

УДК 678.86:
539.5

ІСКАНДАРОВА Р. Ш., СОВА Н. В., ПУШКАРЬОВ Д. В.,
ДЕБЕЛИЙ Б. С., САВЧЕНКО Б. М

Київський національний університет технологій та дизайну

ВПЛИВ ОРІЄНТАЦІЙНОГО ВИТЯГУВАННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ СУМІШЕЙ ПОЛІЕФІРІВ ПЕТg/ПЕТ

Мета. Встановити раціональні умови орієнтаційного витягування сумішей поліефірів ПЕТg/ПЕТ під час переробки у стрічкові виробу.

Методика. Міцність при розриві та відносне видовження при розриві для всіх досліджуваних зразків визначали за ISO 527-2:2012. Модуль пружності при розтягу – за ISO 527-1: 2019, густину зразків - за PN-EN ISO 1183-1, зміну лінійних розмірів зразків – за ISO 16012:2015.

Результати. В процесі аналізу отриманих результатів виявлено, що введення ПЕТ в ПЕТg приводить до збільшення міцності при розриві суміші, що ймовірно зумовлено процесом орієнтаційної кристалізації ПЕТ. При кратностях орієнтації вище 5,5 разів в сумішах ПЕТg/ПЕТ відбувається кавітаційне спінювання, що приводить до зниження густини суміші, її помутніння та зниження міцності при розриві. Суміші з високим вмістом ПЕТg володіють значною термічною усадкою, що варто враховувати при переробці та застосуванні даних полімерів.

Наукова новизна. Встановлено закономірності зміни фізико-механічних властивостей сумішей поліефірів ПЕТg/ПЕТ в процесі орієнтаційного витягування. Міцність при розтягу зростає при збільшенні кратності витягування для сумішей з високим вмістом ПЕТ, внаслідок його орієнтаційної кристалізації. Знайдено явище кавітаційного спінювання в сумішах поліефірів при кратностях орієнтації більше 5,5 разів, що супроводжується зниженням густини зразків та їх міцності при розтягу.

Практична значимість. Встановлено технологічні режими реалізації кавітаційного спінювання для суміші ПЕТg/ПЕТ при кратностях орієнтації вище 5,5 разів внаслідок різної фазової структури компонентів сумішей. Введення ПЕТg в ПЕТ призводить до суттєвого зростання термічного усадження та знижує фізико-механічні показники орієнтованих виробів

Ключові слова: поліетилентерефталат глікольмодифікований, суміші поліефірів, орієнтаційне витягування, кавітаційне спінювання, модифікація.

Вступ. Інтенсивний розвиток технологій переробки полімерних матеріалів вимагає застосування полімерів зі вдосконаленими характеристиками. Покоління гомополімерів, класичних представників свого часу, замінюється на сучасні співполімери – полімери, в яких на стадії синтезу програмуються вдосконалені характеристики. Одним з таких сучасних співполімерів є глікольмодифікований поліетилентерефталат (ПЕТg) – аморфний поліефір з високим ступенем прозорості, який виявився настільки вдалим співполімером поліетилентерефталату (ПЕТ), що вже сприймається сьогодні як самостійний полімерний матеріал. З іншої сторони, велику увагу, як дослідників так і виробників, привертають суміші полімерних матеріалів, адже сумістивши два полімери з різними цінними властивостями часто вдається одержати цікавий перспективний матеріал з новим застосуванням [1].

ПЕТg є досить новим полімером на ринку України та поступово з'являється у потоці вторинної сировини та відходів у суміші зі співполімером ПЕТ. Технологічні режими переробки даних полімерів, в екструзійному устаткуванні та на підготовчих стадіях висушування і кристалізації, суттєво відмінні [2]. Успішна переробка сумішей можлива при певних співвідношеннях компонентів [3]. ПЕТg, на відміну від ПЕТ, надзвичайно повільно кристалізується при охолодженні з розплаву та при звичайних умовах переробки є аморфним

полімером. ПЕТ є типовим напівкристалічним полімером - при швидкому охолодженні він аморфізований, при повільному - набуває ступеня кристалічності до 60% об. [4].

