

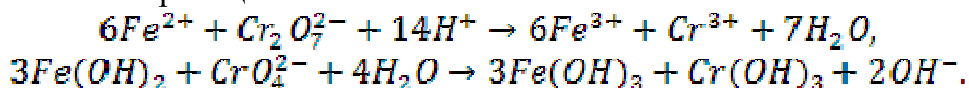
Н.А. Катеринич, студ.;
 О.С. Игнатовец, доц., канд. биол. наук
 (БГТУ, г. Минск)

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
 ПИНСКОГО ПУП «ЭЛКИС» ОБЩЕСТВЕННОГО
 ОБЪЕДИНЕНИЯ «БЕЛОРУССКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО
 ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ»**

Объектом исследования является станция очистки сточных вод Пинского производственного унитарного предприятия «ЭлКис» Общественного объединения «Белорусское товарищество инвалидов по зрению». Основные виды выпускаемой продукции: электрораспределительная аппаратура, светотехнические изделия; профили для крепления; щетки, кисти, валики малярные; крышки для укупоривания и переноски бутылей; часы электронно-механические кварцевые настенные. Особенностью технологического процесса является гальваническое покрытие стальных деталей цинком и хромом. В процессе гальванического покрытия используются стандартные растворы оксида цинка, хлорида аммония и комплексных солей, в результате чего образуются сточные воды, загрязненные ионами цинка и хрома.

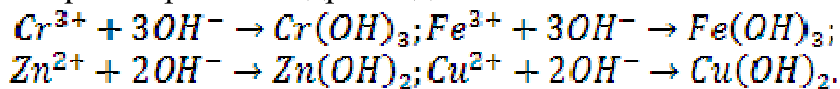
Условия сброса сточных вод гальванического производства в городскую водоотводящую сеть устанавливаются Водным Кодексом Республики Беларусь №191-3 от 15.07.1998, а также решением №781 от 10.07.2009 Пинского городского исполнительного комитета, использование чистой оборотной воды на нужды предприятия – ГОСТ 9.314-90 «Вода для гальванического производства и промывок».

По проекту стоки разделяются на два потока: концентрированные и промывные кисло-щелочные. Промывные кисло-щелочные и хромовые стоки самотеком поступают в усреднитель, концентрированные - в накопитель. Из него дозируются в усреднитель, после чего проходят очистку с промывными стоками (разбавляются). Первой стадией является очистка на электро-ионных сепараторах, включающих катодные и анодные камеры. В анодное пространство вводится раствор Fe^{2+} ; сточная вода подается в катодное пространство. Ионы Fe^{2+} через полупроницаемую мембрану под действием электрического тока проникают в катодные камеры, где Cr^{6+} восстанавливается до Cr^{3+} согласно реакции:



Прошедшие электрохимическую обработку стоки смешиваются с 3% раствором щелочи для нейтрализации и осаждения ионов хрома.

В результате подщелачивания до pH=8,5-9,0 образуются нерастворимые и слабо растворимые гидроксиды металлов:



Образовавшиеся гидроксиды железа интенсивно коагулируют примеси и другие гидроксиды в крупные плотные частицы, легко выпадающие в осадок, которые захватывают часть растворенных примесей (фосфаты, сульфаты, карбонаты, кальций, магний). Для интенсификации процесса хлопьеобразования в камеры смешения из дозатора подается 0,05% раствор флокулянта. Далее очищаемые стоки направляются для осветления в тонкослойные отстойники блоков очистки. Осветленная от загрязнений вода направляется на фильтры из вспененного полистирола. Очищенная вода подается для доочистки на 2 сорбционных фильтра, загруженных алюмосиликатным адсорбентом для окончательной очистки. После сорбционных фильтров полностью очищенная вода поступает в бак чистой воды, из которого сбрасывается в сеть производственно-бытовой канализации в соответствии с требованиями норм ПДК и подается на собственные нужды станции (промывка сорбционных фильтров, приготовление рабочих растворов щелочи, гальваника).

