

Научная статья
УДК 678.01:541.64

ПОДБОР ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ФЛОКУЛЯНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Алексей Владиславович Свиридов¹, Алексей Евгеньевич Шкуро²,
Елизавета Алексеевна Ян³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ sviridovav@m.usfeu.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ elizavetayan134@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено подбору эффективного флокулянта для очистки сточных вод металлургического производства ООО «ВИЗ-Сталь». Проведен сравнительный анализ флокулянтов «Праестол» различных типов. Установлена высокая эффективность катионного реагента «Праестол-2530». Оптимальная дозировка составила 0,2 мг/л. Производственная апробация показала значительное улучшение качества очистки: снижение взвешенных веществ до 107 мг/л и мутности до 9,8 мг/л. Реагент рекомендован к внедрению.

Ключевые слова: сточные воды, флокулянт, коагулянт, флотация, очистка, «праестол», металлургия

Для цитирования: Свиридов А. В., Шкуро, А. Е., Ян Е. А. Подбор высокоэффективного флокулянта для очистки сточных вод на металлургических предприятиях // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 489–492.

Original article

SELECTING A HIGHLY EFFICIENT FLOCCULANT FOR WASTEWATER TREATMENT FOR METALLURGICAL ENTERPRISES

Alexey V. Sviridov¹, Aleksey E. Shkuro², Elizaveta A. Yan³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ sviridovav@m.usfeu.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ elizavetayan134@mail.ru

Abstract. This research examines the selection of an effective flocculant for wastewater treatment at the metallurgical enterprise of VIP-Steel LLC. A comparative analysis of various types of Praestol; flocculants was conducted. The high efficiency of the cationic reagent Praestol-2530 was established. The optimal dosage was 0,2 mg/dm³. Production testing demonstrated a significant improvement in treatment quality: a reduction in suspended solids to 107 mg/dm³ and turbidity to 9,8 mg/dm³. The reagent is recommended for implementation.

Keywords: wastewater, flocculant, coagulant, flotation, purification, Praestol, metallurgy

For citation: Sviridov A. V., Shkuro A. E., Yan E. A. (2026) Podbor visokoeffektivnogo flokulyanta dlya ochistki stochnikh vod dlya metallurgicheskikh predpriyatii [Selection of a highly effective flocculant for wastewater treatment for metallurgical enterprises]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies: materials of the XVII International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 489–492. (In Russ).

Очистка сточных вод металлургических производств является одной из ключевых задач в области промышленной экологии, и для предприятия ООО «ВИЗ-Сталь» эта проблема имеет особую актуальность. Длительное использование недостаточно эффективного флокулянта не позволяло достичь требуемых нормативов сброса, что обусловило необходимость поиска нового реагента. Сточные воды предприятия характеризуются высоким содержанием взвешенных веществ, в основном соединений железа, а также нефтепродуктов, что связано со спецификой технологических процессов¹.

¹ Шачнева Е. Ю. Применение флокулянтов серии АК-631 для флокуляционной очистки сточных вод промышленных предприятий // *Вода и экология: проблемы и решения*. 2017. № 4(72). С. 62–71. DOI 10.23968/2305-3488.2017.22.4.62-71.

Shachneva E. Yu. Application of AK-631 series flocculants for flocculation treatment of industrial wastewater // *Water and ecology: problems and solutions*. 2017. №. 4 (72). P. 62–71. DOI 10.23968/2305-3488.2017.22.4.62-71.

Целью исследования стал комплексный лабораторный и опытно-промышленный подбор современного полимерного флокулянта, определение оптимальных параметров его применения и оценка целесообразности замены действующего реагента.

В работе проводились испытания трех типов флокулянтов марки «Праестол»: анионного «Праестол-853», неионного «Праестол-2500» и катионного «Праестол-2530». Исследования выполнялись на пробах реальных сточных вод, отобранных на очистных сооружениях предприятия (рис. 1). Методика включала приготовление рабочих растворов, обработку проб воды коагулянтом «КС» и флокулянтом в варьируемых дозах с последующей флотацией и отстаиванием. Эффективность очистки оценивалась по комплексу показателей: цветность, мутность, содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ, а также рассчитывался коэффициент пропускания.



Рис. 1. Точка отбора проб на ООО «ВИЗ-сталь»

Сравнительный анализ эффективности флокулянтов показал, что неионный реагент «Праестол-2500» проявил наименьшую активность, тогда как анионный и катионный показали высокие результаты. Наибольшая эффективность была зафиксирована для катионного флокулянта «Праестол-2530». При дозе 2,0 мг/л содержание взвешенных веществ снизилось с 1054 до 85 мг/л, а мутность – с 27,9 до 6,7 мг/л. Это объясняется оптимальным взаимодействием положительно заряженных макромолекул флокулянта с отрицательно заряженными коллоидными частицами загрязнений, характерными для металлургических стоков.

Для определения оптимальной дозировки флокулянта «Праестол-2530» проводились испытания в диапазоне доз от 0,1 до 1,0 мг/л на пробах с высокой исходной загрязненностью. Анализ показал, что максимальный коэффициент пропускания (73 %) и наилучшие значения по всем контролируемым показателям достигаются при дозе 0,2 мг/л (рис. 2). Превышение этой дозы приводило к явлению перефлокуляции, что визуально проявлялось в ухудшении осаждаемости хлопьев и росте мутности очищенной воды.



Рис. 2. Пробы до и после очистки препаратом «Праестол»

Заключительным этапом работы стала апробация оптимального режима очистки непосредственно на очистных сооружениях ООО «ВИЗ-Сталь». Сравнение эффективности предложенной схемы со штатной технологией показало значительное преимущество использования флокулянта «Праестол-2530». Содержание взвешенных веществ снизилось до 107 мг/л против 179 мг/л, мутность – до 9,8 мг/л против 16,9 мг/л, а цветность – до 10,9 против 17,3 градусов.

Полученные результаты убедительно доказывают, что катионный флокулянт «Праестол-2530» в дозе 0,2 мг/л является высокоэффективным и перспективным для внедрения на предприятии. Его применение позволит не только повысить экологическую безопасность, но и может обеспечить экономический эффект за счет снижения расхода реагента и интенсификации процесса очистки. Проведенные исследования демонстрируют успешный пример решения проблемы очистки промышленных стоков через целенаправленный подбор и оптимизацию реагентной схемы.