

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ  
ПОЛИВИНИЛБУТИРАЛЯ ТЕРМО- И БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ  
ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

В настоящее время с увеличением спроса на различные продукты растут и обороты их производства. Для надежной упаковки и транспортировки используются наиболее распространенные и достаточно легко получаемые полимеры и композиционные материалы. Крупнотоннажные синтетические материалы (полиэтилен, полипропилен, полиэтилентерефталат, поливинилхлорид) характеризуются высокой устойчивостью к воздействию температуры, солнечной радиации, воды, а также микроорганизмов и других биологических объектов. Время разложения синтетических полимеров в естественных условиях значительно превышает продолжительность жизни человека, оно составляет примерно 200 лет. Их чрезвычайная стойкость к влиянию окружающей среды становится настоящей проблемой для современной экологической обстановки, а сжигание подобных отходов приводит к выделению токсичных газов [1].

Одним из главных решений этой проблемы является разработка и внедрение композиционных материалов, способных не уступать распространенным полимерам в физико-механических и эксплуатационных свойствах [2].

В данной работе рассматривается влияние таких добавок, как полититанат калия (ПТК) и полититанат калия, модифицированный ионами никеля, (ПТК-Ni) на деструкцию полимерного материала поливинилбутираля.

Для синтеза полититаната калия порошкообразный  $TiO_2$  помещали в алундовый тигель, содержащий расплав смеси KOH и  $KNO_3$ ; состав реакционной смеси (мас. %):  $TiO_2$  (30), KOH (30),  $KNO_3$  (40); далее добавляли  $H_2O$  (60 мл), перемешивали. Тигель с реакционной смесью выдерживали при температуре 500 °С в течение 3 ч. Полученный порошкообразный продукт промывали дистиллированной водой для удаления остатков водорастворимых компонентов сырьевой смеси и продуктов, просушивали в сушильном шкафу при температуре 60 °С в течение 6 ч. Для модифицирования полученный порошок ПТК помещали в сосуд, содержащий водный раствор  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  с концентрацией 0,01 моль/л, выдерживали при перемешивании в течение 4 ч,

дважды промывали дистиллированной водой, а затем сушили течение 4 ч при 60°C [3].

Композиционные материалы получали следующим образом: гранулированный поливинилбутираль (ПВБ) растворяли с использованием магнитной мешалки в изоамиловом спирте в соотношении (мас. %) 5:95 до полного растворения полимера. В полученный раствор (20 мл) вводили порошки ПТК и ПТК-Ni в соответствии с необходимой концентрацией (мас. 2%, 5%, 10%, 15%). Перемешивали до образования однородной суспензии, после чего помещали каждую смесь в чашу Петри и оставляли до полного застывания при нормальных условиях. Полученные пленки диаметром ~12 см осторожно отделяли от чашек Петри и подвергали исследованию.

С использованием ИК-спектрометра ФТ-801 получены и проанализированы ИК-спектры поглощения 9 пленок из чистого ПВБ и с добавлением катализаторов в виде немодифицированного полтитаната калия и полтитаната калия, модифицированного соединениями никеля (рис. 1).

