

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-80-84>

УДК 678.675

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ АМОРФНОГО ПОЛИМЕРА ПРИ ЭКСТРУЗИИ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЯХ

С. Ф. МЕЛЬНИКОВ¹⁺, С. Н. БОБРЫШЕВА²

¹Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

²Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, пр-т Октября, 48, 246746, г. Гомель, Беларусь

Цель работы — изучить, на примере АБС-пластика, течение аморфных полимеров при экструзии листовых материалов на промышленных линиях.

На промышленной линии с плоскощелевой головкой исследовали структурные особенности и свойства листовых материалов из аморфного АБС-пластика. Результаты реологических, гравиметрических и механических испытаний, показали, что при экструзии разделения по массе макромолекул аморфного полимера по ширине листа не происходит, в отличие от кристаллических полиолефинов. Поэтому структура и свойства АБС-пластика в любом сечении листа остаются постоянными, даже при возможной ориентации макромолекул. Предложен механизм взаимодействия макромолекул различной молекулярной массы, объясняющий такое поведение аморфных полимеров. Причиной этого являются стерические «затруднения», возникающие при течении макромолекул. Несмотря на меньший размер макромолекул АБС-пластика, чем у полиэтилена, боковые заместители акрилонитрила, бутадиена и, особенно стирола, входящих в его состав, намного объемнее и тяжелее водорода, входящего в состав последнего. В результате конформация плоского зигзага, характерная для полиэтилена, преобразуется в спиральную для АБС-пластика, причем с взаимной упаковкой боковых заместителей, например, фенильных групп и др., внутрь спирали. Стерические затруднения, возникающие у АБС-пластика, как и других подобных аморфных полимеров, из-за такой структуры, не позволяют макромолекулам разделяться по массе при течении расплава в коллекторном канале плоскощелевой головки промышленного экструдера. Однородность молекулярно-массового распределения аморфных полимеров обеспечивает равномерность свойств материала по всей ширине листа.

Ключевые слова: АБС-пластик, структура полимера, прочность, макромолекулы, молекулярная масса.

FEATURES OF THE FLOW OF AMORPHOUS POLYMER DURING THE EXTRUSION OF SHEET MATERIALS ON PRODUCTION LINES

S. F. MELNIKOV¹⁺, S. N. BOBRY SHEVA²

¹V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

²Pavel Sukhoy Gomel State Technical University, Octiabria Ave., 48, 246746, Gomel, Belarus

The aim of the work is to study the flow of amorphous polymers during the extrusion of sheet materials on industrial lines considering an example of ABS plastic.

The structure and properties of sheet materials made of amorphous ABS-plastic, produced on an industrial line with a flat-slot die, have been investigated. It is shown by rheological, gravimetric and mechanical measurements that during extrusion the separation of macromolecules of an amorphous polymer into lower and higher molecular weight along the sheet width does not occur in contrast to crystalline polyolefins. Therefore, the structure and properties of ABS plastic in any section of the sheet remain constant

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: trilon-plus@yandex.by

even with a possible orientation of macromolecules. A mechanism for the interaction of macromolecules of different molecular weights (MWs) has been proposed, which explains this behavior of amorphous polymers. The reason for this is steric "hindrances" arising during the flow of macromolecules. Despite the smaller size of the ABS plastic macromolecules than polyethylene, the side substituents of acrylonitrile, butadiene and, especially, styrene, included in its composition, are much bulkier and heavier than the hydrogen included in the polyethylene. As a result typical for polyethylene conformation of a flat zigzag is transformed into a spiral conformation for ABS plastic, with the mutual packing of side substituents, for example, phenyl groups, etc., inside the spiral. It is difficult for macromolecules of various MWs to escape from such a coil of spirals, even when flowing in a melt. The steric difficulties that arise in ABS plastic, as well as other similar amorphous polymers, due to such a structure, do not allow macromolecules to be separated by mass during the melt flow in the collector channel of the flat-slot die of an industrial extruder. The uniformity of the molecular mass distribution of amorphous polymers ensures the uniformity of the properties of the material over the width of the sheet.

