

Чуркина Анна Юрьевна

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются проблемы очистки сточных вод, загрязненных соединениями тяжелых и цветных металлов, анализируется работа очистных сооружений гальванических стоков ряда предприятий Самарской области с точки зрения качества очистки воды. Автором предлагаются мероприятия, позволяющие повысить эффективность работы очистных сооружений этих предприятий, а также решить актуальные проблемы ресурсосбережения: извлечение из гальванических стоков ценных компонентов и создание замкнутой системы водоснабжения гальванических производств.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/7/49.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2012. № 7 (62). С. 166-169. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 628.3

Технические науки

В статье рассматриваются проблемы очистки сточных вод, загрязненных соединениями тяжелых и цветных металлов, анализируется работа очистных сооружений гальванических стоков ряда предприятий Самарской области с точки зрения качества очистки воды. Автором предлагаются мероприятия, позволяющие повысить эффективность работы очистных сооружений этих предприятий, а также решить актуальные проблемы ресурсосбережения: извлечение из гальванических стоков ценных компонентов и создание замкнутой системы водоснабжения гальванических производств.

Ключевые слова и фразы: сточные воды; гальваническое производство; ионы тяжелых металлов; ионы цветных металлов; очистка сточных вод; очистные сооружения; ионный обмен; хемосорбция.

Анна Юрьевна Чуркина, к. хим. н., доцент

Кафедра химической технологии и промышленной экологии

Самарский государственный технический университет

n2009ch@yandex.ru

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ[©]

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами - один из наиболее опасных видов антропогенного воздействия на сегодняшний день. Увеличение его масштабов напрямую связано с развитием гальванического производства промышленных предприятий машиностроительной, металлообрабатывающей и подобных отраслей. Широко применяющиеся в их производственном цикле различные гальванические процессы характеризуются значительным потреблением чистой воды (не менее 650 млн м³ в год) и, соответственно, образованием большого количества стоков, содержащих ионы тяжелых и цветных металлов (меди, цинка, железа, кадмия, хрома, никеля и т.д.).

Самарская область является одним из крупнейших индустриальных центров России. Основными отраслями промышленности являются машиностроение и металлообработка, представленные предприятиями различного профиля: производство автомобильной, авиационной и космической техники, станочного оборудования, электротехнического оборудования, инструментов, деталей машин и др. Все эти предприятия являются источниками загрязнения окружающей среды тяжелыми и цветными металлами.

Особенность расположения предприятий машиностроительной и металлообрабатывающей отрасли в Самарской области - их нахождение на территории городов, часто в непосредственной близости от жилых кварталов. Сточные воды после очистных сооружений сбрасываются в коллекторы городских канализаций и далее поступают на городские очистные канализационные сооружения (ГОКС). Ионы тяжелых и цветных металлов либо оказываются в составе избыточного ила и попадают в окружающую среду при его размещении на полигонах или использовании, например, в качестве удобрения, либо попадают в природные водоемы со сбросами ГОКС. Кроме того, ионы тяжелых и цветных металлов при попадании в систему биологической очистки воды ГОКС могут нарушить их нормальную работу, т.к. для микроорганизмов избыточного ила канализационных очистных сооружений они и их соединения являются ядами.

Для характеристики ситуации с очисткой гальванических стоков на предприятиях Самарской области были проанализированы технологические схемы, режим работы и ситуационное расположение на площадках очистных сооружений ОАО «Завод имени А. М. Тарасова», ОАО «Авиакор - авиационный завод», ОАО «Моторостроитель», ФКП «Чапаевский механический завод» и других промышленных объектов машиностроительной и металлообрабатывающей отрасли. Было выявлено, что на всех указанных предприятиях существующие очистные сооружения гальванических стоков организованы однотипно и, соответственно, имеют одинаковые недостатки:

1. гальваническое производство и очистные сооружения гальванических стоков разнесены в пространстве, с чем связана большая протяженность коллекторов кислотно-щелочных стоков;

2. средний возраст очистных сооружений и коллекторов гальванических стоков составляет 50 лет без реконструкции;

3. сбор отработанных гальванических растворов и вод от промывки деталей от разных гальванических процессов (меднение, никелирование, травление, хромирование, цинкование и т.п.) осуществляется совместно;

4. применяемый способ обезвреживания гальваностоков - реагентный (осаждение нерастворимых соединений тяжелых и цветных металлов с помощью химических реагентов), он является недостаточно эффективным и не позволяет очищать воду даже до нормативов сброса в коллектор городских канализаций, не говоря уже о предельно допустимых концентрациях;

5. в результате очистки воды образуется значительное количество шлама с высоким содержанием соединений цветных и тяжелых металлов, который, во-первых, необходимо обезвоживать, во-вторых, размещать в природной среде;

6. стоки после очистки сбрасываются в коллектор городской канализации и далее поступают на городские очистные канализационные сооружения (ГОКС);

7. отсутствует система оборотного водоснабжения гальванических производств;

8. не организованы участки выделения ценных компонентов из гальванических стоков.

