

Коровина, А. М. Скундина, — М.: Изд-во МЭИ, 2003. — 740с.

3. Багоцкий, В. С. Химические источники тока / В. С. Багоцкий, А. М. Скундин. — М.: Энергоиздат, 1981. — 360 с.

УДК 628.162

М.В. Пилипенко

ЦНИИ комплексного использования водных ресурсов
Минск, Беларусь

ФЛОТАЦИЯ ОЗОНОМ СТОЧНЫХ ВОД КРАСИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация. Изучено влияние расхода газовой смеси, концентрации красителя, концентрации озона в газовой смеси на эффективность очистки. При использовании озонозооной смеси вместо воздуха было достигнуто повышение эффективности до 12 раз.

M.V. Pilipenko

CRI of Complex usage of water resources
Minsk, Belarus

OZONE FLOTATION OF DYE WASTEWATER

Abstract. The effect of the gas mixture flow rate, dye concentration, and ozone concentration in the gas mixture on the purification efficiency was studied. When using an ozone-air mixture instead of air, an efficiency increase of up to 12 times was achieved.

Сложность очистки окрашенных сточных вод красильно-отделочных производств связана с тем, что органические загрязнения (красители, ПАВ и др.) являются биохимически стойкими соединениями и находятся в стоках главным образом в растворенном состоянии. Для обесцвечивания красителей и минерализации других органических загрязнений требуется глубокая деструкция их молекул, так как они имеют достаточно высокую молекулярную массу. При деструктивной очистке органические красители расщепляются до более простых, легкоокисляемых органических продуктов, а ПАВ разрушаются с потерей поверхностно-активных свойств. Из деструктивных методов наиболее широко применяют обработку сточных вод окислителями, электрохимическое или фотокаталитическое воздействие. Проведенные нами ранее исследования по сравнительному анализу очистки сточных вод от красителей [1] озонированием, сорбцией, УФ-обработкой и

фотокаталитическим окислением показали, что наиболее эффективными способами являются озонирование [2, 3] и использование фотокатализаторов [4]. Одним из современных направлений в очистке сточных вод является комбинирование методов для достижения синергетического эффекта. При этом интересным направлением является совмещение флотации с озонированием.

Для оценки влияния различных методов деструкции был выбран краситель метиленовый синий (основной). Для эксперимента использовали модельные растворы красителя с концентрациями 2,5, 5 и 10 мг/л и 0,02%-ным содержанием ПАВ (додецилсульфат натрия). Также оценку эффективности очистки проводили на реальной сточной воде предприятия. Температура обрабатываемой сточной воды 21 ± 2 °С. Расход озоновооздушной смеси на выходе из генератора озона 2,5, 3,75 и 6,25 л/(л·мин). Для диспергирования газовой смеси использовались керамические аэраторы. Процесс флотации проводили периодически для каждого выбранного условия обработки. В процессе обработки флотошлам накапливался на поверхности обрабатываемой сточной воды. Образующийся флотошлам удаляли после окончания процесса флотации.

Результаты опытов по флотации модельных сточных вод с использованием воздуха показали максимальную эффективность очистки 20%. Установлено, что расход воздушной смеси должен быть более 3 л/мин и время обработки не менее 20 мин. При использовании озона расход газовой смеси также должен быть не менее 3 л/(л·мин) и время очистки не менее 15 мин. Ранее в работах [5] нами было показано, что оптимальное время насыщения воды озоном составляет около 10 мин.

Была получена модель, описывающая зависимость эффективности очистки от концентрации озона в озоновооздушной смеси 0, 2,7, 8,3 г/м³, расхода озоновооздушной смеси 2,5, 3,75, 6,25 л/(л·мин), концентрации раствора красителя 2,5–10 мг/л, времени обработки 0–30 мин. Коэффициент детерминации полученной модели составляет 0,67.

$$E_{\phi} = 23,9462 + 2,824C_{O_3} + 4,5315V + 0,3184C_{MB} + 0,2911T + 0,268C_{O_3}V - 0,1627C_{O_3}C_{MB} + 0,2768C_{O_3}T + 0,0348VC_{MB} - 0,0046VT - 0,0462C_{MB}T + 0,0021C_{O_3}VC_{MB} - 0,0084C_{O_3}VT + 0,01C_{O_3}C_{MB}T + 0,0021VC_{MB}T + 0,0001C_{O_3}VC_{MB}T - 0,4882V^2 - 0,0323C_{MB}^2$$

где V – расход газовой смеси, л/мин; C_{MB} – концентрация метиленового голубого, мг/л, C_{O₃} – концентрация озона в газовой смеси, г/м³, T – время обработки, мин.

Результаты экспериментов по очистке сточных вод предприятия

при установленном расходе воздуха 6,25 л/(л·мин) показали эффективность очистки на уровне 37,1% по ХПК, при использовании озонородушной смеси – 91,3%, что в 2,45 раза выше, чем при применении воздуха. Эффективность очистки при использовании воздуха составляет 27%, озонородушной смеси – 87,9%, что в 3,25 раза выше, чем при применении воздуха. Заметное повышение эффективности очистки с использованием озонородушной смеси наблюдается по прошествии 15 мин обработки. Это хорошо коррелирует с данными по кинетике насыщения воды озоном [5]. При использовании флотации озоном работает два механизма очистки. Первый – непосредственно пневматическая флотация, второй – химическая деструкция органических соединений.

Список использованных источников

1. Романовский В. И., Лихавицкий В. В., Пилипенко М. В. Сравнительный анализ методов очистки сточных вод от красителей // Вода Magazine. 2016. № 12 (112). С. 54–58.
2. Романовский В. И., Гуринович А. Д., Чайка Ю. Н., Вавженюк П. Дезинфекция озоном водозаборных скважин и трубопроводов систем питьевого водоснабжения // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. 2013. № 3 (159). С. 55–60.
3. Романовский В. И., Гуринович А. Д., Вавженюк П. Эффективность использования озона в технологии водоподготовки // Водоочистка. 2014. № 2. С. 66–70.
4. Романовский В. И., Куличик Д. М., Пилипенко М. В. Железо-молибден-содержащие фотокатализаторы из осадков очистки промывных вод фильтров обезжелезивания // Водоочистка. 2019. № 6 (180). С. 73–78.
5. Романовский В. И., Лихавицкий В. В., Гуринович А. Д. Исследование растворимости озона в воде по высоте столба жидкости // Труды БГТУ. 2015. № 3 (176): Химия и технология неорганических веществ. С. 113–118.