



ВОЗДЕЙСТВИЕ ВОДЫ НА КОМПОЗИЦИИ ПЛА-ПБАТ

Селезнева Л.Д., Попов А.А. Подзорова М.В.



Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Базовая кафедра химии инновационных материалов и технологий
Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, Лаборатория физико-химии композиций синтетических и природных полимеров

ВВЕДЕНИЕ

Водная среда может оказывать значительное воздействие на полимерные материалы. Меняется их химический состав, структура, а, следовательно, и механические, тепло-физические и другие свойства материалов. В работе изучены композиции на основе полибутиленадипинаттерефталата и полилактида (далее ПЛА/ПБАТ).

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение изменений свойств ПЛА и его смесей с ПБАТ при взаимодействии с водой.

Объекты исследования: образцы-пленки на основе ПЛА (2003D, NatureWorks, США), и ПБАТ (TH801T, Shanghai Hengsi New Material Science).

Содержание ПБАТ составляло 10, 20, 30 мас. % в смеси с ПЛА. (2003D).

Полилактид (ПЛА) — это кристаллизующийся термопластичный полимер, относящийся к синтетическим линейным алифатическим полиэфирам. Полибутиленадипинаттерефталат (ПБАТ) — биоразлагаемый полимер — сополиэфир адипиновой кислоты, 1,4-бутандиола и терефталевой кислоты (из диметилтерефталата). Прочный и гибкий. Подходит для добавления к хрупким полимерам с высоким модулем упругости и прочностью.

При погружении полимер в воду сначала происходит увеличение массы — водопоглощение (набухание), а при более долгой выдержке — гидролиз. В литературе отмечается, что кинетика процесса гидролитического распада значительно зависит от температуры, и полилактид в условиях повышенной температуры способен практически полностью гидролизироваться, образуя молочную кислоту.

Гидролиз ПБАТ на первой стадии происходит по сложноэфирной группе, расположенной между терефталатной и адипиновой группами, что приводит к уменьшению молярной массы. На следующей стадии сложный эфир, расположенный в адипиновой группе, подвергается гидролизу. Наблюдалось увеличение степени кристалличности и уменьшение толщины аморфного слоя как следствия процесса расщепления цепи.

После 9 месяцев выдержки полилактида в воде есть ярко выраженные визуальные изменения (Рисунок 1). Изначально прозрачный, полилактид помутнел и стал белого цвета.

Температура стеклования после выдержки в воде увеличивается для разных составов в среднем на 6 °С. Холодная релаксация в водной среде протекает в более широком температурном диапазоне при более низкой температуре (кривые 2 на рисунке 2). Более узкий пик в области температуры плавления после выдержки в воде указывает на то, что структура становится более регулярной. Более регулярные кристаллиты способствуют смещению температуры плавления в сторону более высоких температур на 6-7 °С.