Сьогодні вміст ПЕТg у вторинній ПЕТ сировині постійно зростає завдяки зростанню споживання сучасної тари з ПЕТg, а саме фармацевтичних та нехарчових ємностей малого вмісту (косметика та побутова хімія) та банок з горловиною великого діаметру.

Вплив присутності ПЕТg в ПЕТ при вторинній переробці полімерів практично не досліджено в літературі, і його встановлення має важливе значення у прикладному та науковому аспекті.

Більшість технологічних процесів переробки полімерних матеріалів та виробництва готових полімерних виробів супроводжуються такою операцією, як орієнтаційне витягування – одно- або двовісно направлений процес впливу зусиль розтягування на полімерний матеріал у вигляді плівки, стрічки, нитки, волокна, листа, труби, профілю та ін. Наслідком цього процесу є зростання механічних властивостей полімерних виробів через організацію полімерних макромолекул у впорядкований стан. Також орієнтаційне витягування може приводити до часткової кристалізації полімерів, що є позитивним фактором, оскільки, саме утворення кристалічної фази зумовлює збереження високого рівня механічних характеристик орієнтованого полімеру [5].

Орієнтаційне витягування застосовується у технологічних процесах переробки ПЕТ для виготовлення пакувальних стрічок, технічних монониток та плівок для термоформування. Якщо для традиційних полімерів особливості впливу орієнтаційного витягування на зміни основних властивостей вже достатньо вивчені, то для сучасних співполімерів та сумішей полімерів ще є багато питань, які потребують дослідження та вивчення. Крім того, є значна кількість вторинної сировини ПЕТg та ПЕТ, сумісна переробка яких у пакувальні стрічки супроводжується непередбачуваними змінами механічних характеристик [6]. І саме дослідження особливостей орієнтаційного витягування сумішей цих полімерів є особливо цікавим з практичної сторони [7].

Постановка завдання. Метою даної роботи є встановлення раціональних умови орієнтаційного витягування сумішей полієфірів ПЕТg/ПЕТ під час переробки у стрічкові вироби, шляхом дослідження зміни їх фізико-механічних властивостей.

Результати дослідження. Для досліджень було використано ПЕТg марки Eastman Eastar GN101 PETG Copolyester та поліетилентерефталат ПЕТ марки SPET 8200-Л. З вказаних полімерів були приготовані суміші з вмістом ПЕТ, % мас.: 5, 10, 20, 40, та 60.

Змішування компонентів відбувалось на одношнековому екструдері з діаметром шнеку 27 мм і співвідношенням L/D - 30. Капіляр з діаметром 4мм та L/D - 15. Фільера з температурою 255-240°C. Температурні режими отримання сумішей: 1-ша зона - 160°C; 2-га зона - 280°C; 3-тя зона - 260°C. З отриманої суміші виготовляли мононитку діаметром 3,5мм, яку далі піддавали орієнтаційному витягуванню на лабораторному витяжному стенді (рис.1). Кратність фільтрального витягування була фіксована для всіх зразків і складала 150%. Сформована нитка приймалась у водяну ванну з температурою 60°C. Далі, з нитки знімали залишки води та подавали на витяжний стан, що складався з 5 галет та 2-х прижимних поліуретанових роликів. Витягування здійснювалось в неперервному режимі між двома ідентичними витяжними станами 4 та 7, швидкість яких змінювалась за допомогою приводу з частотним керуванням. Орієнтаційне витягування відбувалось в камері, заповненій водою, на поверхні натяжних роликів, що вільно обертались при проходженні нитки. Використання

роликів необхідне для збільшення часу перебування мононитки в камері. Вода в камері нагрівалась за допомогою нагрівача та циркуляційного насосу та встановлювалась на рівні 90°C. Мононитка охолоджувалась при проходженні стану 7 та повітряного проміжку 7-8. Термофіксація орієнтованої мононитки не здійснювалась. Перед випробуваннями мононитка витримувалась при кімнатній температурі протягом 3 діб.

