

ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ИНГИБИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ IRGANOX 1010 ПРИ ПРЕССОВОЙ ОБРАБОТКЕ СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНАЕ.М. Лапшина¹, Д.Г. Лин², Е.В. Воробьева², О.В. Конакова¹¹Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь²Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, Гомель, Беларусь

Известно, что при формировании стабилизированного полимерного материала, предельное растворение (или совместимость) антиоксиданта в полимере достигается на стадии расплава материала. В итоге, чем лучше растворен (совмещен) антиоксидант в полимере, тем выше его ингибирующая способность. Можно предположить, что увеличение времени прессования могут способствовать растворению антиоксиданта, а, следовательно, и увеличению термоокислительной устойчивости полимера. Однако, при проведении предварительных исследований по влиянию дополнительной выдержки в прессе полимерных композиций, содержащих irganox 1010, мы получили обратный результат — снижение термоокислительной стойкости полученного материала. Поэтому целью работы явилось выявление причин снижения ингибирующей способности irganox 1010 при прессовой обработке полиэтилена.

Для исследования использовали порошкообразный нестабилизированный полиэтилен низкого давления (ПЭНД, ГОСТ 16338-85, марка 20306-005), в который вводили irganox 1010 (4-окси-3,5-дитрет-бутилпропионовой кислоты пентаэритритовый эфир). Введение антиоксиданта в полимер осуществляли с использованием растворителя (ацетон). Из полученных полимерных композиций методом термического прессования получали полимерные пленки толщиной 100 мкм. При проведении исследований использовали ИК-Фурье-спектрометр Vertex 70 (фирма Brüker, Германия) с термостатирующей приставкой P/N 21525 (термокувета). Спектры снимали во время термоиспытаний в режиме *in situ*, то есть без извлечения образца из термокуветы. Математическую обработку спектров проводили, используя пакет программ OPUS 6.0.

В процессе исследований использовали значения площадей полос поглощения в области 3640 см^{-1} (S_{3640}) и в области 1745 см^{-1} (S_{1745}), которые представляли собой величины пропорциональные суммарному количеству гидроксильных и карбонильных групп (в составе сложноэфирных), содержащихся в антиокислительной добавке. По данным площадей полос поглощения рассчитывали коэффициент K , который представлял собой отношение этих двух величин $K = S_{3640}/S_{1745}$. Физический смысл коэффициента заключается в том, что он выражает долю гидроксильных групп по отношению к карбонильным, т.е. он показывает уровень повреждения молекул ингибитора. Известно [1], что фенольные антиоксиданты, имеющие подвижный

водород в составе гидроксильной группы, уже на стадии индукционного периода реагируют с полимерными радикалами, ведущими цепи окисления. В результате водород от гидроксильной группы отщепляется, окислительные цепи обрываются, а молекула антиоксиданта превращается в малоактивный радикал.

Установлено, что на стадии нагрева образца в ИК-спектрах постепенно нарастают площади полос поглощения S_{3640} и S_{1745} , что указывает на растворение антиоксиданта в полимере. При этом коэффициент K с ростом температуры снижается (рис.1, начальный участок кривой). С переходом образца во вторую стадию термообработки (расплав) значения коэффициента K снижаются существенно (примерно в 2 раза), что однозначно указывает на продолжающееся разрушение гидроксильных групп в составе ингибитора (рис.1, срединный участок кривой).

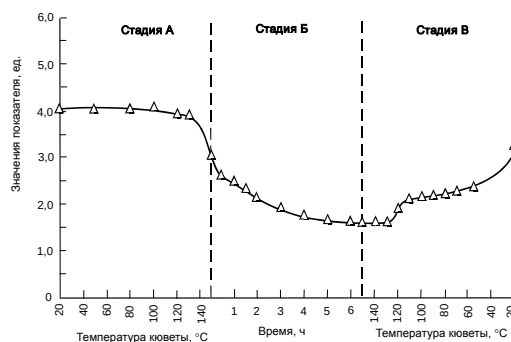


Рис. 1. Зависимость показателя K в процессе перевода образца из твердого в расплавленное состояние (нагрев — стадия А), изотермической термообработки в расплаве при 150 °C (стадия Б) и последующего перевода из расплавленного в твердое состояние (охлаждение — стадия В). Концентрация irganox 1010 в пленке 0,1 мас. %.

На стадии охлаждения образца отмечен рост значений коэффициента K — с 1,61 до 3,52 ед., т.е. относительная концентрация гидроксильных групп в составе фенольного антиоксиданта, увеличивается (рис. 1, конечный участок кривой). При этом исходных значений коэффициент K не достигает. Значит, в расплаве полиэтилена кроме процессов растворения, также протекают процессы разрушения антиоксиданта irganox 1010, которые приводят к снижению его ингибирующей способности.

1. Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты: реакционная способность и эффективность. — М.: Наука. — 1988