

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ СВИНЦА ДОЗИРОВАННЫМ ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТВОРОВ С СОЕДИНЕНИЯМИ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА

Проведены исследовательские эксперименты по очистке сточных вод, загрязнённых соединениями свинца, путём осаждения малорастворимых соединений дозированным добавлением к сточным водам растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома.

Ключевые слова: сточные воды, хромовые электролиты, осаждение, модельные растворы.

V.F. Torosyan, E.S. Torosian, T.B. Belskih

TREATMENT OF WASTEWATER FROM LEAD COMPOUNDS METERED ADDITION OF SOLUTIONS WITH COMPOUNDS OF HEXAVALENT CHROMIUM

Performed research experiments on the treatment of wastewater contaminated with lead compounds by precipitation of low-solubility compounds when dosed addition to wastewater solutions containing hexavalent chromium compounds

Key words: wastewater, chromium electrolytes, sedimentation, model solutions.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 21 августа 2014 г.

Среди различных загрязнений окружающей среды химическое загрязнение природных вод имеет особое значение. Всякий водоём или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ – загрязнителей, ухудшающих качество воды.

Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, её технологических процессов; их делят на **две основные группы**:

- содержащие неорганические примеси, в том числе и токсические;
- содержащие яды.

К первой группе относятся сточные воды содовых, сульфатных, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд и т.д., в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжёлых металлов и др. Сточные воды этой группы в основном изменяют физические свойства воды.

Сточные воды *второй группы* сбрасывают нефтеперерабатывающие, нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические и др. В стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества.

Загрязнения, поступающие в водную среду, классифицируют по-разному в зависимости от подходов, критериев и задач. Так, обычно выделяют химическое, физическое и биологическое загрязнения.

Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды за счёт увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, поверхностно-активные вещества, пестициды).

Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями пресных и морских вод являются разнообразные химические соединения, токсичные для обитателей водной среды. Это соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути, хрома, меди, фтора, а также цианидные соединения. Большинство из них попадает в воду в результате человеческой деятельности. Тяжёлые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам.

Ежегодно в сточных водах гальванических цехов теряется более 0,46 тысяч тонн меди, 3,3 тысяч тонн цинка, десятки тысяч тонн кислот и щелочей. Помимо указанных потерь соединения меди и цинка, выносимые сточными водами из очистных сооружений гальванического производства, оказывают весьма вредное влияние на экосистему.

Отходы, содержащие ртуть, свинец, медь, локализованы в отдельных районах у берегов, однако некоторая их часть выносится далеко за пределы территориальных вод. Установлено, что соединения меди и цинка даже при малых концентрациях (0,001 г/л) тормозят развитие, а при больших (более 0,004 г/л) вызывают токсическое воздействие на водную фауну. *Цинк* вызывает поражение почек; *мышьяк* – поражение центральной нервной системы; *марганец* – развитие анемии, нарушение функционального состояния центральной нервной системы; *стронций* – развитие деминерализации костей, удлинение сроков заживания родничков у младенцев, "стронциевого" рахита; кадмий – развитие болезни Итай-Итай, злокачественных опухолей, мертворождаемости, повреждения костей, поражения почек, врождённых заболеваний, осложнения беременности и родов.

Свинец даже в минимальных количествах может вызвать отставание в умственном развитии детей. Один из каждых 6 детей имеет повышенный уровень свинца в крови, что на 40 % вызвано наличием свинца в воде.

Нитраты в желудке грудного ребёнка превращаются в вещество, которое препятствует поглощению кислорода красными кровяными клетками. В редких случаях это может вызвать "синдром синюшного младенца", когда дети задыхаются.

Хлор: "Хлор – самый опасный убийца нашего времени. Предотвращая одну болезнь, он вызывает другую. После того, как в 1904 году началось хлорирование воды, началась и современная эпидемия сердечных болезней, рака и слабоумия" (Доктор Прайс, госпиталь Сагино). Риск заболевания раком среди тех, кто пьёт хлорированную воду, на 93 % выше, чем среди тех, кто пьёт воду, в которой хлор отсутствует. (Совет по качеству окружающей среды США).

Хлор помог покончить с эпидемиями холеры. Но хлор вступает в реакцию с органическими веществами, в результате чего образуются химические соединения, известные как тригалометаны. Например, одним таким соединением является хлороформ, который при высокой концентрации вызывает рак печени даже у крыс. Хлорированная питьевая вода практически удваивает риск заболевания раком мочевого пузыря. С хлором связаны заболевания печени, желудка, кишечника, сердца, атеросклероз, особенно артериальный, анемия, высокое давление и аллергические реакции. Есть также свидетельства, что хлор способен разрушать белки нашего организма и оказывать неблагоприятное влияние на кожу и волосы.

