные. Цианиды называются также псевдогалогенидами. Органические соединения, содержащие группу CN-, образуют два ряда производных - [нитрилы](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_6146.html) и [изонитрилы](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_5974.html).

[Молекулы](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2219.html) простых цианидов относятся к [нежестким молекулам](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2367.html). Цианид аммония, щелочных и щелочноземельных [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) - ионные соединения, хорошо растворимые в [воде](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_5846.html), a NaCN и NH4CN растворимые в [этаноле](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4572.html). При повышенной температуре цианиды щелочных и щелочноземельных [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) полностью гидролизуются. Водные растворы цианидов вследствие [гидролиза](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_878.html) обладают сильноосновной реакцией. При технологическом использовании для стабилизации в растворы вводят в небольших [концентрациях](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1766.html) [щелочь](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4433.html). При сплавлении или кипячении с [серой](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3386.html) или полисульфидами цианиды превращаются в тиоцианаты. Цианиды [щелочных металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4435.html) легко окисляются до цианатов при нагревании на [воздухе](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_665.html) или с легко восстанавливаемыми [оксидами](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2560.html). При взаимодействии цианидов щелочных и щелочноземельных [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) с [галогенами](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_754.html) образуются [галогенцианиды](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_753.html). Действием SO2 при низкой температуре на KCN получают цианосульфит [калия](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1476.html) KSO2CN, раствор которого восстанавливает [соли](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3484.html) Ag и Аu. Цианиды [щелочных металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4435.html) не изменяются при прокаливании без доступа [воздуха](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_665.html), а цианиды щелочноземельных (особенно Са) частично превращаются в [цианамиды](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4339.html).

Цианиды подгруппы Zn - диамагнитные вещества. Получают их при введении [ионов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1444.html) CN- в раствор [соли](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3484.html) соответствующего [металла](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html). Наиболее устойчив цианид [ртути](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3316.html) Hg(CN)2. Он хорошо растворим в [воде](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_5846.html) (в отличие от цианидов других тяжелых металлов), [этаноле](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4572.html), жидком NH3.

Цианиды [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) группы IB - CuCN, AgCN и другие, не растворимые в [воде](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_5846.html), образуются при введении [ионов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1444.html) CN- в водные растворы [солей](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3484.html). Дают устойчивые гомолигандные комплексные соединения, содержащие от 2 до 4 лигандов CN-, а также гетеролигандные [комплексные соединения](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1733.html). Для [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) группы IIIб известны цианиды [лантаноидов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1898.html) состава M(CN)3, где М -Се, Pr, Sm, Eu, Но, Yb и M(CN)2, где M - Sm, Eu, Yb, а также комплексные цианиды [урана](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3945.html), например K2[UO2(CN)4]. Простые цианиды [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) подгруппы Ti неизвестны.

Среди цианидов [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) группы VB наиболее известны соединения V, образующего простой цианид и различные комплексы с лигандом CN-. Для Nb(V) известны только гетеролигандные координационные цианиды. При взаимодействии NbCl5 с HCN в [диэтиловом эфире](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1201.html) образуется NbCl4(CN)\*(C2H5)2O. Среди координационных соединений на основе [цианидов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_6497.html) Сг, Mo, W наиболее стабильны производные Сr(III), Mo(IV), W(IV) и W(V), например K3[Cr(CN)6], который получают действием избытка KCN на [ацетат](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_341.html) Сr(III) в водном растворе. Для Мn(II) синтезированы цаниды смешанного типа и комплексы с мостиковой группой CN.

