

УДК 628.543

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СПОСОБА ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И КРАСИТЕЛЕЙ

Субочева М.Ю., к.т.н., доцент

Крылов С.В., магистр группы МХТ-21, II курс

Колобов И.С., магистр группы МХТ-11, I курс

Научный руководитель: Леонтьева А.И., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

г. Тамбов

При производстве органических красителей и пигментов требуется значительное количество воды. Пока вода не являлась стратегическим сырьем ее очистка, повторное или многократное использование не было столь острой задачей. В связи с тем, что нормативы использования воды все более ужесточаются, разработка способов очистки водных промышленных стоков для многократного их использования стала актуальной задачей, требующей срочного решения. Цель работы состоит в создании способа очистки сточных вод от промышленных загрязнений производств органических красителей и пигментов.

Производства азокрасителей и пигментов сопровождается образованием большого количества сточных вод, которые, пройдя все производственные циклы (подготовка сырья, синтез, фильтрация) загрязняются различными органическими и неорганическими веществами: растворимыми, нерастворимыми и взвешенными (табл. 1) [1].

Промышленные стоки представляют большую угрозу для экологии близлежащих регионов в связи с загрязнением окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов. Соединения органического и неорганического происхождения (фенол, анилин, различные амины, ксилолы, соли, кислоты и многие другие высокотоксичные вещества), выносимые сточными водами производства, оказывают вредное влияние на экосистему. Они обладают токсическим, канцерогенным и аллергенными действиями [2, 3].

Очистка и уменьшение количества сточных вод за счет повторного их использования в технологическом цикле (например, для использования на стадиях промывки) без потери качества готового продукта является одной из самых актуальных проблем [4].

В настоящее время существует большое количество методов очистки промышленных сточных вод, зависящих от типа вредных веществ: методы, основанные на использовании сил гравитации, электрофлотация и электрокоагуляция, флотация и коагуляция, фильтрация, отстаивание (седиментация),

сорбция на активном угле, нанофильтрация, реагентный метод – перевод ионов в малорастворимые соединения, мембранные технологии обессоливания [5] и др.

Таблица 1. Физико-химические показатели артезианской воды

Наименование показателя	Исходной воды	Воды после прохождения всех стадий производства (сточные воды)	Воды после очистки «матрицами очистки»
рН	7,4	8,2	7,6
Хлориды, мг/л	42,1	1054,4	49,2
Сульфаты, мг/л	110,7	Отсутствуют	Отсутствуют
Общая жесткость, °Ж	7,5	10	8
Железо общ., мг/л	0,21	51,6	0,27
Цветность, °цвет	2,6	13673	17,1
Сухой остаток, г/л	0,66	2,32	0,7
ХПК, мг/л	18,5	357,7	30
Гидрокарбонат-ион, мг/л	396,5	610	458
Нитрит-ионы, мг/л	0,07	3,34	1,11
Ион-аммония, мг/л	1,53	Отсутствует	Отсутствует
Кальций-ион, мг/л	80,1	100	80,16
Магний-ион, мг/л	42,5	60,8	48
Взвешенные вещества, мг/л	Отсутствуют	8,0	1,0
Прозрачность, см	более 30	более 25	5
Анилин, мг/л	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Фенолы, мг/л	Отсутствуют	1,91	0,019
Нефтепродукты, мг/л	Отсутствуют	0,119	0,001
Запах, балл	0	2	0,5
Электропроводность, мкСм/см	727	3700	790

Нами предлагается метод очистки промышленных сточных вод после производства органических пигментов и красителей, основанный на использовании «матриц очистки», которые будут проводить очистку вод от соединений, образующихся в результате синтеза пигментов и красителей и их промывки на фильтровальном оборудовании или методом декантации–репульсации [6].

Разработанная технология состоит из следующих стадий:

1 стадия. Нарботка «матриц очистки».

2 стадия. Введение «матриц очистки» в сточные воды.

3 стадия. Очистка сточных вод до стандартных физико-химических показателей артезианской воды.

4 стадия. Возврат сточных вод, подвергшихся очистке от примесей в технологический цикл на вторичное использование на стадии синтеза, промывки пигментов и красителей от водорастворимых примесей.

Наработка «матриц очистки» велась на основе полученных промывных вод и знания состава загрязняющих соединений в них.

«Матрицы очистки» готовятся с применением наноматериалов изготовленных с использованием элементов первой, шестой и восьмой групп периодической системы Д.И. Менделеева (металлы в виде порошка с размерами частиц 50...100 и 3...5 нм в виде мицелярного раствора в органическом растворителе) и структур, полученных золь-гель методом [7, 8], элементный состав которых соответствует составу примесей присутствующих в сточных водах производства.

В таблице 1 приведены основные физико-химические показатели качества артезианской воды используемой на всех производствах красителей и пигментов, промышленных сточных водах и водах, прошедших очистку «матрицами очистки» [9].