Нами предложены альтернативные решения для модернизации станции:

1. Демонтаж электро-ионного сепаратора ввиду малой производительности, необходимости чистки и замены катода и анода; замена тонкослойного отстойника на отстойник типа «Ламелла»; замена илоуплотнителя и обезвоживающего аппарата на выпарную установку. Первая стадия процесса очистки – внесение сульфата железа (восстановление Cr^{6+} до Cr^{3+} , его осаждение в виде гидроксидов), флокулянта (0,1% раствор полиакриламида) и щелочи (pH=8,5-9) в блок очистки. Для полного удаления примесей и высокой эффективности очистки осветленная вода направляется на сорбционные фильтры, после чего может использоваться на нужды предприятия. Осадок из блоков очистки поступает в выпарную установку, где под действием вторичного пара высушивается и разделяется на дистиллят (смешивается с чистой водой) и сухой концентрат (может использоваться в качестве строительного материала). Внедрение отстойников типа «Ламелла» сокращает продолжительность процесса отстаивания до 30 минут, что приводит к увеличению производительности станции; при использовании выпарной установки время высушивания и влажность осадка уменьшаются (рисунок 1).

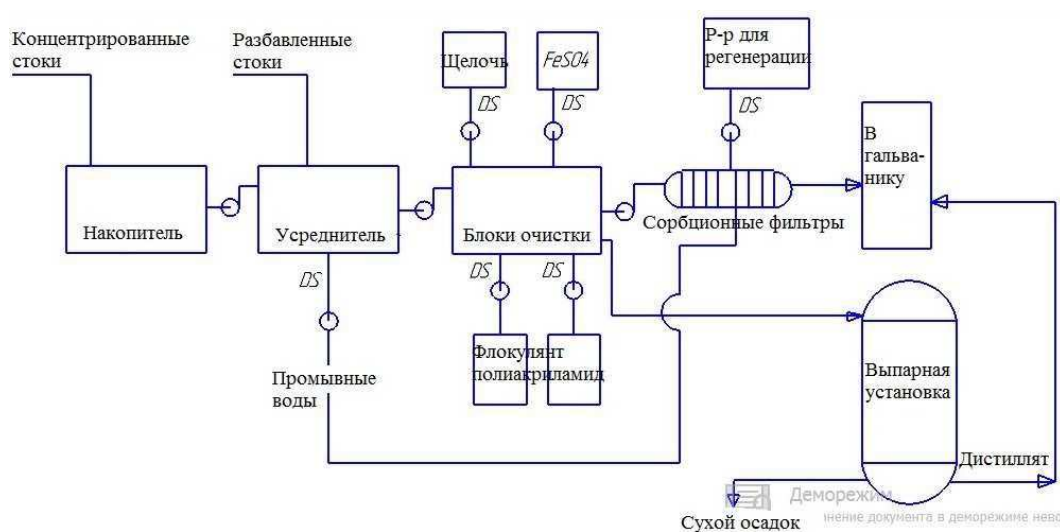


Рисунок 1 – Первое альтернативное решение для модернизации

2. В соответствии со вторым альтернативным решением (рисунок 2) щелочь также добавляется для поддержания $pH=8,5-9$ в усреднитель, что способствует формированию гидроксидов тяжелых металлов. После этого стоки поступают во флотатор, где за счет формирования пузырьков газа нерастворимые загрязнения (кроме Cr^{6+}) сорбируются на их поверхности и удаляются из сточной воды. В ходе использования флотатора гидроксиды тяжелых металлов (меди, никеля, цинка, кадмия, трехвалентного хрома, железа, магния и кальция), взвешенные вещества и СПАВы удаляются. Далее осветленная вода проходит через мембрану для достижения высокой степени очистки. После этого для удаления Cr^{6+} используем ионообменные колонны (с катионнообменной смолой в Na-форме), работающие поочередно: одна на очистку, вторая – на регенерацию. Как и в первом случае, нами предложено использование выпарной установки. В качестве наилучшего варианта для модернизации станции очистки предлагается вторая альтернатива, которая помогает решить ряд проблем с наименьшими капитальными затратами: высокая длительность процесса очистки (решается путем установки флотатора), большая занимаемая оборудованием площадь (введено современное оборудование), процесс не автоматизирован (использование датчиков реального времени: pH-метры, термометры, объема потока, давления), высокая влажность осадка (от 60% до 80% при использовании выпарной установки). При внедрении и использовании также увеличивается производительность станции очистки и эффективность очистки гальваносточков, загрязненных ионами хрома $6+$ и цинком $2+$.