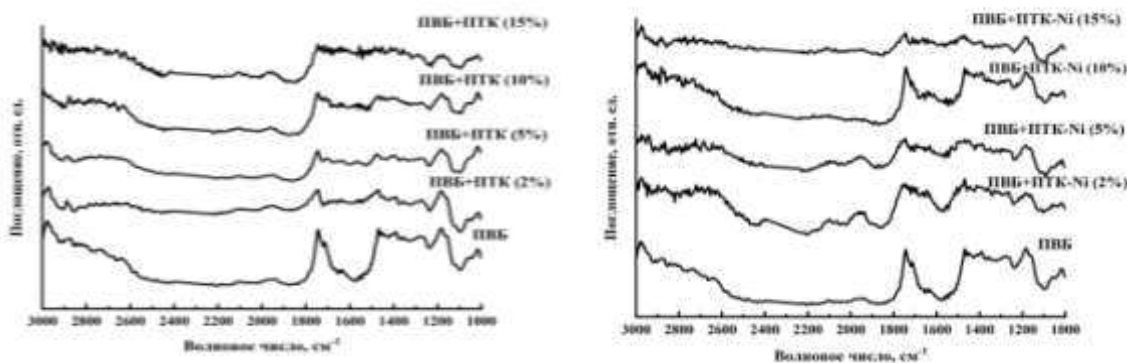


Рисунок 1 – ИК-спектры поглощения чистого ПВБ и ПВБ с добавлением ПТК и ПТК-Ni

На графиках видно, что спектр, соответствующий ПВБ, характеризуется наличием полос поглощения, относящимся к колебаниям функциональных групп  $\text{CH}_2$  ( $\sim 2900 \text{ см}^{-1}$ ) и  $\text{CH}_3$  ( $\sim 2800 \text{ см}^{-1}$ ), а также связей  $\text{C}=\text{O}$  ( $\sim 1700 \text{ см}^{-1}$ ),  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  ( $\sim 1100 \text{ см}^{-1}$ ) и  $\text{C}-\text{OH}$  ( $\sim 1000 \text{ см}^{-1}$ ).

С добавлением катализатора после двух недель выдержки интенсивность полос, характерных для  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  и  $\text{C}-\text{OH}$  связей, снижается, а полосы поглощения  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$  функциональных групп исчезает в большинстве случаев, что может свидетельствовать о деградации полимера в присутствии ПТК и ПТК-Ni.

Проведен термогравиметрический анализ исходного полимера и композиционных материалов с добавками различного состава (рис. 2).

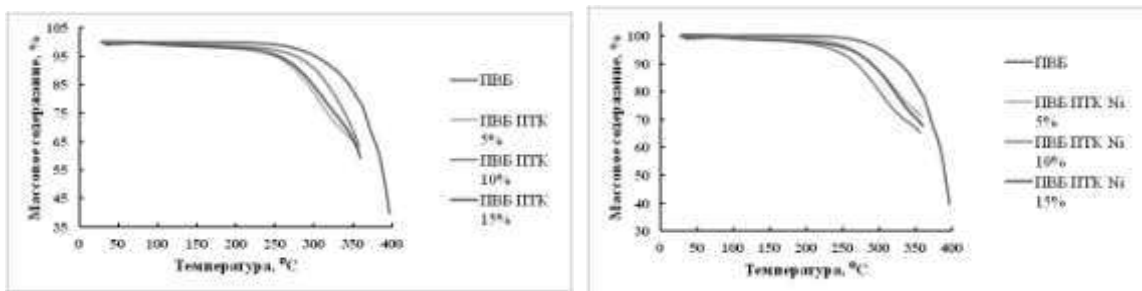


Рисунок 2 – Термогравиметрический анализ чистого ПВБ и ПВБ с добавлением ПТК и ПТК-Ni

Согласно данным термогравиметрического анализа, разложение поливинилбутираля в присутствии используемых катализаторов начинается при более низкой температуре и протекает более интенсивно. При этом необходимо отметить, что оптимальной можно считать добавки немодифицированного полититаната калия в количестве 5% и модифицированного никелем полититаната калия в количестве 10%. При данных концентрациях происходит минимальная агломерация частиц катализатора в матрице полимера, что обеспечивает максимальную площадь соприкосновения с частицами ПВБ и их эффективное разложение.

Таким образом, введение добавок в виде чистого полититаната калия (5%) и политаната калия, модифицированного ионами переходного металла Ni (10%) оказывают наибольшее влияние на деструкцию полимерного материала поливинилбутираля, что характеризуется снижением интенсивности полос участков, отвечающим связям C=O, C-O-C и C-OH, а также снижением температуры, соответствующей термодеструкции полимера.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Фомин В.А., Гузеев В.В. Биоразлагаемые полимеры, Химия и жизнь – XXI век, 2005 г., № 7, с. 8-11.
- 2.Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 208 с.
- 3.Sanchez:Monjaras T., Gorokhovsky A.V., Escalante: Garcia J.I. // J. Am. Ceram. Soc. 2008. V. 91. № 9. P. 3058.