

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ШЛАМОВ

В большинстве стран мира при очистке сточных вод образуется значительное количество осадков, которые называют шламами. Наибольшие объемы сточных вод образуются при поверхностной обработке металлов с целью нанесения на них гальванических покрытий. Основными процессами обработки металлов являются: механические (шлифование, кварцевание, струйно-образивная обработка) и химические, электрохимические (обезжиривание, травление, фосфатирование). Исходя из вида технологических операций, сточные воды гальванических производств чаще всего содержат ионы тяжелых металлов (хрома, цинка, никеля, меди и других), цианистые, фосфатные, хлоридные, сульфатные соединения.

Для очистки сточных вод гальванических производств используют различные методы, такие как реагентный, электрокоагуляция, гальванокоагуляция, электролиз, электродиализ, электрофлотация, ионный обмен, обратный осмос, адсорбция, дозированное выпаривание. На современном уровне предлагается принципиально новая технология биохимической очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, органических веществ и неорганических солей.

Особого внимания заслуживает метод, основанный на обработке стоков ферроферригидрозоле (ФФГ). ФФГ образуется при электролитическом растворении металлического железа, сопровождающимся протеканием ряда процессов: окислением Fe^{2+} в Fe^{3+} , гидролизом акватированных комплексов $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, оляцией и гидролитической полимеризацией гидрокомплексов железа (III) с образованием полимерных соединений со все возрастающим числом оловых мостиков вплоть до образования частиц гидроксида с нулевым зарядом. Образующиеся при этом полимерные соединения представляют собой агрегаты, близкие по размерам к коллоидным частицам, и обладают высокой реакционной способностью.

При очистке сточных вод с помощью ФФГ происходит одновременно образование ферритов $\text{M}_n\text{Fe}_{3-n}(\text{OH})_6$, восстановление Cr (VI) до Cr (III), взаимодействие присутствующих в сточной воде ионов с гидрокомплексами железа, сопровождающееся замещением в них гидроксильных групп. При этом ФФГ выступает как реагент, адсорбент, коагулянт, что обеспечивает высокую степень очистки сточных

вод как от ионов тяжелых металлов, так и от органических и неорганических соединений.

В зависимости от состава сточных вод и способа их очистки образующиеся шламы отличаются содержанием соединений железа, тяжелых металлов, органических и неорганических примесей. Исходя из этого, основными направлениями утилизации шламов являются переработка с целью снижения их токсичности с последующим захоронением или длительным складированием, или переработка с получением товарных продуктов, в частности, строительных и пигментных материалов, металлов и других продуктов. Особый интерес представляет получение на основе железосодержащих шламов пигментов-наполнителей, антикоррозионных, хроматических пигментов с декоративными функциями. Показано, что для получения пигментов-наполнителей целесообразно использовать шламы, образующиеся при реагентной очистке сточных вод, антикоррозионных пигментов – шламы после очистки цинкжелезосодержащих сточных вод. Цветовые, малярно-технические характеристики хроматических пигментов зависят от содержания в них хромофора – оксида железа, что определяется составом шлама. Для этих целей наиболее выгодно применение шламов, образующихся при очистке сточных вод с помощью ФФГ, содержащих максимальное количество соединений железа по сравнению с другими шламами.

На основании обобщения и анализа экспериментальных данных, полученных при термической переработке шлама, образующегося на ОАО «МТЗ» и других предприятиях, показано, что продукты термообработки в интервале 600–800°C обладают насыщенным коричневым или красным цветом в зависимости от химического состава шлама. Установлены критерии химического соответствия, согласно которым красно-коричневые пигментные материалы образуются при термообработке шлама в интервале 700–800°C при молярном соотношении $Zn:Fe_2O_3=(0,05-0,020):1,0$ и $Fe_2O_3:\Sigma(NiO+CuO+Cr_2O_3)=1,0:(0-0,1)$; коричневые – в интервале 600–700°C при молярном соотношении $Zn:Fe_2O_3=(0,05-0,020):1,0$ и $Fe_2O_3:\Sigma(NiO+CuO+Cr_2O_3)=1,0:(0,1-0,2)$. Отмечено, что пигментные материалы, полученные термической переработкой шлама, образующегося при очистке сточных вод ФФГ, являются высокодисперсными (преобладающий размер частиц 0,3–0,6 мкм), обладают относительно высокой кроющей способностью (укрывистость 11,0–13,0 г/м²), чистотой и яркостью коричневого или красно-коричневого цвета.