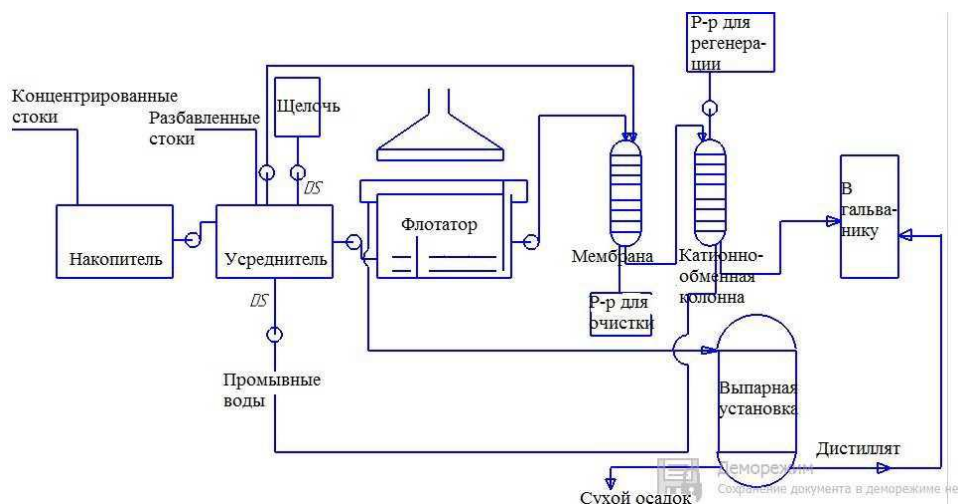


Рисунок 2 – Второе альтернативное решение

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический паспорт предприятия УП «Элкис» ОО «БелТИЗ»: утв. Минским обществом с ограниченной ответственностью «Электротекс» 27.05.1997: текст по состоянию на 1 сентября 1997 г. – Минск: Электротекс, 1997. – 12 с.
2. Вода для гальванического производства и промывок. Общие требования: ГОСТ 9.314-90. – Введ. 01.07.91. – Москва: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 16 с.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [<http://www.pravo.by/main.aspx?guid=6351>] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 203-2016. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 15.05.2016.
4. Способ глубокой очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов: пат. СО2F9/00 Россия, / В.В. Величко, В.И. Емельянов, Ю.И. Пирогова, О.А. Большаков, А.А. Поворов, Л.В. Ерохина, В.Ф. Павлова, Е.Г. Петров; патентообладатель Научно-производств. предприятие «Мембранная технология»; заявл. 10.05.95; опубл. 27.07.97 // Официальный сайт / Библиотека патентов на изобретения. – 2016. – С. 36.
5. Способ глубокой очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов: пат. СО2F1/48 Россия, В.М. Макаров, Е.Л. Никитина, Г.А. Ефимова, А.В. Шевелев, М.Е. Касалимова; патентообладатель Федеральное гос.бюджетное учебно-образ. учреждение высшего проф. образования «Ярославский гос. технич. университет»; заявл. 27.06.12; опубл. 20.01.14 // Официальный сайт / Библиотека патентов на изобретения. – 2016. – С. 74.