

Научная статья

УДК 628.543.3/9; 628.16.081

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ксения Андреевна Пантелеева¹, Алексей Владиславович Свиридов²,
Татьяна Ивановна Маслакова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ panteleeva.ks@yandex.ru

² sviridovav@m.usfeu.ru

³ maslakovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эффективности очистки сточных вод гальванического производства с помощью промышленных реагентов.

Ключевые слова: гальваническое производство, сточные воды, алюминий, флокулянт, сорбент

Для цитирования: Пантелеева К. А., Свиридов А. В., Маслакова Т. И. Выбор эффективных реагентов для очистки сточных вод гальванического производства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 940–944.

Original article

SELECTION OF EFFECTIVE REAGENT FOR WASTEWATER TREATMENT OF GALVANIC PRODUCTION

Ksenia A. Panteleeva¹, Alexey V. Sviridov², Tatyana I. Maslakova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ panteleeva.ks@yandex.ru

² sviridovav@m.usfeu.ru

³ maslakovati@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of wastewater treatment of galvanic production using industrial reagents.

Keywords: galvanic production, wastewater, aluminum, flocculant, sorbent

For citation: Panteleeva K. A., Sviridov A. V., Maslakova T. I. (2025) Vibor effektivnikh reagentov dlya ochistki stochnik vod galvanicheskogo proizvodstva [Selection of effective reagent for wastewater treatment of galvanic production]. Nauchnoe tvorчество molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 940–944. (In Russ).

Образующиеся в процессе создания гальванических покрытий сточные воды, содержащие тяжелые металлы, регулярно сбрасывают в городские канализационные сети. Содержание загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в канализационные сети, регламентируется Постановлением от 29.07.2013 № 644 [1]. Локальные очистные сооружения, находящиеся на балансе предприятия, не всегда способны эффективно очищать образующиеся сточные воды, что приводит к повышению нагрузки на очистные сооружения, соответственно, к штрафам предприятию за превышение содержания загрязняющих веществ.

Качественный состав сточных вод, их объем и требуемая эффективность очистки определяют технологии процессов их очистки, состав технологической линии очистки стоков, результативность ее работы, а также влияние гальванического производства на окружающую среду [2].

Сточную воду от тяжелых металлов очищают благодаря переводу их в нерастворимые в воде соединения с помощью добавления различных реагентов, которые удаляются отстаиванием, флотацией, фильтрацией и иными методами разделения твердой и жидкой фаз [2].

В работе показана возможность применения различных флокулянтов, которые будут способствовать отделению и укрупнению примесей для улучшения качества дальнейшей очистки сточных вод [2].

Флокулянты – это высокомолекулярные синтетические растворимые в воде полиэлектролиты на основе акриламида и его сополимеров. Для очистки сточных вод гальванического производства определенным видом реагента твердые частицы в технологическом процессе образуют укрупненные хлопья, которые способны активно всплывать или оседать, обеспечивая эффективное осветление сточных вод. Применение данных продуктов отлично дополняет уже существующие линии очистки, а иногда и целиком заменяет биологические методы. Во время производства, так как реагенты являются синтетическими веществами, состав и размер молекул возможно контролировать и изменять [3].

Главные преимущества применения флокулянтов: создание прочных хлопьев; увеличение сухости уплотненного осадка; высокая агломерация частиц; высокая скорость осаждения; большая скорость фильтрации; повышение эффективности работы оборудования; стабильная работа оборудования при высоких нагрузках [3].

Так как флокулянты применяются в маленьких количествах, поскольку имеют высокое сродство к твердым поверхностям, они способны полностью удаляться с флокулированными твердыми веществами. Флокулянты не вызывают неблагоприятных побочных эффектов, так как при грамотном применении не накапливаются в технологических жидкостях [3].

Для данного лабораторного исследования были выбраны два флокулянта: катионный флокулянт Праестол 650 TR (Praestol 650 TR) и неионогенный флокулянт серии Бриффлок (Brieffloc) [4]. Катионные флокулянты особенно эффективны в системах, содержащих органические вещества или имеющих низкий уровень pH. Неионогенные флокулянты универсальны и являются флокулянтами общего назначения.

Алюмосиликатный сорбент – современный сорбент на основе природных силикатов. Его главное отличие от традиционных сорбентов – это разветвленная структура и наличие гидрофобизированной поверхности [5].

Также для лабораторного исследования использовали и сорбент серии «Экозоль». Сорбенты серии «Экозоль» – это высокодисперсные алюмосиликатные гидрозоли, модифицированные органическими и неорганическими соединениями. Сорбенты серии «Экозоль» обладают многоцелевыми функциями сорбента, соосадителя и флокулянта, и могут использоваться как индивидуально, так и совместно с традиционными коагулянтами и флокулянтами [5].

