

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ В КОНТЕКСТЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Л. Н. СТУДЕНИКИНА, А. А. МЕЛЬНИКОВ

*Воронежский государственный университет инженерных технологий
Российская Федерация
lubov-churkina@yandex.ru*

Актуальность. Область применения водорастворимых термопластов включает в себя упаковки для самых различных товаров в сельском хозяйстве, химической, косметической, пищевой промышленности и др. Кроме водорастворимой индивидуальной упаковки в последнее время на рынке появились аналоги полиэтиленовых пакетов на основе поливинилового спирта (ПВС), которые можно утилизировать путем смыва в канализацию [1].

В водных аэробных средах биодegradация ПВС происходит параллельно с его растворимостью в воде.

Как и большинство полимеров (например, полиолефины, полистиролы и полиакрилаты), ПВС имеет углерод-углеродную односвязную основу. Однако он также обладает 1,3-диолевой структурой, которая распространена в природных углеводах. Биодegradация ПВС начинается путем ферментативной атаки на эти 1,3-диолевые повторяющиеся единицы с помощью экзоферментов, с образованием смеси ацетокси-гидрокси и гидрокси жирных кислот. При внутриклеточном ферментативном деацетилировании они могут быть дополнительно метаболизированы с помощью классического пути β -окисления и цикла Кребса. Данный механизм является общим для всех ПВС-дegradирующих микроорганизмов [2].

В некоторых литературных источниках прослеживаются противоречия по вопросу эффективности биодegradации ПВС.

Однако авторы [3] утверждают, что положительные результаты скрининговых тестов на биодegradацию ПВС сами по себе не противоречат данным о его плохой биодegradуемости. Это связано с тем, что существует очень широкий спектр применений данного полимера с определенными требованиями к физико-химическим свойствам, которые достигаются с помощью различных стратегий проектирования полимеров.

Не все ПВС одинаково растворимы в воде, и при этом они не одинаково биоразлагаемы, некоторые области применения ПВС с более низкой растворимостью в воде действительно могут демонстрировать менее благоприятный профиль биодegradации [4].

Цель работы – оценка гидро- и биодеструкции ПВС различных торговых марок, отличающихся остаточным содержанием винилацетатных групп (ВА-групп).

Объекты исследования: пленки ПВХ торговых марок KurarayPoval 3-83 (высокое содержание ВА-групп, быстрорастворим в холодной воде) и ПВХ-1799 (низкое содержание ВА-групп, нерастворим в холодной воде), пластифицированные глицерином, полученные методом полива из 5%-го раствора с последующим обезвоживанием на воздухе, а также крахмалонаполненные композиты на основе данных марок ПВХ.

Методы исследования: водорастворимость пленок оценивали визуально при экспозиции в воде, компостируемость – согласно ГОСТ Р 57432-2017.

Основные результаты. Температура в начале гидролитической деструкции ПВХ и материалов на его основе является очень важным показателем для прогнозирования поведения материала в естественных природных или искусственных антропогенных условиях, абиотические факторы которых варьируются в широких пределах. Например, температура воды в природном водоеме не превышает 15–20 °С, температура воды городской канализации достигает 30–40 °С, а в условиях компостирования температура поднимается до 50–60 °С. Таким образом, материалы из ПВХ, гидрорастворяемые в искусственных условиях, могут не разлагаться в условиях естественных.

При экспозиции в воде с температурой 20 °С образцы пленок на основе ПВХ-1799 не подверглись растворению в течении 1 месяца наблюдений. Оценка влияния температуры воды на степень набухания пленки и композита на основе ПВХ-1799 показала, что повышение температуры более 30 °С приводит к постепенному вымыванию полимера при экспозиции, причем в случае композитного материала – эффект вымывания намного менее выражен за счет взаимодействия крахмала и ПВХ. При повышении температуры воды вплоть до 50 °С (условия компостирования или канализации) все исследуемые образцы сохраняли целостность формы, не подвергаясь гидродеструкции. Образцы на основе ПВХ с высоким содержанием ВА-групп показали хорошую растворимость даже в холодной воде.

Результаты оценки биодеструкции исследуемых материалов при их компостировании полностью коррелируются с оценкой водорастворимости, то есть, если образец показал хорошую растворимость в воде с температурой 20–30 °С, то он и полностью соответствует стандарту на компостируемую упаковку. Те образцы, которые не растворились в воде при нормальных условиях, не подверглись биодеструкции при компостировании.

Необдуманное применение водорастворимых термопластов без учета особенностей их гидро- и биодеструкции будет способствовать снижению эффективности очистки сточных вод канализации.

Выводы. Лимитирующими факторами гидро- и биодеструкции ПВХ являются в первую очередь содержание ВА-групп в ПВХ и температура водной среды;

в естественных условиях окружающей среды (водная среда с $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) подвергаются гидролитической деструкции только ПВС с высоким содержанием ВА-групп (более 10–15 %) и композиты на его основе; применение водорастворимых термопластов должно осуществляться с учетом эффективности их окончательной биodeградации.

Список литературы

1 Повышение прочности и водостойкости материалов на основе поливинилового спирта с помощью борной кислоты / Л. Н. Студеникина [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2022. – Т. 84, № 2 (92). – С. 249–255.

2 Biodegradation of poly(vinyl alcohol) with different molecular weights and degree of hydrolysis / R. Solaro [et al.] // Polym Adv Technol. – 11 (2000). – P. 873–878.

3 **Byrne, D.** Biodegradability of Polyvinyl Alcohol Based Film Used for Liquid Detergent Capsules / D. Byrne // Biologische Abbaubarkeit der für Flüssigwaschmittelkapseln verwendeten Folie auf Polyvinylalkoholbasis. Tenside Surfactants Detergents. – 2021. – Vol. 58, no. 2. – P. 88–96.

4 Biodegradation of polyvinyl alcohol-Based binary composites / L. N. Studenikina // J. Sib. Fed. Univ. Chem. – 2021. – No 14(1). – P. 111–119.

PROBLEMS OF APPLICATION OF WATER-SOLUBLE THERMOPLASTICS IN THE CONTEXT OF WASTEWATER TREATMENT EFFICIENCY

L. N. STUDENIKINA, A. A. MELNIKOV

Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation

УДК 378.147

АКМЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ХИМИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Л. В. ЧЕРНЫШЕВА

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
ludacher2610@rambler.ru*

Актуальность. Для гармоничной жизни в современном интеллектуально-информационном обществе каждому члену общества необходимо быть личностью, хорошо осознающей свои способности и потребности, умеющей развивать плодотворные взаимодействия на работе, в сфере семейных, личных, деловых связей, быть специалистом, способным постоянно приобретать новые знания и уметь реагировать на изменяющиеся внешние условия. Реализация человеком таких требований требует пересмотра и обновления психолого-педагогических подходов к содержанию образования каждой личности. А именно требует пересмотра акмеологического подхода (от древнегреческого «акме» – вершина) к образованию, в частности в высшей школе.