Компоновка технологических схем очистных сооружений рассмотренных предприятий классическая [1; 2; 6]: кислотно-щелочные и хромосодержащие стоки последовательно проходят стадии смешения и усреднения состава, обработки реагентом, отстаивания образовавшегося шлама и фильтрования на вакуум-фильтрах. Достоинства данной схемы очистки гальваностоков - простота технологического оформления и низкая себестоимость очистки стоков.

Как сказано выше, основной стадией очистки гальванических стоков на рассмотренных предприятиях является обработка стоков химическими реагентами (реагентный метод). Практически на всех объектах применяется раствор гидроксида кальция («известковое молоко»). В результате обработки им сточных вод происходит осаждение малорастворимых гидроксидов цветных и тяжелых металлов. Гидроксид кальция одновременно выступает в роли коагулянта, повышая эффективность осаждения образовавшихся нерастворимых соединений. Хромосодержащие стоки предварительно обрабатываются тиосульфатом натрия для перевода шестивалентного хрома в трехвалентное состояние.

Исключение составляют очистные сооружения ОАО «Завод имени А. М. Тарасова», на которых применяется реагентный сорбционно-гидролитический метод обезвреживания гальваностоков, основанный на применении двухвалентного железа, т.е. осаждение ионов тяжелых и цветных металлов в виде малорастворимых ферритов с одновременным восстановлением ионов хрома (VI) до трехвалентного состояния. Источником ионов двухвалентного железа является раствор хлорида железа (II), поступающий на очистные сооружения предприятия с одной из стадий основного технологического процесса. Образующиеся ферриты представляют собой менее растворимые в воде соединения, чем гидроксиды тяжелых и цветных металлов; шлам, состоящий из ферритов металлов, близок по составу к природным минералам (например, к шпинели) и может быть утилизирован при производстве строительных материалов, например, керамической черепицы, кирпича и т.п. [1; 6; 9].

Несмотря на достоинства схемы очистки гальваностоков ОАО «Завод имени А. М. Тарасова» - относительно большая эффективность осаждения ионов тяжелых и цветных металлов, низкая себестоимость очистки стоков, образование утилизируемого шлама, использование отхода основного производства (отработанного раствора хлорида двухвалентного железа), содержание загрязняющих примесей в очищенной воде по ряду показателей превышает не только ПДК, но и временно согласованные концентрации, разрешенные к сбросу в коллектор городской канализации.

Перечисленные недостатки очистных сооружений гальванических стоков могут существенно влиять на экологическую обстановку и на промышленные площадки данных предприятий, и на территории Самарской области в целом. С ними непосредственно связана высокая вероятность техногенных аварий (например, прорыв коллектора гальванических стоков), значительное водопотребление гальванического производства, образование больших количеств гальванического шлама, внесение токсичных соединений в окружающую среду, безвозвратные потери ценных ресурсов - тяжелых и цветных металлов.

Для устранения выявленных недостатков очистных сооружений рассмотренных предприятий Самарской области можно предложить следующие организационно-технические мероприятия, позволяющие повысить их экологическую безопасность.

Первое мероприятие - повышение эффективности очистных сооружений путем перехода на более эффективный метод осаждения нерастворимых соединений цветных и тяжелых металлов из стоков (другие химические реагенты, гальвано- и электрокоагуляция) и дополнения технологической схемы стадией доочистки [1; 2; 6]. Метод доочистки - физико-химический: адсорбция, ионный обмен, мембранные методы и др.

Второе мероприятие - селективный сбор стоков от каждого гальванического процесса отдельно. Стоки, содержащие ионы определенного цветного или тяжелого металла, проще очистить до необходимых значений концентраций загрязняющих веществ, а получаемые при этом твердые осадки (оксиды и гидроксиды цветного или тяжелого металла, электрохимически выделенный металл) проще использовать в других производствах.

Третье мероприятие - организация локальных очистных сооружений (ЛОС) гальваностоков в непосредственной близости от гальванических цехов. При этом значительно уменьшится протяженность коллекторов гальванических стоков, обладающих высокой коррозионной активностью и, соответственно, снизится вероятность их прорыва, упростится проведение осмотров трубопроводов. Реализация третьего мероприятия, к сожалению, связано со значительными капиталовложениями. Кроме того, при выборе способа очистки гальваностоков, используемого на ЛОС, необходимо учитывать, что очистные сооружения должны быть компактны и высокоэффективны. И поскольку первым мероприятием предусматривается селективный сбор и очистка стоков, содержащих ионы определенного цветного или тяжелого металла, необходимо либо организовывать несколько ЛОС (для каждого вида стоков), либо предусмотреть периодическую работу очистных сооружений то с одним из видов стоков, то с другим.

