

Редакционная колонка – личное мнение

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-4-5-5>

Об агрегатных состояниях полимеров

Л. П. Круль⁺

Белорусский государственный университет, пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

В научной и учебной литературе до сих пор преобладает мнение, что газообразное агрегатное состояние у полимеров отсутствует. Подобные утверждения высказывались еще в 1960-х гг. известными советскими учеными В. А. Каргиным и Г. Л. Слонимским. Так, в статье Г. Л. Слонимского «Агрегатные состояния полимеров» [Энциклопедия полимеров. Т. 1. М.: Советская энциклопедия, 1972, С. 19–22] категорически утверждается, что испарение макромолекул невозможно, поскольку величина суммарной энергии их межмолекулярного взаимодействия намного превышает энергию химических связей между атомами в главной цепи полимера, и поэтому при нагревании вследствие термического распада химических связей полимер перестанет существовать раньше, чем энергия теплового движения макромолекул достигнет энергии их взаимодействия друг с другом.

С другой стороны, в конце в 1960-х гг. стали активно развиваться исследования по формированию функциональных тонкопленочных покрытий из твердых или жидких полимеров, специально переводимых в газовую фазу (т. е. в газообразное агрегатное состояние) путем нагревания, чаще всего в вакууме. При этом на исходный полимер нередко дополнительно воздействовали высокоэнергетическим излучением, в частности, пучком ускоренных электронов. Однако химические аспекты процесса формирования тонких полимерных пленок из газовой фазы долгое время оставались недостаточно изученными.

Наиболее подходящим объектом для изучения химии процесса получения тонких полимерных пленок из газовой фазы оказался аморфно-кристаллический поли-L-лактид (П-L-Л) [Круль Л. П. [и др.] Механизм формирования полилактидных покрытий из активной газовой фазы // Доклады Национальной Академии наук Беларуси. 2016. Т. 60, № 3. С. 72–78]. Для этого полимера существуют несложные и в то же время достаточно информативные способы экспериментальной оценки параметров химической структуры до и после высокоэнергетического воздействия. Это позволило сравнить молекулярно-массовые характеристики исходного П-L-Л и П-L-Л в тонких пленках, полученных напылением из газовой фазы. В результате достоверно было установлено, что П-L-Л в покрытии, нанесенном из активной газовой фазы, находится в виде полимера, а не олигомера.

На наш взгляд, сама по себе склонность макромолекул к деструкции при нагревании далеко не во всех случаях приводит к превращению полимера в низкомолекулярное вещество. Критерием сохранения полимерного состояния у деструктированного полимера после термической или термоокислительной деструкции могло бы быть соответствие продукта термической деструкции макромолекул классическому определению полимера, утвержденному Международным союзом по теоретической и прикладной химии еще в 1974 г. Согласно этому определению, полимер — это вещество, состоящее из молекул, характеризующихся многократным повторением одного или более типов атомов или групп атомов (составных звеньев), соединенных между собой в количестве, достаточном для проявления комплекса свойств, который остается практически неизменным при добавлении или удалении одного или нескольких составных звеньев.

Таким образом, первое, что нуждается в конкретизации — это глубина термической деградации полимера при нагревании. Необходимо знать, остается ли исходный объект после нагревания полимером, или он перестает быть полимером, превращаясь в олигомер. Критерием здесь могут быть результаты определения физико-химических свойств исследуемого продукта, зависящих от степени полимеризации. К их числу относятся, например, термомеханические свойства. Известно, что температура перехода полимера из высокоэластического в вязкотекучее релаксационное состояние, т. е. температура течения увеличивается с ростом молекулярной массы полимера. Другими словами, если на термомеханической кривой продукта термической деструкции проявляется высокоэластичность, такой продукт однозначно является полимером, а не олигомером.



Круль Л. П. —
член редколлегии,
д.х.н., профессор

⁺E-mail: krul@bsu.by

Образец цитирования:

Круль Л. П. Об агрегатных состояниях полимеров // Полимерные материалы и технологии. 2022. Т. 8, № 4. С. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-4-5-5>

Citation sample:

Krul' L. P. Ob agregatnykh sostoyaniyakh polimerov [On the state of aggregation in polymers]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2022, vol. 8, no. 4, pp. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-4-5-5>