Для [металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2133.html) семейства Fe известны простые цианиды общей формулой M(CN)2, где M - Fe, Co, Ni, и комплексные, устойчивые в водных растворах. Многочисленную группу соединений составляют [соли](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3484.html) гексацианоферратной(II) кислоты H4[Fe(CN)6], полученной в растворе и твердом состоянии, например: K4[Fe(CN)6], KFe[Fe(CN)6] и Fe4[Fe(CN)6]3 - гексацианоферрат(II) железа(III), которые входят в состав [пигмента](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_6214.html) [железная лазурь](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1249.html). Например, при взаимодействии K3[Fe(CN)6] (красная кровяная соль) с [солями](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3484.html) Fe(II) протекает окислительно-восстановительная реакция:

Fe2+ + [Fe(CN)6]3- → Fe3+ + [Fe(CN)6]4-

Образующаяся турнбуллева синь (Fe4[Fe(CN)6]3), как и берлинская лазурь (Fe4[Fe(CN)6]3), отвечает, в основном, гексацианоферрату(II) железа(III). Замена одного из CN-лигандов в октаэдрическом. комплексе [Fe(CN)6]4- на ацидогруппу или нейтральный [лиганд](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1930.html) (Н2О, NH3, CO, NO) приводит к образованию гетеролигандных соединений, например пентацианонитрозилийферрата(II) [натрия](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2312.html) (нитропруссида натрия) - Na2[Fe(CN)5(NO)+]\*2Н2О.

Простые цианиды [платиновых металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2869.html) получены для Ru, Rh, Ir, Pd и Pt. Комплексные цианиды известны для всех [платиновых металлов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_2869.html) и характеризуются большей устойчивостью по отношению к реакциям [гидролиза](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_878.html), окислительно - восстановительным реакциям, замещению группы CN, чем соединений Fe и Со.

Цианиды в [гальванотехнике](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_762.html) используют для получения металлических покрытий, например применяют Nа3[Си(СN)4], Na2[Zn(CN)4], K[Ag(CN)2] и другие Обработка металлических поверхностей, например Ti или его [сплавов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_3531.html) цианидов при 800°С, улучшает их механические и антикоррозионные свойства благодаря образованию [нитридов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_6145.html) или [карбидов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1552.html). Многие цианиды, в основном координационные, используют в качестве [катализаторов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1589.html) ряда химических процессов, в производстве [пигментов](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_6214.html), малярных, типографских [красок](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1794.html) и других.

Простые цианиды - сильнейшие яды, вызывают удушье вследствие паралича тканевого [дыхания](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_5959.html), что приводит к сердечной недостаточность [4].

**3. Постановка задачи**

Выбрать оптимально подходящий метод очистки сточных вод гальванических цехов.

Исходя из следующих нам известных условий:

Расход воды в сутки = 350 м3/сутки

pH=8,9 (среда щелочная)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Концентрация, мг/л | ПДК, мг/л | рН | Нейтральное значение pH |
| СN- | 120,5 | 0,035 | 8,9 | от 6,5 до 8, 5 |

Необходимо снизить концентрацию цианидов до ПДК и незначительно изменить значение pH до близкого к нейтральному.

**4. Выбор и обоснование способа очистки сточных вод**

**Методы очистки сточных вод**

На сегодняшний день существует несколько основных методов. Их применение зависит от степени загрязнения воды и наличия вредных примесей, а так же каждой конкретной ситуации, в которой они используются. Специалисты выделяют следующие методы очистки сточных вод:

1. Механический. Этот метод заключается в отстаивании и фильтрации воды. Для этой цели используются различные сита, решётки, септики, новозоуловители. Поверхностные загрязнения удаляются при помощи нефтеловушек и отстойников. Такой метод очистки сточных вод позволяет произвести очистку до 75%, но так как выделяются исключительно нерастворимые примеси, механический метод не очищает от органических соединений, растворённых в воде. Этот метод является одним из наиболее примитивных, поэтому усложняющиеся требования к чистоте вод потребовали дальнейшего развития технологий очистки.

2. Химический. Сущность химического метода очистки сточных вод состоит в применении различных химических реагентов, вступающих в химические реакции с загрязнителями и превращающих их в нерастворимые осадки. Благодаря химической очистке, количество нерастворимых примесей в воде уменьшается на 95%, однако растворимых – только на 25%. Существенным недостатком этого метода является высокая стоимость химических реагентов, что делает его малодоступным для отдельных лиц. Поэтому химический метод чаще всего используется предпринимателями, чей бизнес связан с производством или крупными заводами и организациями, несущими большой урон окружающей среде и потому берущими на себя ответственность за её сохранность. Такой метод чаще всего применяется в промышленности и производстве.

