

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА (НА ПРИМЕРЕ ООО ЭПО «СИГНАЛ» Г. ЭНГЕЛЬС)

В статье изучены основные экологические проблемы машиностроения в России, основными из которых являются сточные воды травильных и гальванических цехов. Проведен анализ системы очистки сточных вод гальванического цеха предприятия машиностроительного комплекса ООО ЭПО «Сигнал» (г. Энгельс Саратовской области). Основным источником загрязнений окружающей среда на данном производстве является гальванический цех, который согласно ФЗ-116 от 21 июня 1997 г. отнесли к опасным производственным объектам. После гальванического процесса образуются хромсодержащие стоки, для их очистки на предприятии используется реагентный способ (нейтрализация), эффективность которого достигает до 60%. Проведённый анализ сточных вод ООО ЭПО «Сигнал» после нейтрализации показал, что содержание катионов тяжелых металлов и нефтепродуктов превышает нормативы сброса в городской коллектор и требует дополнительных систем очистки. В статье предлагается модернизировать существующую схему очистки сточных вод ООО ЭПО «СИГНАЛ», за счет использования обратноосмотической мембраны и озонирования. Усовершенствованная система очистки обеспечит снижение загрязнений до 95–98%. Рассчитанные концентрации катионов тяжелых металлов в стоках ООО ЭПО «СИГНАЛ» после трехступенчатой очистки значительно ниже предельно допустимого сброса, что позволит обеспечить замкнутый водооборот и использовать очищенную воду для промывки деталей, а так же ликвидировать штрафные санкции к предприятию.

Ключевые слова: машиностроение, очистка сточных вод, катионы хрома, гальванические стоки, нейтрализация.

К крупнейшим промышленным образованиям относится машиностроительный комплекс. Он включает в себя следующие отрасли: тяжелое, энергетическое, транспортное машиностроение, автомобильное, тракторное, с/х машиностроение, электротехническое промышленность, приборостроение и нефтяное машиностроение.

Машиностроение загрязняет водный бассейн сточными водами травильных и гальванических цехов. Со сточными водами сбрасывается значительное количество загрязняющих веществ, в первую очередь нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, взвешенных веществ, цианидов, соединений азота, цинка, никеля, молибдена, кадмия, фосфора. Предприятиями машиностроения ежегодно используется около 3,5 млрд. м³ свежей воды. Ежегодный сброс сточных вод в поверхностные водоемы составляет около 2 млрд. м³, в том числе загрязненных сточных вод 0,95 млрд. м³, что составляет 9,4% общего объема сброса сточных вод этой категории всей промышленности России. Важнейшим мероприятием по защите окружающей среды при производстве гальванических покрытий является очистка сточных вод от химически вредных растворимых и взвешенных веществ, разработка бессточных гальванических про-

изводств, в которых предусмотрена локальная очистка промывных вод и возврат воды в технологический процесс. Создание бессточных технологий – это самый короткий и эффективный путь к улучшению экологической обстановки.

В связи со всем вышеизложенным, на природоохранную деятельность предприятий машиностроения должно быть обращено особое внимание, поскольку они располагаются чаще всего в крупных городах и их вредные выбросы в окружающую среду особенно неблагоприятно отражаются на здоровье населения [1].

В работе проведен анализ системы очистки сточных вод гальванического цеха предприятия машиностроительного комплекса ООО ЭПО «Сигнал», которое находится в г. Энгельсе Саратовской области. Данное предприятие является приборостроительным холдингом федерального масштаба, который обеспечивает системами и приборами для измерения давления все опытные и серийные предприятия, разрабатывающие и производящие авиационные и ракетные двигатели, самолёты, вертолёты, ракеты, космические объекты и различные системы летательных аппаратов. ООО ЭПО «Сигнал» – это также крупнейший производитель газового оборудования на территории стран СНГ.

Основным источником загрязнений окружающей среды на производстве является гальванический цех №25, где осуществляются следующие технологические процессы:

Цинкование блестящее и матовое,
Химическое никелирование,
Меднение цианистое и кислое,
Хромирование меди и медных сплавов,
Оксидирование стали,
Кадмирование цианистое,
Химическое пассивирование меди и медных сплавов.

Каждый технологический процесс начинается с подготовки поверхности в ваннах: химического обезжиривания, электрохимического обезжиривания, травление в соляной кислоте (удаление окислы, окисной пленки, ржавчины), травление в азотной кислоте, снятие травильного шлама, декапирование (снятие тонкой окисной пленки перед самым технологическим процессом). Количество основных ванн рассчитывается в зависимости от программы.

