

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Сергеев В.Ю., ст. преп., Тимонов И.А., к.т.н., доц., Вакар А.С., студ.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье приведены результаты экспериментальных исследований по деструкции поливинилового спирта с использованием ультразвука. Полученные данные по снижению молекулярной массы полимера показывают, что в результате ультразвукового воздействия происходит деструкция поливинилового спирта.

Ключевые слова: деструкция, ультразвук, поливиниловый спирт, молекулярная масса, характеристическая вязкость.

Широкое применение полимеров обусловлено особыми их свойствами. Практически все полимеры являются хорошими диэлектриками, обладают низкой теплопроводностью, стойкостью к агрессивным средам и другими ценными качествами [1].

Однако многие полимеры обладают отрицательными свойствами. Это сложность естественного разложения, то есть неэкологичность. Для производства полимеров используются мономеры, которые весьма активны и токсичны и, следовательно, небезопасны для здоровья. Производство переработка и утилизация полимеров связано с загрязнением окружающей среды.

В современном мире проблема утилизации и переработки полимерных отходов считается весьма актуальной не только с позиции охраны окружающей среды, но и связана с тем, что в условиях дефицита полимерного сырья пластмассовые отходы становятся мощным сырьевым и энергетическим ресурсом. Решение этой проблемы невозможно, без создания эффективных способов переработки полимерного сырья, а также методов его модификации с целью повышения качества и создания новых продуктов.

В зависимости от свойств полимеров различают следующие методы переработки полимерных отходов:

- 1) захоронение;
- 2) термическое воздействие;
- 3) механические;
- 4) физические;
- 5) химические;
- 6) биологические.

Целью представленной работы являлось исследование возможности деструкции полимеров при воздействии ультразвука. Существует ряд работ по влиянию ультразвука на растворы и расплавы смесей полимеров, которые дают противоречивые сведения о механизме действия ультразвука на свойства материалов [2].

В работе в качестве исходного сырья был выбран 1 % раствор поливинилового спирта (ПВС), который подвергался озвучиванию в ультразвуковой ванне мощностью 100 Вт, частотой 35 кГц, температурой среды +20°C, время обработки – 30 мин.

В качестве параметра, характеризующего деструкцию поливинилового спирта, была выбрана молекулярная масса полимера.

Определение молекулярной массы производилось вискозиметрическим методом по характеристической вязкости, которая оценивалась по уравнению Марка-Хаувинка-Флори. Использовался вискозиметр Уббелюде с внутренним диаметром 1.16 мм. Это уравнение учитывает влияние формы молекул на зависимость между вязкостью раствора и молекулярной массой полимера.

$$[\eta]_x = K_m \times M^\alpha,$$

где $[\eta]_x$ – характеристическая вязкость; M – молекулярная масса полимера; K_m и α – константы в уравнении.

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Из 1 % раствора ПВС приготавливались растворы концентрацией 0.8; 0.5; 0.2; 0.1 и 0.05 %. Время истечения раствора и растворителя определялось в вискозиметре по известной методике. Затем по времени истечения раствора и растворителя (дистиллированная вода) определялись

относительная, удельная и характеристическая вязкость раствора ПВС. Определялась вязкость исходного раствора ПВС до и после воздействия ультразвука в ванне.

На основании полученных данных были построены кривые зависимости $\eta_{уд}/C$ и $\ln \eta_{отн}/C$ от концентрации раствора C (рис. 1). По величине характеристической вязкости $[\eta]_x$ рассчитывалась молекулярная масса ПВС.