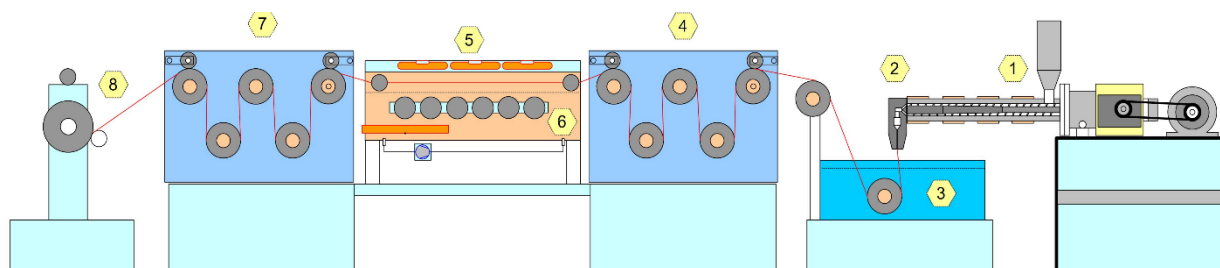


Рис.1. Лабораторний витяжний стенд п'ятивальцевий: 1- екструдер; 2- головка; 3- ванна для охолодження; 4-, 7 – п'ятивальцева система витягування; 5- нагрівачі; 6- утримуючі ролики; 8 – намотчик мононитки

Кратність орієнтації варіювалась в межах 1-6,5 разів. Для оцінки впливу орієнтаційного витягування на властивості сумішей визначали фізико-механічні характеристики орієнтованих та не орієнтованих зразків, зокрема відносне видовження при розтягу, міцність при розтягу, модуль пружності при розтягу, густину, зміну діаметру при витягуванні та термічне усадження (рис.2-7).

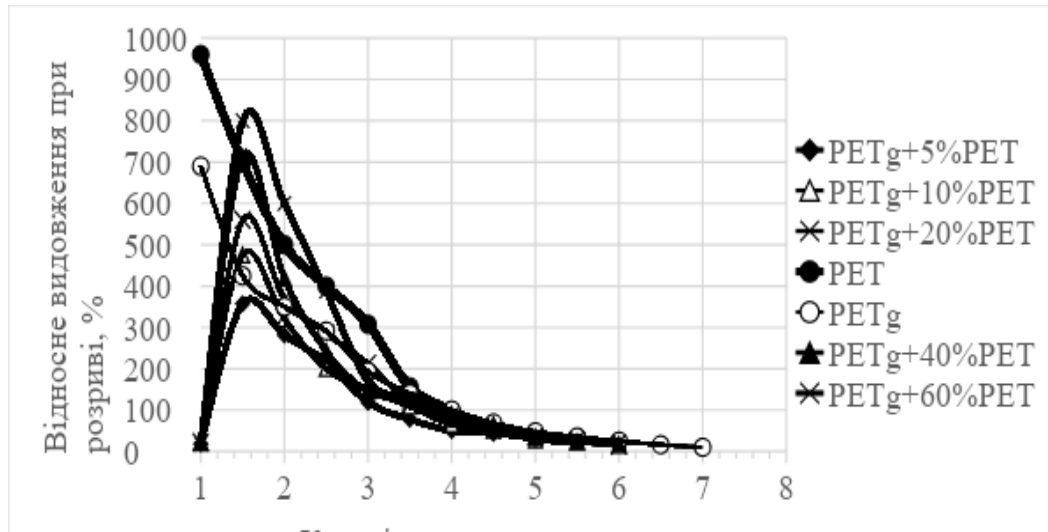


Рис.2. Залежність відносного видовження при розриві від кратності витягування для сумішей ПЕТg/ПЕТ різного складу

Для сумішей ПЕТg/ПЕТ в неорієнтованому стані значення відносного видовження при розриві є досить низьким, порівняно з вихідними полімерами. Така особливість, ймовірно, зумовлена сегрегацією компонентів при формуванні мононитки та низьким значенням фільєрної витяжки, що була спеціально реалізована при формуванні монониток.

Значення відносного видовження для не орієнтованих зразків (кратність витягування рівна 1) вихідних ПЕТg та ПЕТ суттєво вищі за значення для сумішей цих матеріалів. При кратності витягування 1,5-2 рази відносне видовження сумішей різко зростає при збільшенні

вмісту ПЕТ, і навіть, перевищує значення відносного видовження для вихідного ПЕТ - для суміші ПЕТg+60% ПЕТ. Така особливість зміни значень відносного видовження при розриві при не високих кратностях орієнтації, ймовірно, пов'язана з ефектом передорієнтації сумішей, характерним для двостадійного процесу орієнтаційного витягування, а сама суміш ПЕТg/ПЕТ є мультифазною – сумісною технологічно, але несумісною термодинамічно.