Четвертое мероприятие - создание системы оборотного водоснабжения гальванических цехов, что достаточно легко сделать даже при реализации только первого мероприятия. Для того чтобы использовать очищенную воду повторно в гальваническом производстве, она должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.314-90. Наиболее жесткие требования к воде 3 категории по ГОСТ 9.314-90, в частности, общее содержание ионов тяжелых и цветных металлов в ней не должно превышать 0,4 мг/л, сульфат-ионов - 0,5 мг/л. Вода указанного качества используется для приготовления большинства гальванических растворов. Это самый важный критерий при выборе метода повышения эффективности водоочистки для организации оборотного водоснабжения гальванических производств.

Пятое мероприятие - организация участков выделения из гальваносточек ценных компонентов. Тяжелые и цветные металлы из отработанных гальванических растворов и промывных вод могут извлекаться в виде концентрированных растворов их солей, в металлической форме, в виде металлургических концентратов [1-8]. Для этого могут быть использованы сорбционные методы (селективный ионный обмен, хемосорбция и т.д.), метод электролиза растворов, мембранные технологии, другие методы. При этом, в первую очередь, необходима организация селективного сбора стоков, загрязненных определенным металлом (второе мероприятие).

К сожалению, реализация всех мероприятий на существующих объектах с экономической точки зрения проблематична - требуются слишком большие капиталовложения, к чему в настоящее время большинство предприятий не готово. Другое дело, проектирование и строительство новых гальванических производств. В этом случае вполне возможно и целесообразно, как с точки зрения экономии ресурсов, так и с точки зрения получения прибыли, разрабатывать технологические схемы очистки гальванических стоков с учетом предлагаемых мероприятий.

Для действующих промышленных объектов с функционирующей системой централизованной очистки гальванических стоков экономически оправданным является реализация первого и четвертого мероприятия, т.е. доочистка стоков до показателей воды 3-й категории по ГОСТ 9.314-90 и возврат ее в производство с созданием замкнутого водооборота.

В качестве метода доочистки наиболее целесообразно использование ионного обмена. Можно рекомендовать двухстадийную ионообменную установку с противоточной регенерацией по технологии *UPCORE* (*Upflow Countercurrent Regeneration*), разработанной фирмой *DOW CHEMICAL COMPANY* (США). Особенности и достоинства ионообменного фильтра с противоточной регенерацией по сравнению с регенерируемым прямооточным - большой объем загрузки, большая скорость фильтрации, значительное уменьшение расхода воды и реагентов. Для ионообменных фильтров с противоточной регенерацией по технологии *UPCORE* требуются монодисперсные иониты, например, марки *Дауэкс*. Доочищаемая вода последовательно проходит Н-катионитный и ОН-анионитный фильтры. Через аппараты, работающие по технологии *UP.CO.RE*, стоки проходят сверху вниз, регенерационные растворы и промывные воды - снизу вверх, и регенерация осуществляется в плавающем слое ионита, поэтому не требуется стадия взрыхления загрузки.

Как известно, эффективность ионного обмена - практически 100%, поэтому очищенная вода может быть возвращена в гальваническое производство.

Кроме того, можно рекомендовать рассмотренным предприятиям Самарской области частично реализовать второе и пятое мероприятие, позволяющие извлекать ценные компоненты из гальванических стоков, а не переводит их в шлам очистных сооружений. Наиболее перспективный способ выделения тяжелых и цветных металлов из гальванических стоков - получение металлургических концентратов, т.к. потребителей концентрированных растворов их солей практически нет, а электролиз требует расхода значительного количества электрической энергии и возможно образование токсичных и взрывоопасных побочных продуктов.

В настоящее время наиболее рентабельным является извлечение меди из отработанных растворов и промывных вод операции меднения. Наблюдается удорожание меди в связи с нехваткой этого металла: запасы медных руд постепенно истощаются. При этом существует дешевый способ извлечения меди путем контактирования медьсодержащих стоков с природными карбонатами кальция (хемосорбция) с последующей обработкой осадка острым паром, затворением его водой и грануляцией [8]. Образующийся металлургический концентрат представляет собой смесь основных сульфатов меди, гипса и остатков кальцита с содержанием меди 10-30%. Высокая концентрация меди в гранулах делает возможной ее вторичную утилизацию на предприятиях цветной металлургии в качестве добавки к шихте отражательной или иной плавки. Механическая прочность гранул определяет возможность их длительного хранения и удобной транспортировки их на значительные расстояния. Присутствие в гранулах карбоната и сульфата кальция обеспечивает дополнительное снижение расхода флюсов при плавке.