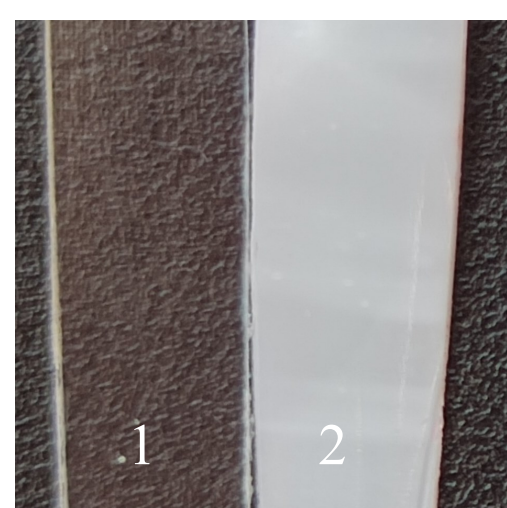
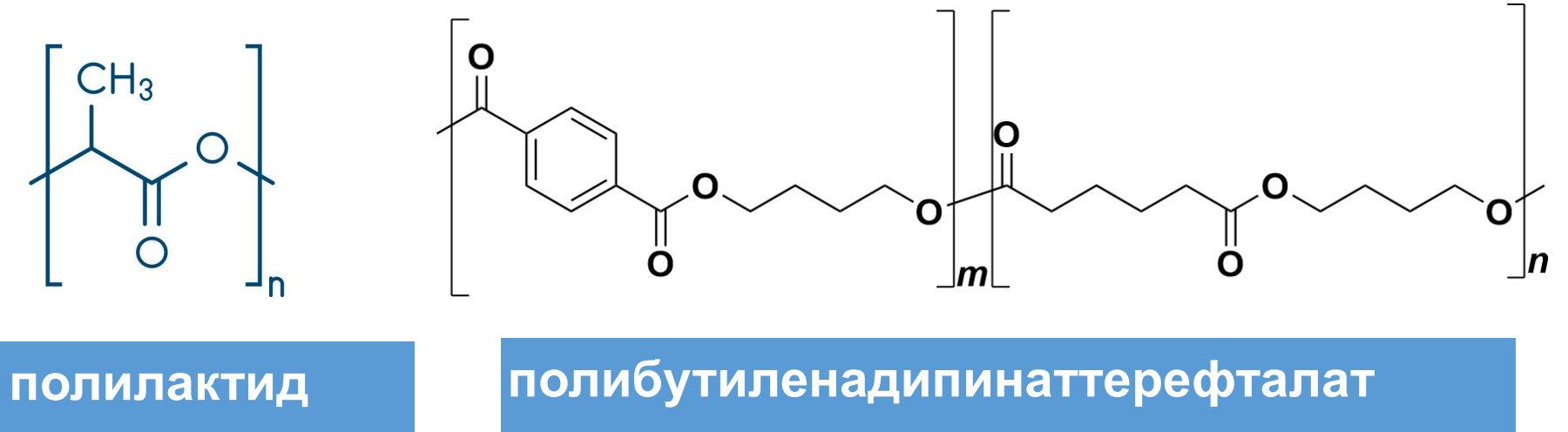
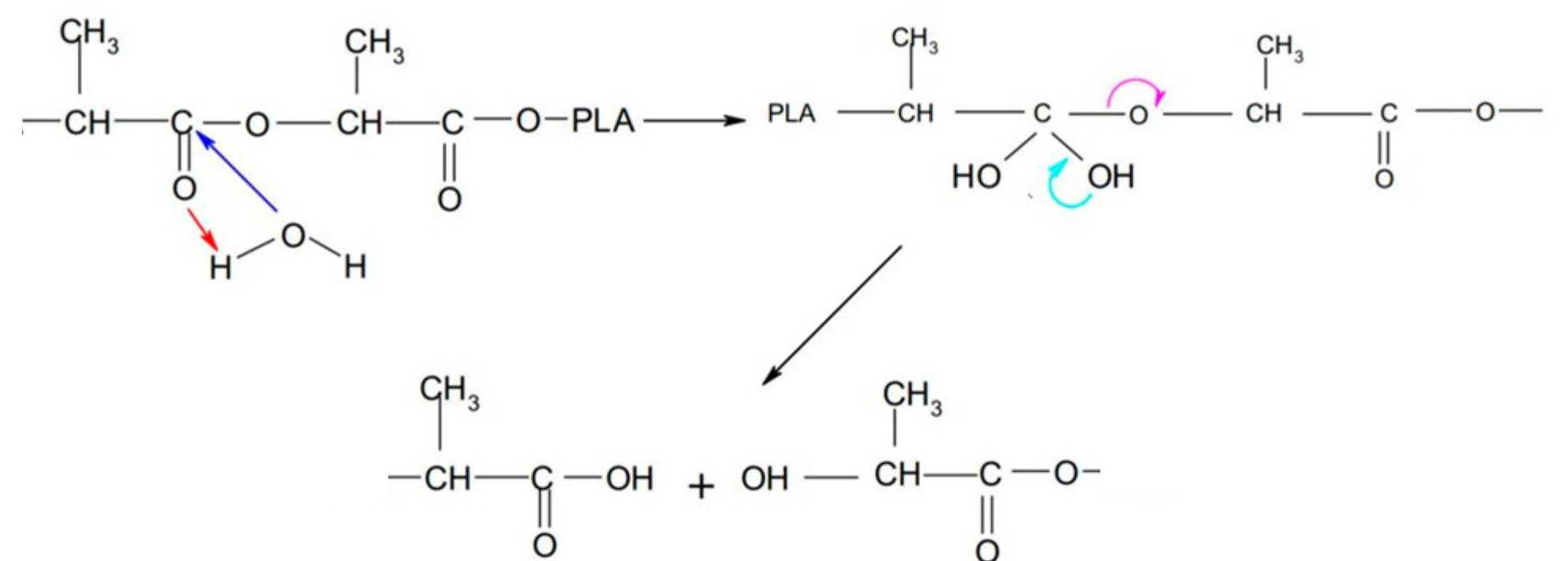


