

Таким образом, оценку жизненного цикла продукта целесообразно использовать для сравнительного анализа разных способов производства продукции и для выбора варианта технологических решений по переработке отходов производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казимирская Е.Н., Лихачева А.В. Производственные отходы как сырьевой ресурс для получения магнитных сорбентов // Химия и жизнь. Сборник статей XXI Международной научно-практической студенческой конференции. Новосибирск, 2022. – С. 322-324.

УДК 628.3

К.Д. Ковалева, студ.;
А.В. Лихачева, зав. кафедрой, канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Фотохимические реакции играют важную роль в процессах, протекающих в природной среде. Это послужили толчком для развития так фотохимических технологий очистки сточных вод, которые сочетают высокую эффективность в мягких условиях и безопасность для окружающей среды. Основу таких технологий составляют фото-каталитическое окисление органических веществ в воде.

Фотокатализаторы, в присутствии которых протекают фотокаталитические реакции, определяются как материалы, которые разлагают вредные вещества под воздействием солнечного света, содержащего УФ-лучи.

В литературе в качестве фотокатализаторов используются несколько полупроводниковых материалов, наиболее распространенными из которых являются оксиды (TiO_2 , Fe_2O_3 , SnO_2 , ZnO , ZrO_2 , CeO_2 , WO_3 , V_2O_5 и т. д.).

В настоящее время среди фотокаталитических процессов окисления наибольшей популярностью пользуются реакции, протекающие на гетерогенных катализаторах на основе диоксида титана.

Установлено, что диоксид титана видимый свет не поглощает, поэтому его эффективное действие наблюдается только под действием ультрафиолетового света. Поэтому в данных процессах может быть использована только малая часть солнечного излучения, достигающего земной поверхности. Однако практический интерес заключается в фотокаталитических реакциях, использующих в качестве источника

энергии именно солнечное излучение, т.е. видимый свет.

Фотокатализаторы на основе оксидов железа, проявляющие полупроводниковые свойства с узкой шириной запрещенной зоны, показывают лучшие результаты в видимом диапазоне. Но фотоактивность оксида железа распространяется только на органические молекулы, обладающие сильными восстановительными или комплексообразующими свойствами.

Основная цель настоящей работы заключалась в получении и изучении свойств железосодержащих фотокатализаторов окисления органических веществ в воде.

Выполнение работы предусматривало:

- обоснование выбора варианта получения фотокатализатора из отходов (на примере железосодержащей пыли);
- определение оптимальных технологических параметров получения фотокатализатора;
- определение активности фотокатализатора в процессах очистки воды от органических загрязнителей.

В качестве сырьевого ресурса для получения фотокатализатора рассматривался отход литейного производства, который на данный момент не перерабатывается: железосодержащая пыль без вредных примесей. Данный отход образуется в процессе обрубки и очистки деталей литейного производства. В состав железосодержащей пыли входят: Fe_2O_3 (50-70%), Fe_3O_4 (10-30%), металлическое железо (5-15%), SiO_2 (5-15%), CaO (до 5%) и MgO (до 3%). Пробы отхода, отбирались для проведения исследований на ОАО «Минский тракторный завод», на котором его образуется ежегодно 3614,6 тонн.

В соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь [1], имеется следующая информация о данном отходе:

Блок 3. Отходы минерального происхождения.

Раздел 5. Отходы металлов и их сплавов.

Группа 1. Лом и отходы черных металлов.

Код отхода: 3510101.

Наименование отхода: Железосодержащая пыль без вредных примесей.

Степень опасности и класс опасности: четвертый класс.

Код вида отхода по классификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением от 22 марта 1989 г.: Y17 (Отходы обработки металлических и пластмассовых поверхностей) [2].

Код отхода по решению Совета 2000/532/ЕС: 120102 (наимено-

вание отхода: пыль и частицы черных металлов. Группа: Отходы формовки и физической и механической поверхностной обработки металлов и пластмасс) [3].

На первом этапе исследований определяли оптимальные параметры выщелачивания железа из отхода азотной кислотой. Выщелачивание железа проводили азотной кислотой так как для дальнейшего синтеза фотокатализатора необходимо, чтобы железо находилось в нитратной форме. В ходе исследований установили, что для этого необходима 25% раствор азотной кислоты, соотношение отход : кислота – 1:10, продолжительность обработки 37 минут.

Синтез фотокатализатора осуществляли методом сжигания растворов в присутствии в качестве топлива одного из следующих веществ: глюкоза, сахароза, мочевины, лимонная кислота.

В ходе исследований установлено, что основные технологические параметры получения фотокатализаторов следующие:

- тип топлива – глюкоза;
- соотношение топливо : $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ – 1:1;
- температура – 400°C;
- время – 30 минут.

Исследование процессов фотокаталитической очистки сточных вод с использованием полученных фотокатализаторов проводили на модельных сточных водах, содержащих красители. Эффективность очистки составила 78 %. Для увеличения эффективности очистки сточных вод исследования будут продолжены в направлении определения оптимальных параметров процесса, а также использования комбинированных методов очистки сточных вод: фотохимического и химического.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь». Утвержден и введен в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 9 сентября 2019 г. № 3-Т. (дата доступа: 18.01.2025)
2. Базельская Конвенция «О контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением». Протокол об ответственности и компенсации за ущерб, причиненный в результате трансграничной перевозки опасных отходов и их удаления. – ЮНЕП. – 141 с.
3. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. Решение Европейской Комиссии 2000/532/ЕС. – 41 с.