

О ПРИЧИНЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕОДНОРОДНОСТИ СТРУКТУРЫ ЭКСТРУЗИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ЛИСТОВ

П. Д. Петрашенко, А. И. Кравченко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

С. Ф. Мельников

*Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации, г. Гомель*

Г. И. Дубровская

*Институт механики металлополимерных систем
имени В. А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель*

Довольно часто при экструзии тонких полимерных листов наблюдается неоднородность плотности материала по ширине листа. В серийном производстве этот эффект нежелателен, поскольку сказывается на свойствах материала, которые особенно негативно проявляются при вакуумной формовке из листа изделия.

Эта неоднородность является следствием несовершенства технологии производства листа и оборудования, на котором он изготовлен. При этом различная плотность полимерного листа получается в основном из высоковязких марок полиэтилена (ПЭНД) и полипропилена (ПП).

Рентгеноструктурный анализ образцов полимерного листа показал, что различная плотность обусловлена структурой «укладки» макромолекул полимера. Неоднородность укладки является следствием широкого молекулярно-массового распределения, которое характерно для высоковязких полимеров и заметно возрастает при прохождении полимера через экструдер, имеющий два шнека со смесительными элементами. Образующиеся при этом короткие макромолекулы, благодаря высокой текучести, устремляются на выход из щелевой головки по кратчайшему пути – в центр. Длинные макромолекулы, ввиду своей малоподвижности, оттесняются на края щели. Из щелевой головки они выходят в скрученном, либо сложенном виде и сохраняют эту форму в готовом листе. Об этом свидетельствуют образование «шейки» при разрыве образцов из края листа и меньшая плотность полимера. В центральной части листа короткие макромолекулы ориентируются в направлении экструзии и «пакуются» более плотно, а при растяжении образцов разрыв материала листа происходит без образования «шейки».

Наши эксперименты подтвердили, что степень ориентации макромолекул в листовом полимере можно регулировать не только вытяжкой расплава, но и временем его нахождения в релаксированном состоянии (время движения расплава из щели головки до приемного каландра). По мере увеличения этого времени или расстояния между головкой и каландром плотность ПЭНД марки 273-79 изменялась от 0,936–0,962 г/см³ в центре листа до 0,923–0,955 г/см³ по краям листа.

Установлено, что при одинаковой высоте зазора между валками приемного каландра толщина готового листа шириной 1 м по его сечению оказывается неодинаковой. Разбежка достигала 11 % с максимальным значением в центре листа, которому соответствовала максимальная плотность полимера.

Показано, что с уменьшением времени нахождения расплава полимера в релаксированном состоянии неоднородность свойств полимерных листов заметно снижается, хотя фракционирование макромолекул по ширине щелевой головки сохраняется. Поэтому приближение головки к валкам приемного каландра является достаточно эффективным способом снижения неоднородности свойств экструзионного полимерного листа.

При изготовлении полимерного листа на линии с двумя одношнековыми экструдерами, работающими на одну щелевую головку, описанных выше эффектов не наблюдалось.