Рисунок 1 — Визуальные изменения ПЛА 1— до и 2— после 9 мес выдержки в дистиллированной воде



Механизм гидролиза ПЛА



Механизм гидролиза ПБАТ

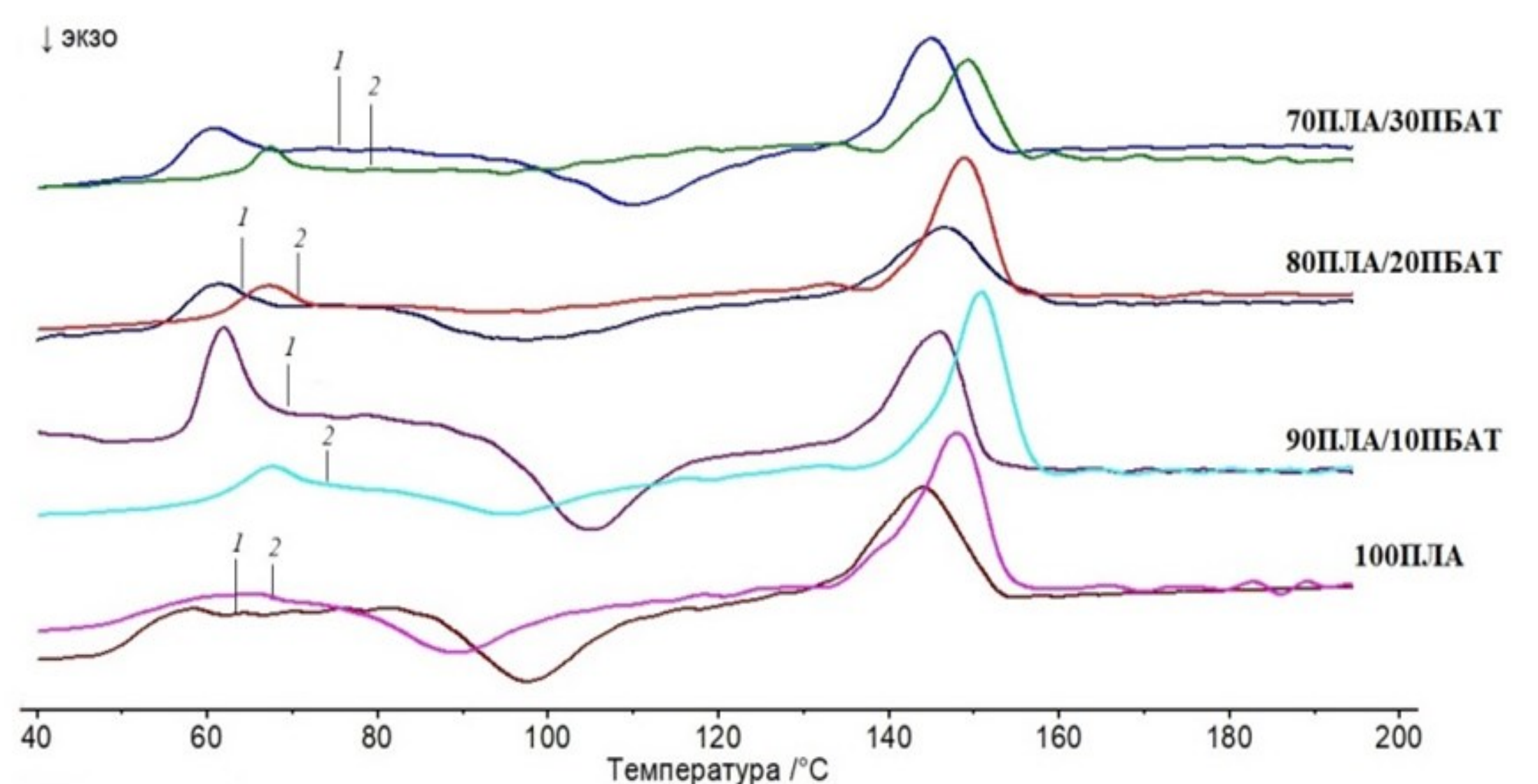
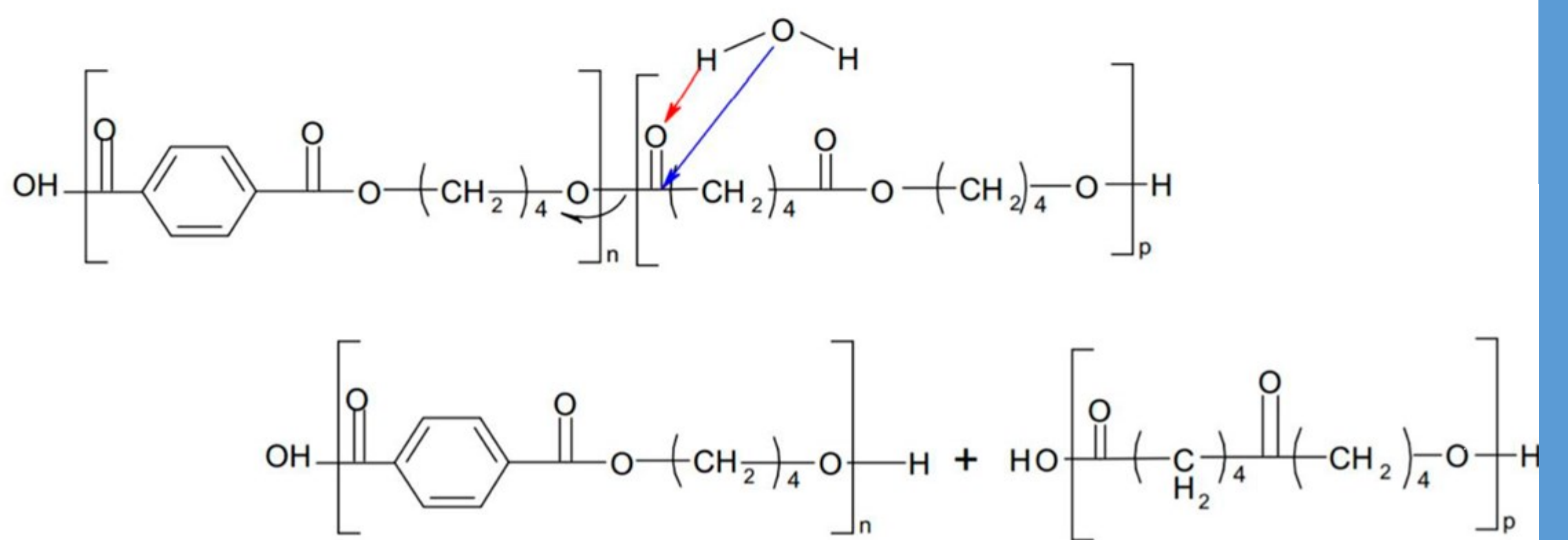


Рисунок 2 — ДСК-кривые 1 – до, 2 – после 9 месяцев воздействия воды

ВЫВОДЫ

Показано, что вода оказывает значительное воздействие на такие полимеры как ПБАТ и ПЛА. Результаты дифференциальной сканирующей калориметрии свидетельствуют об изменениях тепло-физических свойств. Также произошли видимые изменения (прозрачный ПЛА стал белого цвета).