

Литература

1. Лавров Н.А. Полимеры на основе N-винилсукцинимид. - СПб.: ЦОП "Профессия", 2011. - 240 с.
2. Панарин Е.Ф., Лавров Н.А., Соловский М.В., Шальнова Л.И. Полимеры – носители биологически активных веществ / Под редакцией Е.Ф. Панарина и Н.А. Лаврова. - СПб.: ЦОП "Профессия", 2014. - 304 с.
3. Sevcik S., Stamberg J., Schmidt P. Chemical Transformation of Polymers. IV. Chemical Reactions of Glycol Methacrylate Gels // J. Polymer Sci. - 1967. - Part C, № 16. - P. 821-831.
4. Лавров Н.А. Особенности щелочного гидролиза N-винильных и акриловых полимеров // Пласт. массы. - 2001. - № 12. - С. 24-28.
5. Полимеризация N-винилсукцинимид в диметилсульфоксиде и получение полиэлектролитов на его основе / С.Г. Бондаренко, А.Ф. Николаев, Н.А. Лавров, Е.М. Степанов // Журн. прикл. химии. - 1982. - Т. 55, № 12. - С. 2728-2732.
6. Лавров Н.А., Чуднова В.М., Николаев А.Ф. Направленный гидролиз сополимеров N-винилсукцинимид с 2-оксизтилметакрилатом // Журн. прикл. химии. - 1986. - Т. 59, № 7. - С. 1554-1558.
7. Лавров Н.А., Ведерникова А.А., Новацкий А.Г. Щелочной гидролиз сополимеров винилацетата с N-винил-3(5)метилпиразолом // Химическая технология, свойства и применение пластмасс: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТИ им. Ленсовета. - Л., 1987. - С. 80-83.
8. Lavrov N.A. Characteristics of the alkaline hydrolysis of N-vinyl and acrylic polymers // International Polymer Science and Technology. - 2002. - Vol. 29, № 11. - P. 38-45.
9. Лавров Н.А., Николаев А.Ф., Соломатин Ю.В. Щелочной гидролиз сополимеров винилацетата с 2-гидроксизтилметакрилатом // Журн. прикл. химии. - 1987. - Т. 60, № 11. - С. 2616-2618.
10. Лавров Н.А., Николаев А.Ф., Соломатин Ю.В. Соплимеризация винилацетата с 2-гидроксизтилметакрилатом // Журн. прикл. химии. - 1987. - Т. 60, № 1. - С. 167-170.
11. Лавров Н.А., Николаев А.Ф., Соломатин Ю.В. Влияние природы инициатора на процесс сополимеризации винилацетата с 2-гидроксизтилметакрилатом // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1988. - Т. 31, № 12. - С. 113-115.
12. Лавров Н.А., Николаев А.Ф., Чуднова В.М. Свойства сополимеров N-винилсукцинимид с 2-гидроксизтилметакрилатом // Журн. прикл. химии. - 1988. - Т. 61, № 7. - С. 1646-1648.
13. Лавров Н.А. Свойства и перспективы использования новых (со)полимеров 2-гидроксизтилметакрилата // Журн. прикл. химии. - 1992. - Т. 65, № 8. - С. 1896-1901.
14. Lavrov N.A. Water-Soluble Copolymers of N-Vinylamidossuccinic Acid with 2-Hydroxy-ethylmethacrylate // Polymer Science. Ser. D. - 2012. - Vol. 5, № 2. - P. 73-76.
15. Лавров Н.А., Николаев А.Ф. Области применения полимеров на основе 2-гидроксизтилметакрилата // Пласт. массы. - 1986. - № 8. - С. 55-57.
16. Лавров Н.А., Шальнова Л.И., Николаев А.Ф. Свойства полимеров на основе N-винилсукцинимид // Пласт. массы. - 2001. - № 10. - С. 5-9.
17. Lavrov N.A. Vinyl acetate copolymer - based adhesive materials // Polymer Science. Ser. C. - 2007. - Vol. 49, No. 3. - P. 255-257.
18. Лавров Н.А., Николаев А.Ф., Кузьмина С.А. Соплимеризация 2-гидроксизтилметакрилата с акриламидом // Журн. прикл. химии. - 1989. - Т. 62, № 2. - С. 429-431.
19. Лавров Н.А., Бочарова Т.С. Синтез гидрогелей на основе сополимеров 2-гидроксизтилметакрилата с ненасыщенными карбоновыми кислотами // Химическая технология, свойства и применение пластмасс: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТИ им. Ленсовета. - Л., 1990. - С. 139-142.
20. Lavrov N.A. Properties of 2-Hydroxy-ethylmethacrylate Copolymers and Hydrogels Based on Them // Polymer Science. Ser. D. - 2012. - Vol. 5, № 2. - P. 77-82.
21. Лавров Н.А., Гринберг Н.М. Синтез гидрогелей на основе сополимеров 2-гидроксизтилметакрилата с акриламидом // Химическая технология, свойства и применение пластмасс: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТИ им. Ленсовета. - Л., 1988. - С. 37-40.
22. Лавров Н.А., Кузьмина С.А., Виноградов М.В. Свойства сшитых сополимеров 2-гидроксизтилметакрилата с акриламидом // Химическая технология, свойства и применение пластмасс: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТИ им. Ленсовета. - Л., 1989. - С. 148-151.
23. Лавров Н.А., Николаев А.Ф., Крайнова В.В. Гидрогели на основе сополимеров 2-гидроксизтилметакрилата с акриламидом // Журн. прикл. химии. - 1991. - Т. 64, № 4. - С. 887-889.
24. Лавров Н.А., Бочарова Т.С., Вондрачек П. Гидрогели на основе сополимеров ОЭМА с акриловыми соединениями, модифицированные силиконовым каучуком // Пласт. массы. - 1991. - № 1. - С. 9-10.
25. Лавров Н.А., Крыжановская Т.С., Вондрачек П. Свойства гидрогелей сополимеров 2-гидроксизтилметакрилата, модифицированных силиконовым каучуком // Журн. прикл. химии. - 1991. - Т. 64, № 11. - С. 2454-2456.