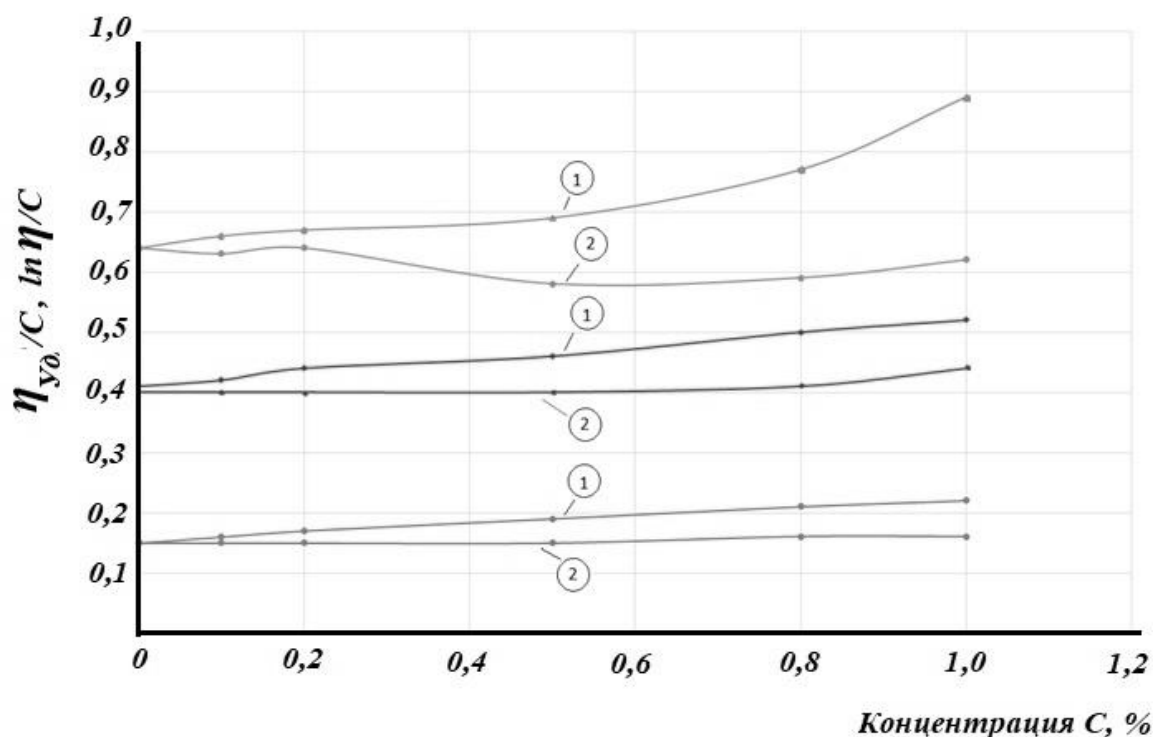


Рисунок 1 – График зависимостей $\eta_{уд}/C$ и $\ln \eta_{отн}/C$ от C до и после ультразвукового воздействия: 1 – зависимость $\eta_{уд}/C$; 2 – зависимость $\ln \eta_{отн}/C$

При $[\eta]_x = 0.63$ для исходного раствора $M = 61660$.

При $[\eta]_x = 0.41$ после 1-й УЗ обработки $M = 32210$ (47.8 %).

При $[\eta]_x = 0.156$ после 2-й УЗ обработки $M = 6760$ (79 %).

Общее снижение – 89 %.

Полученные данные показывают, что в результате ультразвукового воздействия происходит деструкция поливинилового спирта. Это видно по значительному снижению молекулярной массы полимера.

Полученные продукты могут быть использованы для производства полимеров гидрогелей в качестве их основы производных поливинилового спирта и 2-гидроксиэтилкрахмала, обладающих высокой биосовместимостью, и широко и успешно применяемых в медицине.

Данный способ деструкции может быть также применен для деструкции водорастворимых полимеров, казеина, крахмала, модифицированного крахмала, декстринов и т.д.

Список использованных источников

1. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров : учебн. пособие для хим. фак. ун-тов / А. А. Тагер. – Москва.: Химия, 1978. – 544 с.
2. Кирш, И. А. Установление закономерностей влияния ультразвукового поля на физико-химические свойства и структуру расплавов полимеров при их вторичной переработке: диссерт. на соиск. уч. ст. докт. хим. наук / И. А. Кирш. – Москва: 2016. – 304 с.