Для сокращения подготовительных ванн необходимо размещать процессы по виду обрабатываемого металла (медь, алюминий, сталь,

нержавеющая сталь). В цеху для подготовки поверхности деталей перед покрытием используются концентрированные кислоты, для увеличения скорости процессов травления. Пары кислот отрицательно влияют на металлоконструкциях и на лакокрасочное покрытие стен цеха, разрушая их.

В 2008 г. гальванический цех, согласно ФЗ-116 от 21 июня 1997 г. – отнесли к опасным производственным объектам.

На предприятии имеются очистные сооружения, предназначенные для частичной очистки стоков гальванического производства. Они также требуют к себе особого внимания. Проект очистных сооружений разработан в 1969 и был ориентирован на очистку от ионов хрома. В 1969 требования по ПДК были менее жесткие, тем более что раньше сброс осуществлялся не в городскую канализацию г. Энгельса, а на поля фильтрации района «Мясокомбинат» г. Энгельса. На очистных сооружениях используется реагентный способ обезвреживания сточных вод, эффективность которого достигает до 60%. В качестве реагентов используют серную кислоту и бисульфит.

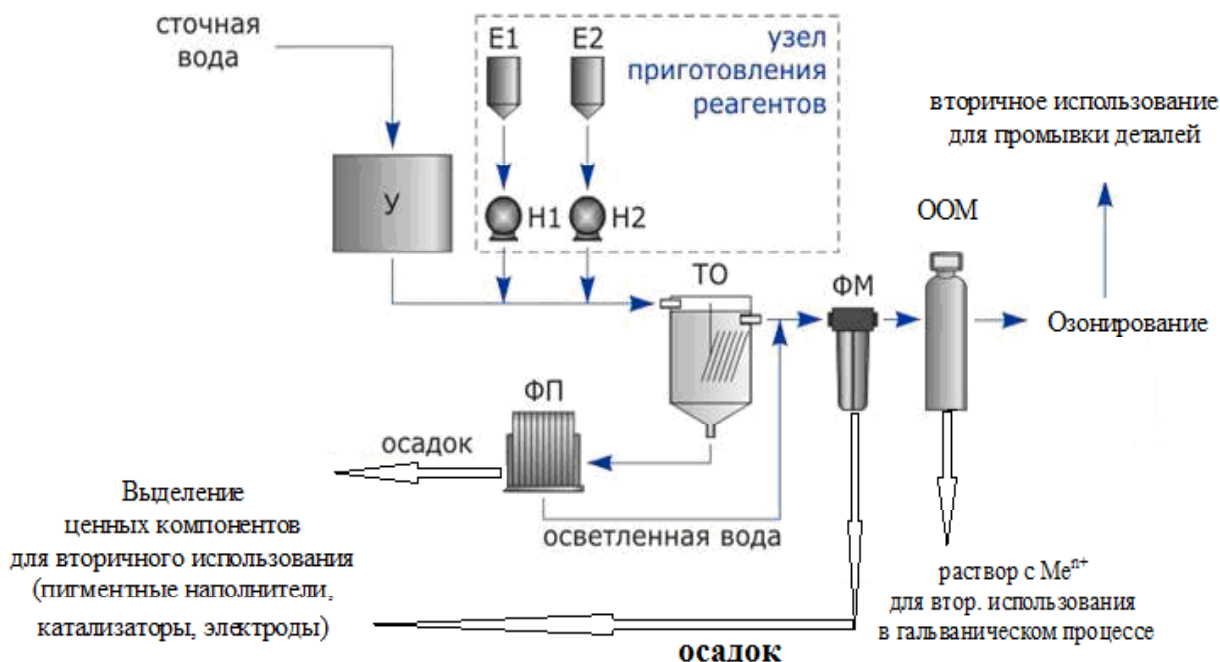


Рисунок 1. Принципиальная схема реагентной очистки сточных вод:

У – усреднитель разбавленных и концентрированных стоков;
E1, E2 – емкости для приготовления реагентов; N1, N2 – дозирующие насосы;
ТО – отстойник с тонкослойным модулем; ФП – фильтр-пресс для обезвоживания осадка;
ФМ – фильтр механический; ОМ – обратноосмотическая мембрана

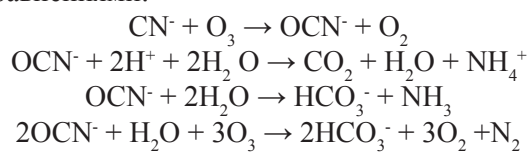
После существующей системы очистки был проведен анализ сточных вод ООО ЭПО «Сигнал» (табл. 1). Данные таблицы 1 показали, что содержание катионов тяжелых металлов и нефтепродуктов превышает нормативы сброса в городской коллектор и требуют дополнительных систем очистки.

Для более эффективной очистки стоков предлагается модернизировать существующую схему очистки сточных вод ООО ЭПО «СИГНАЛ» (рис. 1), которая помимо реагентной очистки, включает в себя обратноосмотическую мембрану и озонирование [3], [4].