УДК 678

Исследование потери кристалличности в зоне пластического разрушения различных видов полиэтилена. Часть 2.

Ю.П. ГОРСКАЯ¹, А.С. ВАСИЛЬЕВА², В.Г. КОЛБАЯ³, В.В. КОВРИГА²

¹ ЗАО "Завод АНД Газтрубпласт", ² ООО "Группа Полимертепло", ³ ООО "Климовский трубный завод"
kovriga@polyplastic.ru

Изучены изменения кристалличности в зоне естественной кратности вытяжки (ЕКВ) на четырех различных видах полиэтилена, Basell HOSTALEN 4731 B, PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS, PE100 SABIC HDPE B 6246, PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH. Показано, что потеря кристалличности в процессе деформации 4–9%

Ключевые слова: естественная кратность вытяжки, кристалличность полиэтилена, изменение кристалличности в зоне вытяжки.

Level of crystallinity in volume natural extension ratio was studied in comparison this crystallinity in volume before deformation. Four different type polyethylene was studied Basell HOSTALEN 4731 B, PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS, PE100 SABIC HDPE B 6246, PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH. All types of products have level lost of crystallinity near 4–9%

Keywords: natural extension ratio, crystallinity PE, crystallinity in natural extension ratio zone

При исследовании пластического разрушения в полиэтиленовых трубах было показано, что формирование зоны пластического разрушения происходит с потерей кристалличности [1]. При этом было отмечено существование трех типовых уровней потери кристалличности 1%, 5–15%, 45–47%. Представляло интерес установить, в какую группу по потере

сти [1]. При этом было отмечено существование трех типовых уровней потери кристалличности 1%, 5–15%, 45–47%. Представляло интерес установить, в какую группу по потере