Высокое содержание **железа** в воде приводит к неблагоприятному воздействию на кожу. Наличие в воде железа с повышенным содержанием (более 0,3 мг/л) в виде гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, органических комплексных соединений или в виде высокодисперсной взвеси придаёт воде неприятную красно-коричневую окраску, ухудшает её вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах и их засорение. При употреблении для питья воды с содержанием железа выше норматива человек рискует приобрести различные заболевания печени, аллергические реакции, др.

В машиностроительной, химической и других отраслях промышленности, где требуется очистка сточных вод от **соединений свинца**, использование осаждения малорастворимых соединений путём дозированного добавления к сточным водам растворов, содержащих **соединения шестивалентного хрома**, является важнейшим способом.

На предприятии ЮрМАШ (Юргинский Машиностроительный завод) имеются отработанные концентрированные хромовые электролиты гальванического производства, содержащие **соединения Cr^{+3} и Cr^{+6}** , которые могут быть использованы для осаждения малорастворимых соединений свинца из сточных вод.

Для проведения эксперимента были подготовлены модельные растворы, содержащие ионы Pb^{2+} в пределах 0,05-0,1 мг/л; 10-20 мг/л; 3-5 г/л, а также раствор, содержащий совместно соединения хрома (III, VI) в концентрации 200-250 г/л и концентрированный раствор карбоната натрия.

Ниже приводится методика отделения соединений свинца в пределах 0,05-0,10 мг/л из раствора. Модельный раствор объёмом 0,1 л с содержанием соединений свинца (в пересчёте на свинец) в пределах 0,05-0,10 мг/л помещали в осадительную ёмкость – колба объёмом 500 мл. В другую ёмкость объёмом 1 л помещали 0,5 л раствора, содержащего совместно соединения хрома (III, VI) в концентрации 2-5 г/л, и добавляли концентрированный раствор кар-

боната натрия до установления $pH = 7-8$. Образующийся осадок отделяли отстаиванием. Раствор, содержащий уже только шестивалентный хром, дозированно добавляли (в эквимольном количестве) в осадительную ёмкость к модельному раствору, с содержанием соединений свинца $0,05-0,10 \text{ мг/л}$. Обработанный раствор отстаивали, отделяли жёлтый осадок, представляющий собой высококачественный жёлтый пигмент. В обработанном растворе содержание соединений свинца и хрома (VI) находилось на уровне $0,002 \text{ мг/л}$ по свинцу и $0,001 \text{ мг/л}$ по хрому.

Методика отделения соединений свинца в пределах $10-20 \text{ мг/л}$ и $3-5 \text{ г/л}$ из раствора аналогична.

Приведённая выше методика очистки сточных вод в целом может иметь применение на производствах, где образуются стоки, содержащие ионы свинца, и стоки, содержащие ионы шестивалентного хрома. Это машиностроительные, химические и другие отрасли промышленности. Для реализации способа в сточных водах, загрязнённых соединениями свинца, проводят осаждение малорастворимых соединений путём дозированного добавления к сточным водам растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома. При этом растворы, содержащие соединения шестивалентного хрома, получают после отделения осадка из отработанных концентрированных хромовых электролитов гальванического производства, предварительно обработанных растворами карбонатов щелочных металлов до $pH = 7-8$. Соотношение сливаемых сточных вод и растворов необходимо контролировать масс-спектрометрическим методом, определяя в очищаемой воде концентрации оставшихся соединений свинца и хрома. Способ по осаждению малорастворимых соединений Pb^{2+} путём дозированного добавления к сточным водам растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома, был апробирован также на сточных водах автомоек, загрязнённых соединениями свинца в пределах $0,005-0,01 \text{ мг/л}$. В обработанном растворе содержание соединений свинца понижалось до $0,002 \text{ мг/л}$.

Выводы

Метод дозированного добавления к сточным водам растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома обеспечивает высокую степень их очистки от ионов Pb^{2+} и даёт возможность получить ценный пигмент, который может быть использован в различных областях техники.

Литература

1. *Проскуряков В.А., Шмидт Л.И.* Очистка сточных вод в химической промышленности. Л., Химия, 1977. 464 с.
2. *Мешалкин А.В., Дмитриева Т.В., Стрижко Л.С.* Экохимический практикум. М.: "САЙНС-ПРЕСС", 2002. 240 с.