3. Физико-химический. Этот метод заключается в совокупном применении ультразвука и озона. Такой метод позволяет удалять из воды тонкодисперсные и растворённые неорганические примеси, разрушать плохо окисляемые и органические вещества. Наиболее распространённый вариант такого метода – электролиз. Задача электролиза состоит в разрушении органических веществ в сточных водах. Он же позволяет извлекать из воды и неорганические вещества - различные металлы, кислоты и т.д. Такой способ очистки наиболее эффективен на медных и свинцовых предприятиях, в лакокрасочной промышленности. Очистка с помощью электролиза осуществляется при помощи специальных приборов – электролизеров. Кроме того, существуют и другие физико-химические методы очистки сточных вод – коагуляция, окисление, экстракция, сорбция и т. д. Каждый конкретный метод требует тщательного изучения ситуации и определенного выбора в пользу максимально эффективного, но при этом наиболее безвредного способа очистки. Этот способ очистки особенно привлекателен тем, что обладает обеззараживающим свойством. Такие свойства объясняются конструктивными особенностями очистной системы, в которой применяется озон и ультразвук.

4. Биологический. Этот метод большинство специалистов называют самым эффективным способом очистки воды. Его особенность заключается в использовании особых бактерий, которые влияют на минерализацию загрязнений. Под воздействием этих бактерий все загрязнения распадаются на отдельные компоненты, которые совершенно безвредны для здоровья человека. Этот метод очистки сточных вод является надёжной защитой от загнивания воды, который в то же время и максимально безопасен в экологическом плане. Существует несколько разновидностей биологических устройств, созданных для очистки водоёмов. К ним относятся биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

* Биофильтры работают следующим образом: сточные воды пропускают через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой плёнкой, состоящей из бактерий. Именно эта плёнка является источником процессов биологического окисления.
* Биологические пруды используют для очистки воды все живые организмов, обитающие в водоёме.
* Аэротенки представляют собой резервуары огромных размеров, сделанные из железобетона. Бактерии и микроскопические животные активно развиваются в аэротенках, где создана для них подходящая среда: органические вещества сточных вод и избыток поступающего в аэротенки кислорода. Эти бактерии, развиваясь, выделяют ферменты, способные минерализовать органические загрязнения. Ил, состоящий из бактерий, быстро оседает и отделяется от очищенной воды.

Перед тем, как применять биологический метод, нередко рекомендуют применять механическую, а затем и химическую очистку для того, чтобы удалить болезнетворные микробы и бактерии. Часто в этих целях воду очищают жидким хлором или хлорной известью. Можно использовать и другие приемы для дезинфекции, например озонирование, ультразвук и т.д.

5. Комбинированный. Сущность комбинированного метода очистки сточных вод состоит в одновременном использовании двух или более методов очистки для достижения наилучшего результата. Выбор методов очистки и порядка из использования зависит от конкретных особенностей водоёма и степени загрязнения воды. Как правило, в первую очередь используется механическая очистка, удаляющая основную массу нерастворимых неорганических загрязнений. Вторым этапом становится биологическая очистка. В качестве последующей дезинфекции используются методы физико-химической очистки, такие как ультразвук, озонирование, электролиз.

**Реагентная очистка циансодержащих сточных вод**

Технологические сточные воды в гальванических процессах цинкования, кадмирования, меднения и серебрения содержат высокотоксичные простые и комплексные соединения циана (цианиды): NaCN, KCN, CuCN, Fe(CN)2 – простые цианиды; [Cu(CN)2]-, [Cu(CN)3]2-, [Cu(CN)4]3-, [Zn(CN)4]2-, [Cd(CN)4]2-, [Fe(CN)6]3- , [Fe(CN)6]4-, [Ag(CN)2]- - комплексные цианиды [6].