Sample: 4731 масса

DSC File: C:\...4731 кристалличность масса обр1.002

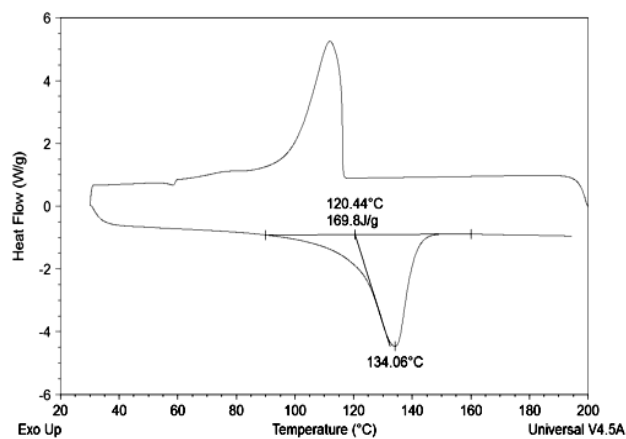


Рис. 1.1. масса 4731В

Sample: PE100 BM6246 масса

DSC File: C:\...BM PE100 кристалличность масса обр2.001

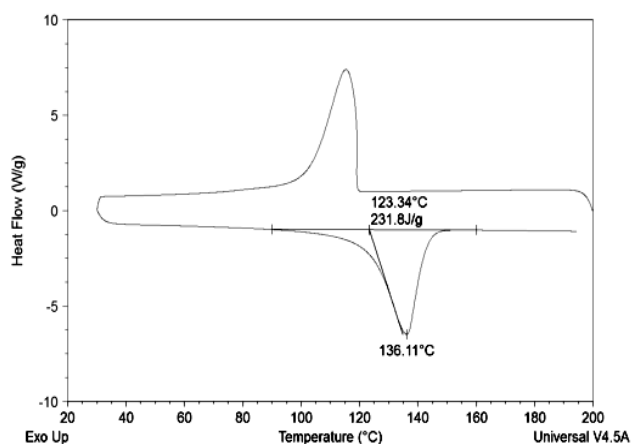


Рис. 1.2. масса PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS

Sample: HDPE 6246 масса

DSC File: C:\...HDPE 6246 кристалличность масса обр2.002

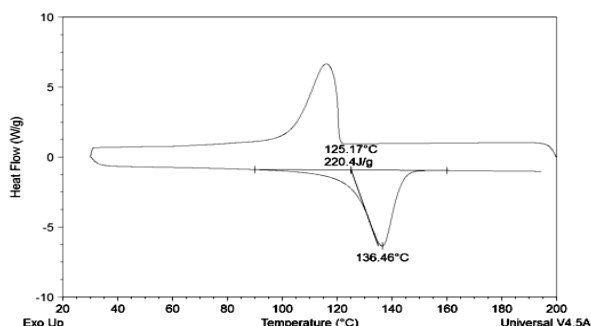


Рис. 1.3. масса PE100 SABIC HDPE В 6246

Sample: PE100-RC BOREALIS HE 3492 масса

DSC File: PE100-RC BOREALIS HE 3492 крис...