Keywords: ABS plastic, polymer structure, strength, macromolecules, molecular weight.

Поступила в редакцию 27.10.2021

© С. Ф. Мельников, С. Н. Бобрышева, 2021

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Мельников С. Ф., Бобрышева С. Н. Особенности течения аморфного полимера при экструзии листовых материалов на производственных линиях // Полимерные материалы и технологии. 2021. Т. 7, № 4. С. 80–84. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-80-84>

Citation sample:

Mel'nikov S. F., Bobrysheva S. N. Osobennosti techeniya amorfnogo polimera pri ekstruzii listovykh materialov na proizvodstvennykh liniyakh [Features of the flow of amorphous polymer during the extrusion of sheet materials on production lines]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2021, vol. 7, no. 4, pp. 80–84. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-4-80-84>

Литература

1. Мельников С. Ф. Технологические особенности течения полиолефинов при экструзии листовых материалов в производственных условиях // Полимерные материалы и технологии. 2019. Т. 5, № 4. С. 87–92.
2. Ким В. С. Теория и практика экструзии полимеров. М. : Химия : КолосС, 2005, 568 с.
3. Древал В. Е., Васильев Г. Б., Борисенкова Е. К., Куличыхин В. Г. Реологические и механические свойства АБС-пластиков, полученных полимеризацией в массе // Высокомолекулярные соединения. Серия А. 2006. Т. 48, № 3. С. 524–533.
4. Строение АБС-пластика [Электронный ресурс]. URL: <https://polymers.com.ua/строение-абс-пластика-свойства-абс-пл/> (дата обращения: 05.06.2021).
5. Полиэтилен [Электронный ресурс]. URL: <https://ptl.by/index.pl?act=PRODUCT&id=40> (дата обращения: 05.06.2021).
6. Теплофизические и реологические характеристики полимеров : справочник / под общей ред. Ю. С. Липатова. Киев : Наукова думка, 1977. 244 с.
7. Жирнов А. Е., Аржаков М. С. Структура полимеров: методическая разработка. М. : МГУ, 2013. 41 с.

References

1. Mel'nikov S. F. Tekhnologicheskie osobennosti techeniya poliiolefinov pri ekstruzii listovykh materialov v proizvodstvennykh usloviyakh

- [Technological particularities of the flow of polyolefins during the extrusion of sheet materials in production conditions]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer materials and technology], 2019, vol. 5, no. 4, pp. 87–92.
2. Kim V. S. *Teoriya i praktika ekstruzii polimerov* [Theory and practice of polymers extrusion]. Moscow : Khimiya Publ. : KolosS Publ., 2005, 568 p.
 3. Dreval' B. E., Vasil'ev G. B., Borisenkova E. K., Kulichykhin V. G. Reologicheskie i mekhanicheskie svoystva ABS-plastikov, poluchennykh polimerizatsiey v masse [Rheological and mechanical properties of ABS plastics produced by bulk polymerization]. *Vysokomolekulyarnye soedineniya. Seriya A* [Polymer Science: Series A - Polymer Physics], 2006, vol. 48, no. 3, pp. 524–533.
 4. Stroenie ABS-plastika [Structure of ABS-plastics]. Available at: <https://polymers.com.ua/stroenie-abs-plastika-svoystva-abs-pl/> (accessed 05.06.2021).
 5. Polietilen [Polyethelen]. Available at: <https://ptl.by/index.pl?act=PRODUCT&id=40> (accessed 05.06.2021).
 6. *Teplofizicheskie i reologicheskie kharakteristiki polimerov* [Thermophysical and rheological characteristics of polymers]. Ed. Yu. S. Lipatov. Kiev : Naukova dumka Publ., 1977. 244 p.
 7. Zhironov A. E., Arzhakov M. S. *Struktura polimerov: metodicheskaya razrabotka* [Polymer structure: methodical elaboration]. Moscow : MGU Publ., 2013. 41 p.
-