Для обезвреживания циансодержащих сточных вод используются различные модификации реагентного метода. Для данного процесса с условиями рН=8,9, концентрация CN-=120,5 мг/л и расходом воды в сутки 350 м3/сутки наиболее целесообразно использовать обработку «активным» хлором (гипохлоритом натрия (NaOCl) и кальция (Ca(OCl)2)

Достоинства:

1. Очистка до ПДК.
2. Простота использования

Недостатки:

1. Не обеспечивает возврат воды в производство из-за повышенного солесодержания.
2. Требуется большое реагентное хозяйство и значительные площади.
3. Высоких расход реагентов.
4. Требуется соблюдение особых мер безопасности

**5. Описание реагентного метода очистки циансодержащих сточных вод.**

При обработке циансодержащих стоков гипохлоритом протекают следующие реакции:

CN- + OCl- → CNO- + Cl-

[Zn(CN)4]2-+ 4OCl - + H2O → 4CNO- + 4Cl - +Zn(OH)2↓

2[Cu(CN)3]2- + 7OCl- + H2O +2OH- → 6CNO- + 7Cl- + 2Cu(OH)2 ↓

Реакции окисления простых и комплексных цианидов активным хлором протекают в щелочной среде при рН=10,5-12,5.

Цианат-ионы CNO- гидролизуются при рН≤6,5

CNO- +2H2O →CO32- +NH4+

При избытке гипохлорит-иона протекает реакция

2CNO- + 3OCl2- +H+ → 2CO2↑ +3Cl- + 2N2↑ + H2O

Для устранения побочных реакций образования токсичного хлорциана по реакциям:

Cl2 + H2O → HCl +HOCl

2CN + Cl2 →(HCl) →2ClCN

Выделяемую HCl необходим нейтрализовать постоянным добавлением щелочи. Так среда щелочная, благодаря HCl она нейтрализуется.

Продолжительность окисления цианидов активным хлором составляет 5-15 минут, при механическом или гидравлическом перемешивании время обработки сточных вод сокращается до 3-5 минут.

Технологическая схема очистки может быть периодического или непрерывного действия. При очистке по схеме периодического действия сточная вода поступает в усреднитель (накопитель), откуда подается в реактор с непрерывным перемешиванием, который оборудован приборами автоматического регулирования подачи реагентов до требуемой рН среды. После обезвреживания сточные воды направляются на нейтрализацию и отстаивание совместно с кисло-щелочными стоками.

При применении хлорной извести или гипохлорита кальция рабочие растворы реагентов готовят в виде 5%-ного раствора по «активному» хлору. При применении гипохлорита натрия допускается использование более концентрированных растворов.

Гипохлорит натрия может быть получен электрохимическим разложением поваренной соли NaCl на электролизных установках ЭН-1,2; ЭН-5; ЭН-25; ЭН-100 производительностью по «активному» хлору соответственно1,2; 5; 25; 100 кг/сутки [6].

**Требования безопасности**

Гипохлорит натрия должен храниться в неотапливаемых вентилируемых складских помещениях, не допускается хранение с органическими продуктами, горючими материалами и кислотами. Не допускается попадание в продукт солей тяжелых металлов и контакт с такими металлами. Продукт упаковывается и транспортируется в полиэтиленовой таре (контейнеры, бочки, канистры) или титановых емкостях и танк-контейнерах. Продукт является не стабильным и гарантийного срока хранения не имеет

Гипохлорит кальция нейтральный не горюч, взрывобезопасен, по степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности при введении в желудок, 4-го класса опасности при нанесении на кожу и 2-го класса опасности при ингаляции в насыщающих концентрациях паров.

**6. Технологическая схема очистки промышленных стоков**

Выбор технологической схемы очистки стоков зависит от многих факторов: типа производства, исходного сырья, требований к качеству и объемов очищаемых сточных вод. Исходя из данных условий для очистки сточных вод от CN- реагентным методом наиболее подходящей является данная технологическая схема.

Глубокая очистка сточных вод до норм ПДК для слива в канализацию

Рисунок 1-Принципиальная схема реагентной очистки сточных вод

У - усреднитель разбавленных и концентрированных стоков; Е1, Е2 - емкости для приготовления реагентов; Н1, Н2 - дозирующие насосы; ТО - отстойник с тонкослойным модулем; ФП - фильтр-пресс для обезвоживания осадка; ФМ - фильтр механический мешочного типа; СФ - сорбционный фильтр со специальной загрузкой или ионообменной смолой для доочистки от тяжелых металлов[7].