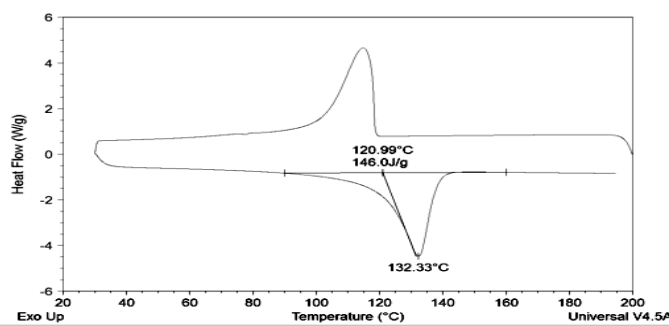


Рис. 1.4. масса PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH

Sample: 4731 шейка

DSC File: C:\...4731 кристалличность шейка обр1.002

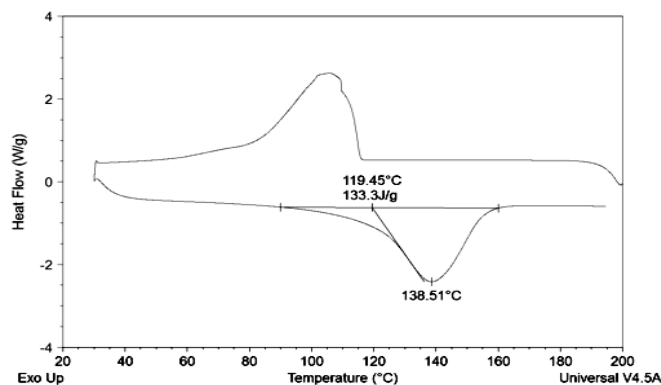


Рис. 1.5. зона ЕКВ 4731В

Sample: PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS

DSC File: BM PE100 кристалличность шейка обр62...

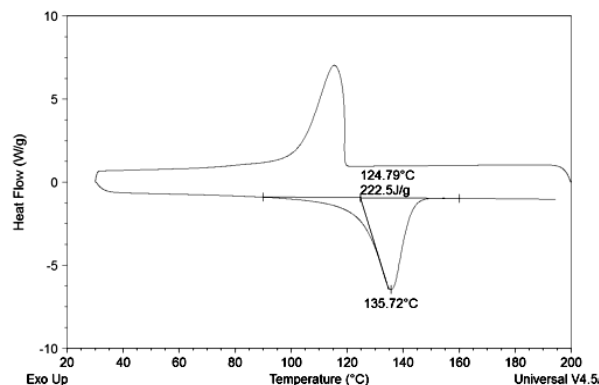


Рис. 1.6. зона ЕКВ PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS

Sample: HDPE 6246 шейка

DSC File: C:\...HDPE 6246 кристалличность шейка обр1.001

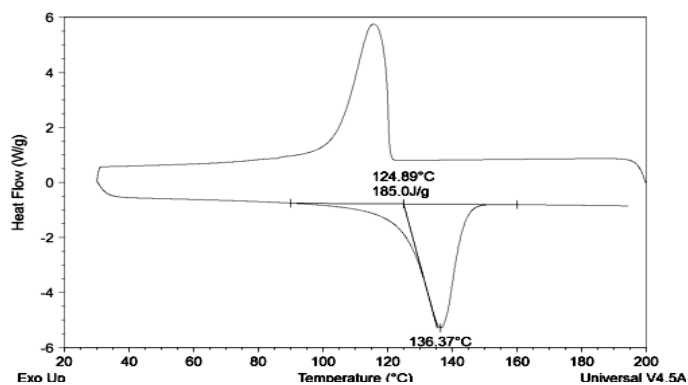


Рис. 1.7. зона ЕКВ PE100 SABIC HDPE В 6246

Sample: PE100-RC BOREALIS HE 3492 шейка

DSC File: PE100-RC BOREALIS HE 3492 крис...

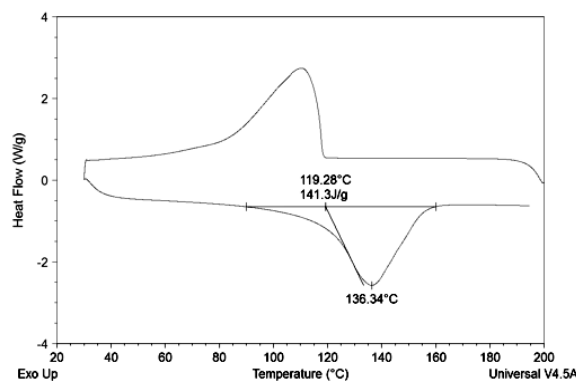


Рис. 1.8. зона ЕКВ PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH

Рис. 1. Термограммы плавления и кристаллизации.