Для проведения экспериментальных исследований в четыре мерных цилиндра вместимостью 300 см³ была отобрана промывная сточная вода на участке травления деталей из алюминия и нержавеющей стали. Методом эмиссионного спектрального анализа была определена исходная концентрация алюминия в сточной воде.

Исходя из первоначальных результатов исследования, массовая концентрация суммы растворенных и нерастворенных форм (валовая форма) для алюминия составляет 9,451 мг/дм³, что превышает максимально допустимое значение показателя и (или) концентрации (по валовому содержанию в натуральной пробе сточных вод) для Al = 5 мг/дм³ согласно [1].

Для уменьшения содержания алюминия в сточной воде были отобраны следующие реагенты: Праестол 650 TR (Praestol 650 TR), Бриффлок (Brieffloc), Экозоль. Опыты проводили в 4 цилиндрах емкостью 300 см³. Флокулянты подавали в виде водных растворов, которые готовили непосредственно перед применением. Значение pH исходных сточных вод составляло 4,8.

В цилиндр № 1 и № 2 при постоянном перемешивании было введено 2 см³ катионного флокулянта Праестол 650 TR (Praestol 650 TR) концентрацией 0,5 г/дм³ и 1 см³ флокулянта марки Бриффлок (Brieffloc) концентрацией 1 г/дм³, соответственно. После введения флокулянтов и активного перемешивания на лабораторной магнитной мешалке в течение двух мин

в обоих цилиндрах образовалось небольшое количество белых хлопьев, которые полностью осели в течение 10 мин.

Для создания рН на уровне 7,5 в цилиндр № 3 и № 4 было добавлено по 2 см³ сорбента Экозоль концентрацией 0,5 г/дм³. После стабилизации величины рН при активном перемешивании на лабораторной магнитной мешалке было введено 2 см³ катионного флокулянта Праестол 650 TR (Praestol 650 TR) концентрацией 0,5 г/дм³ и 1 см³ флокулянта марки Бриффлок (Brieffloc) концентрацией 1 г/дм³, соответственно. После введения флокулянтов и активного перемешивания в течение 2-х мин в цилиндре № 3 образовались мелкие рыжие хлопья, которые осели в течение 5 мин, а в цилиндре № 4 образовалось большое количество крупных рыжих хлопьев, которые осели полностью в течение 2 мин.

Каждая проба была отфильтрована через бумажные фильтры и проанализирована на содержание алюминия методом эмиссионного спектрального анализа. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты проведения исследований

Определяемый параметр	Исходные данные, мг/дм ³	После добавления, мг/дм ³								ДК мг/дм ³
		Прае стол 650 TR	Время отстаивания	Бриф флок	Время отстаивания	Эко-золь + Прае стол 650 TR	Время отстаивания	Эко-золь + Бриффлок	Время отстаивания	
Al	9,451	0,315	10	0,224	10	0,082	5	0,051	2	5

Анализ результатов проведенного эксперимента показал, что применение неионогенного флокулянта серии Бриффлок (Brieffloc) в сочетании с алюмосиликатным сорбентом серии Экозоль привело к наилучшему результату в очистке сточной воды гальванического производства. Методом эмиссионного спектрального анализа определено, что при обработке сточной воды флокулянт серии Бриффлок (Brieffloc) с концентрацией 1 г/дм³ в сочетании с сорбентом серии Экозоль с концентрацией 0,5 г/дм³ остаточное содержание алюминия в воде составило 0,051 мг/дм³, что соответствует требованиям постановления Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 [1]. Также следует отметить, что использование 1 см³ флокулянта серии Бриффлок (Brieffloc) и 2 см³ сорбента серии Экозоль не только приводит к уменьшению времени отстаивания, но и способствует наиболее качественной очистке сточной воды.

Список источников

1. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 28.11.2023) // КонсультантПлюс. URL: <https://www.consultant.ru/document/consdocLAW150474/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/> (дата обращения: 23.05.2024).
2. Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств / Ю. П. Перелыгин, О. В. Зорькина, И. В. Рашевская, С. Н. Николаева. Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. С. 7–12.
3. Праестол 650 TR (Praestol 650TR) // Аква композит. URL: https://industrialwater.ru/opisanija_produkto v/praestol650trpraestol650tr/ (дата обращения: 19.05.2024).
4. Катионные полиакриламиды (флокулянты): марки «Бриффлок» (Brieffloc), (Brieffloc 4229X, Brieffloc 7228W, Brieffloc3020W, Brieffloc 3023W, Brieffloc 5101W, Brieffloc 5402W) // РеестрИнформ.ру. URL: <https://reestrinform.ru/reestr-sgr/reg-RU.08.08.09.013.%D0%95.003524.12.23.html> (дата обращения: 23.05.2024).
5. Сорбенты Экозоль // Асмаго. URL: https://www.asmag o.ru/?page_id=358 (дата обращения: 23.05.2024).