**7. Расчет количества реагента**

Mсут (CN-) = Q\*CCN

Q- количество сточных вод, подлежащих очистке, м3/сут

CCN - концентрация металлов в сточных водах, кг/ м3

Mсут(CN-)=350000\*120,=42,17 кг

по стехиометрии приходится количество реагента к количеству тяжелых металлов как 1:2, т.е. mсут(активного хлора)=21,087 кг

V=P/M

V=21,087/1,0258=20,6 литров, где P-плотность(гипохлорита натрия)=1025,8 г/л(1,0258 кг/л)

Гипохлорит натрия заливают в стальные гуммированные железнодорожные цистерны, в тару потребителя: контейнеры из полиэтилена или стеклопластика, полиэтиленовые бочки и канистры емкостью до 60 литров.

Из расчетов следует, что одного баллона хватит примерно на 3 дня.

Необходимое количество реагента в сутки:20,6 литров

Эффективность реагентного метода составляет 60%.

Ск­=120,5-(60\*120,5)/100=48,2 мг/л

Содержание CN- после очистки не соответствует значению ПДК, следует разработать дополнительную очиску. Возможно применить метод озонирование сточных вод, эффективность очистки которого составляет 95-98%.

С­­к­=48,2-(98\*48,2)/100=0,964мг/л

Содержание CN- после озонирование снова не соответствует значению ПДК, сточную воду нельзя спускать в канализацию, но можно отправить на повторное использование воды в производстве. Воду после очистки можно использовать только для процесса промывки, так как особых требований к качеству воды для данного процесса нет.

**­­­­­­­­­8. Доочистка сточных вод методом озонирования**

Экологически чистая технология очистки, основанная на использовании газа озона - сильного окислителя. Озонатор вырабатывает озон из кислорода, содержащегося в атмосферном воздухе. После взаимодействия с загрязняющими химическими и микробиологическими веществами озон превращается в обычный кислород. Практически доказано, что все продукты озонирования являются более безвредными для человека[1].

Озон, используемый для озонирования, получают из атмосферного воздуха в аппаратах, называемых озонаторами, в результате воздействия на него электрического заряда, сопровождающегося выделением озона.

Озон является бесцветным газом, молекулы которого, состоящие из трех атомов кислорода, являются нестабильными. Спустя небольшой интервал времени после образования, молекула озона распадается, возвращаясь в свое естественное состояние: молекулу кислорода, состоящую из двух атомов. При этом остаются свободные атомы кислорода, которые агрессивно стремятся присоединиться к любым инородным частицам, содержащимся в воде. При этом вода оказывается той средой, в которой бактерии и прочие органические примеси легко разлагаются под действием этих свободных атомов кислорода. Благодаря этому, озон оказывается очень сильным окислителем, и его дезинфицирующие свойства во много раз сильнее других распространенных дезинфекторов, таких как хлор. Предпочтительность использования озона в очистки сточных вод, обусловлена также тем фактом, что озон, в отличие от хлора, не оставляет никакого запаха, полностью разлагаясь на кислород.

Озон реагирует с цианидами в слабощелочной среде быстро и полностью, образуя первоначально менее токсичные цианаты. Последние могут гидролизоваться в воде или окисляться озоном. В общем виде реакция окисления цианидов озоном представляется следующими уравнениями:

CN- + O3 → OCN- + O2

OCN- + 2H+ + 2H2 O → CO2 + H2O + NH4+

OCN- + 2H2O → HCO3- + NH3

2OCN- + H2O + 3O3 → 2HCO3- + 3O2 +N2

Первоначально окисляются свободные цианиды, а затем связанные с металлами комплексы [9].

Принципиальная схема установки озонирования

Управление процессом озонирования может производиться как вручную, так и автоматически, в зависимости от специфики решаемой задачи и требований процесса водоподготовки. В случае ручного управления станция включается и выключается кнопкой “пуск“, автоматически выполняются лишь блокировки в нештатных ситуациях, например, выключение насоса по сухому ходу или блокировка выработки озона по сигналу о превышении ПДК в воздухе от внешнего газоанализатора. Автоматическое управление станцией может производиться по сигналу от внешнего автоматического устройства или встроенной системы управления дозировкой озона по датчику озона или потенциала на выходе станции.