Дополнение технологических схем действующих очистных сооружений рассмотренных предприятий стадией доочистки ионным обменом не приведет к значительному увеличению себестоимости очистки воды (не более 10%). При этом за счет уменьшения количества потребляемой заводом свежей воды и снижения платы за сброс загрязняющих веществ реконструкция сооружений должна окупиться примерно за 5-7 лет. При одновременной организации участка извлечения меди срок окупаемости единовременных капитальных затрат уменьшается вдвое за счет получения дополнительной прибыли от реализации медьсодержащего металлургического концентрата.

Список литературы

1. **Виноградов С. С.** Экологически безопасное гальваническое производство / под ред. В. Н. Кудрявцева. М.: Производственно-издательское предприятие «Глобус», 1998. 302 с.
2. **Колесников В. В., Меньшутина Н. В.** Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. М.: ДеЛи принт, 2005. 266 с.
3. **Комягин Е. А., Мынин В. Н., Ляпин И. Ф. и др.** Пути решения проблемы очистки сточных вод от тяжелых и радиоактивных металлов // Экология и промышленность России. 2008. № 11. С. 21-23.
4. **Костюк В. И., Карнаух Г. С.** Очистка сточных вод машиностроительных предприятий. К.: Тэхника, 1990. 120 с.
5. **Мынин В. Н.** Разработка керамических мембран на углеродной подложке для очистки масел: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М., 2004. 21 с.
6. **Найденко В. В., Губанов Л. Н.** Очистка и утилизация промстоков гальванического производства. Н. Новгород: ДЕКОМ, 1999. 368 с.
7. **Патент 2325945 B01D61/42. Мембрана из неорганического материала и способ ее применения** / Г. В. Терпугов, В. Н. Мынин. Заявлено 17.03.2005. Опубликовано 10.06.2008.
8. **Патент (54) RU (11) 2182130 (12) C02F1/62. Способ обработки сточных вод, содержащих ионы меди** / А. М. Жижаев, В. И. Брагин, А. Г. Михайлов. Заявлено 14.10.1999. Опубликовано 10.05.2002.
9. **Соколов Л. И.** Использование осадков сточных вод при производстве стройматериалов // Экология и промышленность России. 2006. № 2. С. 18-21.

УДК 159.922.4

Психологические науки

В статье представлен аналитический обзор современных зарубежных исследований по проблеме соотношения социального капитала и экономических реалий. Во второй части статьи описано эмпирическое исследование, посвященное поиску взаимосвязей параметров психологической структуры социального капитала с экономическими установками, представлениями и моделями экономического поведения. Показана специфика взаимосвязей параметров для этнических групп России.

Ключевые слова и фразы: модели экономического поведения; психологическая структура социального капитала; социальный капитал; экономические установки и представления; экономическое поведение.

Ольга Владимировна Шевцова

*Международная научно-учебная лаборатория социокультурных исследований
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
olshevcova@gmail.com*

**СООТНОШЕНИЕ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА С ЭКОНОМИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ,
ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ И МОДЕЛЯМИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ
ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП РОССИИ[©]**

*Исследование поддержано Программой «Научный фонд ГУ-ВШЭ»
(проект № 11-04-0003 по конкурсу «Учитель - Ученики» 2011-2012).*

Экономическое развитие страны, равно как и экономическое поведение населения - эти темы являются актуальными для России в условиях глобализации. Поиск факторов оптимального экономического развития, которые в контексте культуры и исторического наследия страны будут отвечать общемировым тенденциям и позволят России найти свой собственный путь развития и преодолеть препятствия, коренящиеся в многонациональной культуре, для ученых становятся ключевым вопросом. Экономическое поведение населения, которое составляет одно из ключевых условий трансформации общества, обусловлено некими социально-психологическими механизмами, формируя экономические установки и представления и одновременно регулируя их.

Понятие социального капитала в настоящее время, по мнению ряда ученых, также связывают с экономическим развитием стран, построением гражданского общества, поддержкой политических преобразований, формированием личного благополучия, миграцией и другими явлениями (см., например, работы R. D. Putnam (1996) "The Strange Disappearance of Civic America" в *American Prospect*, p. 7-24; J. C. Coleman (1988) "Social capital in the creation of human capital" в *American Journal of Sociology*, vol. 94, p. 95-120 и другие). Социальному капиталу помимо его свойства накопления в результате использования присваивают функцию усиления действия других форм капитала, например, человеческого или экономического. Малоизученным является рассмотрение социального капитала в рамках социально-психологических исследований, где понятие понимается как система отношений: «совокупность психологических отношений,