Как видно из таблицы 1 физико-химические показатели воды после прохождения всех стадий производства (сточные воды) значительно выше, чем у исходного образца. Воды после очистки «матрицами очистки» по своим свойствам приближаются к исходной артезианской воде. Следовательно, они могут быть использованы вторично в производстве пигментов.

Показатели качества пигмента ярко-красного 2С промытого по стандартной технологии с применением, соответственно, артезианской водой и по предлагаемой технологии с использованием промышленных сточных вод прошедших очистку приведены в таблице 2. Испытания проводились экспресс-методом по ГОСТ 11279.1 п. 1,2 в масляном покрытии визуальном и инструментальном. Инструментальная оценка проводилась в разбеле на цветоизмерительном комплексе «Макбет» с помощью программного обеспечения «OPTIVIEW LITE», относительно стандартного типа. Оценку печатных оттисков проводили на спектроколориметре «Макбет» Color Eye 7000A. Оценивались показатели:

I, % – колористическая концентрация;

ΔH – оттенок;

ΔL – светлота;

ΔC – чистота;

ΔE – общее световое различие [1, 10].

Из таблицы 2 видно, что показатели пигмента, промытого водами, прошедшими очистку с помощью матриц, соответствуют требованиям предъявляемых стандартному образцу и обеспечивают качество отмытки аналогичное использованию артезианской воды при незначительных расходах на обеспечение данной технологии удаления водных загрязнений.

Таблица 2. Колористическая оценка пигмента в масляном покрытии

Вид оценки		Образец пигмента		
		Стандартный образец пигмента ярко-красного 2С	Образец пигмента ярко-красного 2С промытый артезианской водой	Образец пигмента ярко-красного 2С промытого промышленными водами, подвергшимися очистки
Визуальная оценка (оттенок, чистота тона)		Соответствует стандартному образцу или незначительное отклонение	Незначительно чище	Незначительно желтее и незначительно чище
Инструментальная оценка	ΔE	1,0	0,84	0,95
	ΔL	$\pm 0,5$	-0,42	-0,4
	ΔC	$\pm 0,5$	0,72	0,8
	ΔH	$\pm 0,5$	0,09	0,29
	I%	100 $\pm$ 3	105	102

Предлагаемый способ очистки сточных вод производства пигментов обеспечивает качество отмывки аналогичное использованию артезианской воды при незначительных расходах на обеспечение данной технологии утилизации водных загрязнений. Применение разработанной технологии очистки сточных вод в производстве органических пигментов и красителей с использованием «матриц очистки» обеспечивает снижение вредных стоков, которые направляют в пруды-накопители без создания дополнительной инфраструктуры, использования высокотехнологического дорогостоящего оборудования и высокого расхода электроэнергии.

Предложенная технология – радикальный способ очистки промышленных вод без вреда для окружающей среды и минимальных денежных затратах.

Список литературы

1. Ермилов, П. И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы [Текст] / П. И. Ермилов, Е. А. Индейкин, И. А. Толмачёв – Л.: Химия, 1987. – 200 с.
2. Богомоллов В.Ю. Экспериментальные исследования технологии ультрафильтрационной вакуумной очистки белофоросодержащих сточных вод [Текст] / В.Ю. Богомоллов, С.И. Лазарев, С.А. Вязовов // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. – 2012. – № 2 (29). – С. 126–128.

3. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды [Текст] / Л. Ф. Голдовская . – 3-е издание. – Москва: Мир : Бином. Лаборатория знаний, – 2008. – С 21–47/
4. Промышленная экология: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений] / под ред. В. В. Денисова. – М.: МарТ, 2007. – С 210–245.
5. Малиновская, Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза [Текст] / Т.А. Малиновская. – М.: Химия, 1971. – 320 с.
6. Пат. 2324529 Российская Федерация, МПК В 01 D 61/14, В 01 D 61/42. Электробаромембранный аппарат плоскокамерного типа / Лазарев С. И., Вязовов С. А., Рябинский М. А.; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2006100139/15; заявл. 10.01.2006; опубл. 20.05.2008, Бюл. № 14. – 7 с.
7. Егорова, Е.М. Наночастицы металлов: их свойства и возможная роль в живых организмах / Е.М. Егорова // Ежегодник «Дельфис–2006». – 2006. – С. 219 – 224.
8. Миронова, Г.А. Лакокрасочные материалы, модифицированные наночастицами меди [Текст] / Г.А. Миронова, Ф.И. Ильдарханова, Е.М. Егорова, Л.С. Сосенкова // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2012. – № 1-2. – С. 80-83.
9. Рязанов, А.В. Анализ качества питьевой воды в городе Тамбове [Текст] / А.В. Рязанов // Вестник тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18. – № 5-3. – С. 2913-2916
10. Вязовов, С.А. Исследование диффузионной проницаемости обратнoосмотических мембран в водных растворах оптического отбеливателя тетра-сульфо-типа [Текст] / С.А. Вязовов // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 7-1. – С. 86-87.