Эффективность реагентного метода, составляет всего лишь 60%, поэтому нами предлагается дополнительно использовать метод обратного осмоса. Данный метод заключается в фильтровании растворов под давлением через полупроницаемые мембраны, пропускающие растворитель (воду) и задерживающие молекулы либо ионы растворенных веществ.

Данный процесс обеспечивает очистку стоков до 95–98%.

Так как на предприятии существуют цианистые стоки, то дополнительно предлагается озонировать стоки. Озонирование – это экологически чистая технология очистки, основанная на использовании газа озона – сильного окислителя. Озонатор вырабатывает озон из кислорода, содержащегося в атмосферном воздухе. Озон реагирует с цианидами в слабощелочной среде быстро и полностью, образуя первоначально менее токсичные цианаты, которые окисляются озоном. В общем виде реакция окисления цианидов озоном представляется следующими уравнениями:



Усовершенствованная система очистки обеспечивает снижение загрязнений до 95–98%.

Таблица 1. Анализ сточных вод ООО ЭПО «Сигнал» после реагентной очистки

Наименование ингредиентов	Результат анализа, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³	ВСК мг/дм ³
pH	8,35 0,20	6,5-9,0	6,5-9,0
Взвешенные вещества	42 ± 8	80	564
Сухой остаток	710 ± 64	524	1000
БПК полн.	93 ± 23	100	345
Фосфаты	3,40 ± 0,34	0,00	1,56
Хлориды	53,2 ± 4,8	81	219
Сульфаты	310,3 ± 49,6	59,3	425
Азот аммония	7,2 ± 1,5	30,4	50,8
АПАВ	0,46 ± 0,14	0,00	0,88
Нефтепродукты	0,94 ± 0,23	0,00	0,86
Железо общее	1,84 ± 0,28	0,00	1,34
Цинк	0,32 ± 0,10	0,002	0,41
Медь	0,54 ± 0,01	0,02	0,05
Хром	< 0,016	0,00	0,01
Никель	< 0,013	0,003	0,01
Сульфиды	< 0,05	0,001	0,13
Жиры	< 0,5	9,5	27,3

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в стоках ООО ЭПО «СИГНАЛ» до и после трехступенчатой очистки

вещество	Концентрация до очистки мг/л	Концентрация после очистки мг/л	ПДС, мг/л
Хром (Cr ⁶⁺)	6,8	0,002	0,01
Цинк	4,2	0,0006	0,41
Медь	3,6	0,0005	0,05
Никель	1,12	0,00017	0,01
Железо	50,7	0,0081	1,34

Были рассчитаны концентрации катионов тяжелых металлов в стоках ООО ЭПО «СИГНАЛ» после трехступенчатой очистки, которые значительно ниже предельно допустимого сброса (ПДС) (табл. 2), что позволит обеспечить замкнутый оборот и использовать очищенную воду для промывки деталей, а так же ликви-

ровать штрафные санкции к предприятию. Был рассчитан предотвращенный экономический ущерб водным объектам при использовании усовершенствованной системы очистки гальваносток на ООО ЭПО «СИГНАЛ», который составил 2,4 млн. рублей.

10.09.2015

Список литературы:

1. Ансеров, Ю.М., Дурнев, В.Л. Машиностроение и охрана окружающей среды. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1979.-224с., ил.
2. Энгельское приборостроительное объединение «Сигнал» //www.eposignal.ru (20.05.2013)
3. Зубарева Г.И. Глубокая очистка хромсодержащих сточных вод гальванического производства/ Г.И. Зубарева, М.Н. Филиппева, Д.А. Плотников// Экология и промышленность России, 2005. Май. С. – 13-16
4. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. /Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева.– Изд. 2-е, перераб. и доп.; Глобус. М., – 2002. – с.135 -148.

Сведения об авторах:

Чиркова Виктория Сергеевна, аспирант 3-го года обучения Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А.,
техник лаборант Института экологических проблем гидросферы
413100, г. Энгельс, Саратовской обл., пл. Свободы 17

Собгайда Наталья Анатольевна, доктор технических наук, профессор Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А.,
ведущий научный сотрудник Института экологических проблем гидросферы
413100, г. Энгельс, Саратовской обл., пл. Свободы 17; тел. 89379753775; e-mail: conata07@list.ru

Алферов Иван Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры геологии
Оренбургского государственного университета, 25.00.36
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 3222, телефон (3532)372543, e-mail: alferof@rambler.ru

Рзазаде Фамил Оглы, студент Энгельского технологического института (филиала)
Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А.,
техник лаборант Института экологических проблем гидросферы
413100, г. Энгельс, Саратовской обл., пл. Свободы 17