Таблица 1. Свойства исследованных видов полиэтилена.

Наименование	Расчётное значение степени кристалличности, %	Показатель текучести расплава (ПТР), 190°C, нагрузке 5,0 кгс, г/10 мин	Предел текучести, σ_m , МПа	Плотность г/см ³
Basell HOSTALEN 4731 B	49,75	0,45	22	0,947
PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS	80,3	2,5	29	0,961
PE100 SABIC HDPE B 6246	73,25	2,5	29	0,962
PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH	56,5	0,27	23	0,951

Таблица 2. Кристалличность различных видов полиэтилена в исходном материале и в зоне естественной кратности вытяжки.

Наименование материала	Расчетное значение степени кристалличности, %		Потеря кристалличности, %	ЕКВ
	исходного материала	в зоне ЕКВ		
Basell HOSTALEN 4731 B	57,9	45,5	7,35	3,2
	65,6	41,1		
PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS	81,5	75,6	4,55	3,6
	79,1	75,9		
PE100 SABIC HDPE B 6246	71,3	63,1	8,95	4,4
	75,2	65,5		
PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH	62,3	48,3	7,8	3,3
	48,9	48,2		

кристалличности входят другие типы полиэтиленов. В связи с этим была изучена потеря кристалличности Basell HOSTALEN 4731 B, PE100 SABIC HDPE BM 6246 LS, PE100 SABIC HDPE B 6246, PE100-RC BOREALIS HE 3492-LSH.

Данные по объектам исследования представлены в таблице 1.

Марка PE100-RC HE 3492-LSH фирмы BOREALIS позволяет решать те же задачи, что и марки HOSTALEN CRP100-RC, обладающий высокой устойчивостью к распространению трещин материал может быть использован как для производства однослойных, так и многослойных пластмассовых труб, в условиях, когда возможна его прокладка без песчаной подушки.

В работе использованы две новые марки фирмы Sabic, которые позволяют определить характер потери кристалличности в ПЭ, для которых существует крейзо-образование в зоне естественной кратности вытяжки, чего обычно не наблюдается для основных видов полиэтилена. Исследование потери кристалличности на базовой марке полиэтилена 4731 B, которая относится к группе материалов PE-RT II типа, позволило оценить характер потери кристалличности на основных представителях материалах этой группы.

На рисунке 1 показаны термограммы плавления всех четырех видов полиэтилена в массе и зоне ЕКВ.

Методика определения степени кристалличности и других параметров строго соответствовала описанному в [1].

В таблице 2 приведены данные по расчетным значениям степени кристалличности исходного материала и материала

в зоне естественной кратности вытяжки. Кроме того, определена потеря кристалличности при переходе в зону ЕКВ для всех четырех видов полиэтилена.

Как видно из полученных результатов, все материалы характеризуются слабой потерей кристалличности, лежащей в пределах от 4 до 9%.

Выводы:

При изучении потери кристалличности показано, что для вновь разработанных марок с повышенным сопротивлением распространению трещин и способностью к крейзо-образованию, а также для материалов, работоспособных при повышенных температурах, в области шейки образования наблюдается потеря кристалличности в пределах 4–9%.

Литература

1. Горская Ю.П., Васильева А.С., Колбая В.Г., Коврига В.В. Исследование потери кристалличности в зоне пластического разрушения различных видов полиэтилена. Пластические массы №3-4, 2018, с. 9–10.
2. Васильева А.С., Дроздов Д.А., Колбая В.Г., Федосова С.Н., Зайчикова И.В., Маликов А.И., Коврига В.В. Исследование свойств различных марок PE-RT второго типа. Пластические массы №5-6, 2017, с.19-22
3. ГОСТ Р 56724-2015. Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Часть 3. Определение температуры и энтальпии плавления и кристаллизации.