Рисунок 2- Принципиальная схема установки озонирования

1 – озонатор; 2 – система растворения озона; 3 – контактная емкость; 4 – деструктор озона.

Опыт использования озонирования на современном этапе, накопленный для систем разной производительности, говори то том, что эту технологию можно и нужно применять не только на мощных водопроводных станциях, отвечающих за снабжение водой крупных городов, но и в системах водоподготовки малой и средней производительности.

Несомненно, что качество воды при водоподготовке с использованием озонирования будет значительно выше, чем при прочих технологиях, однако экономической оценке этот параметр можно подвергнуть только в оборотных системах. Еще одним преимуществом использования озонирования является то, что при относительно высокой стоимости первичных капитальных затрат эксплуатационные затраты связаны только с потреблением электроэнергии.

**9. Утилизация образующихся отходов**

В процессе очистки сточных вод реагентным методом и последующим озонированием образуются отходы только от используемых реагентов.

Утилизация образованного Zn(OH)2

Экономическая эффективность утилизации цинксодержащего отхода заключается в его использовании для получения товарного продукта – пигмента цинкового крона, вместо оксида цинка. Экономический эффект будет равен стоимости оксида цинка в затратах на производство цинкового крона за вычетом стоимости дополнительных реагентов – щелочи, кислоты и сульфита натрия[8].

Утилизация образованного Cu(OH)2­

Важнейшим среди тяжелых металлов по праву считается медь. Как и алюминий, она является весьма энергоемким металлом. Большая часть ее используется в электротехнике, где требуется материал высокой степени чистоты, который может быть получен только электролитическим путем. Соответственно, и отходы ее отличаются высокой чистотой. Поэтому утилизация металлической меди очень выгодна экономически.

**Заключение**

В данной работе необходимо было очистить сточные воды гальванических цехов от цианид-ионов с концентрацией 120,5 мг/л, незначительно снизить значение pH до близкого к среднему. Поскольку состав сточных вод гальванических производств различен, разнообразны и требования к их очистке перед сбросом в водные объекты, канализацию, либо возвратом на повторное использование. Для очистки сточных вод использовалась двухступенчатая очистка: реагентным методом и дополнительная доочистка озонированием.

Достоинства схемы очистки реагентным методом заключается в её относительной простоте, и она не нуждается в отдельном помещении

Достоинства установок озонирования их практически полная автоматизация.

Эффективность очистки реагентным методом и методом озонирования составила 60% и 98% соответственно, что позволило снизить концентрацию загрязняющих веществ до 0,964 мг/л, концентрация превышает значение ПДК, что не позволяет спустить сточные воды в канализацию. Но возможно пустить воды на повторное использование в производстве, но только на операцию первичное промывки. Для остальных процессов необходима вода с более высоким качеством, что обуславливает её потребления из систем водоснабжения города.

Список используемых источников

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Загрязнение\_пресных\_вод](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B2%D0%BE%D0%B4)
2. Волоцков Ф.П. Очистка и использование сточных вод гальванических производств. М.: Химия,1983.
3. <http://autoussr.ru/zavod9.php>
4. Бобков С. С, Смирнов С. К., Синильная кислота, М., 1970; Химия псевдогалогенидов, пер. с нем., К., 1981.
5. Ветошкин А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды. Учебное пособие . Пенза: ПГАСА, 2002.
6. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. Издательство: Глобус.Год: 1998-302
7. <http://www.catalog.vladbmt.ru/wastewater_galvanic_reagent.html>
8. Ушаков Г.В., Ушаков А.Г. Утилизация цинксодержащего отхода химических предприятий с получением пигмента –цинкового крона. Химия IX век: новые технологии, новые продукты. Матер. IX Междун. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2006 г. –С. 370 – 371.
9. Кузубова Л.И., Кобрина В.Н. Химические методы подготовки воды: Аналитический обзор. *ГПНТБ СО РАН. Новосибирский институт органической химии.Новосибирск.* **1996**. 131.