При невисоких кратностях витягування (до 2,5 разів) для сумішей ПЕТg/ПЕТ спостерігається пластичність, що проявляється в здатності матеріалу утримувати форму, задану деформацією. Дане явище має велике практичне значення, оскільки, дозволяє ефективно застосовувати частково орієнтовані суміші для виготовлення сіток, блискавок, пружин та інших термофіксованих виробів з монониток.

При подальшому збільшенні кратності витягування відносно видовження знижується, що є характерним для високоорієнтованих систем. Для ПЕТg вдалось досягти кратності витягування 7 разів, що перевищує, навіть, кратність витягування ПЕТ. Аналогічно, кратність витягування сумішей теж вища, ніж вихідного ПЕТ, що, ймовірно, пов'язано з тим, що ПЕТg є повністю аморфним полімером.



Рис.3. Залежність міцності при розриві від кратності витягування для сумішей ПЕТg/ПЕТ різного складу

Для вихідного ПЕТ, при кратності витягування понад 5 разів, значення міцності при розриві досягає 500МПа, що узгоджується з літературними даними для одностадійного витягування [8-10]. Значення міцності при розриві для всіх сумішей нижчі, порівняно з вихідним ПЕТ, внаслідок присутності ПЕТg, який є аморфним пластиком та частково блокує кристалізацію внаслідок орієнтації.

Зниження міцності при розриві для більшості зразків сумішей та для вихідного ПЕТg, після кратності витягування 5,5 разів, зумовлене появою явища кавітаційного спінування, викликаного впливом значних зусиль розтягу на полімерну систему неоднорідного складу. Дане явище підтверджується зниженням густини сумішей після кратності витягування 5,5 разів (рис. 4.)

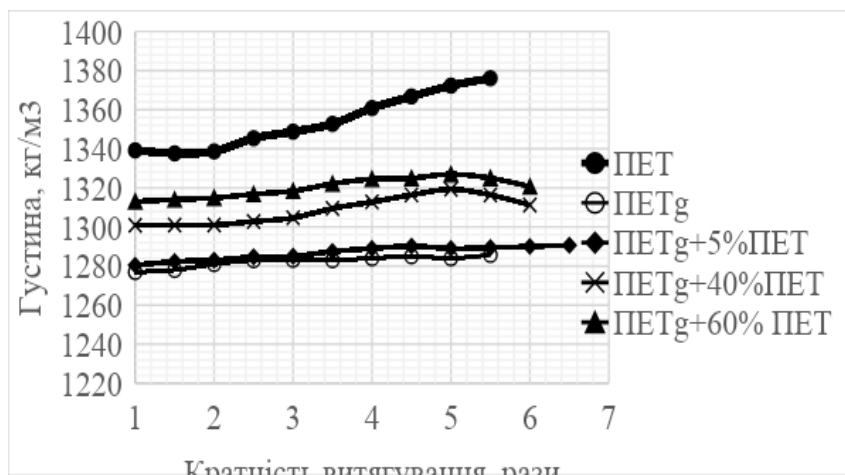


Рис. 4. Зміна густини з кратністю витягування

Для ПЕТg густина несуттєво змінюється з кратністю витягування, внаслідок відсутності орієнтаційної кристалізації, що є сприятливим технологічним фактором, крім того, його густина на 8% нижче, ніж ПЕТ у високоорієнтованому стані. При зростанні вмісту ПЕТ спостерігається зростання густини, подібно до вихідного ПЕТ. Для сумішей з вмістом ПЕТ 40% та 60% помітне зниження густини після кратності витягування 5 і більше разів, що є ознакою кавітаційного спінювання. Дане явище приводить до зниження міцності зразків при розриві (рис.3). Збільшення густини для ПЕТ та сумішей з вмістом ПЕТ від 40% до 60% з кратністю витягування пов'язано з проходженням процесу орієнтаційної кристалізації зразків.

Модуль пружності при розтягу зростає для всіх зразків зі зростанням кратності витягування, що підтверджується експериментальними даними (рис.5).

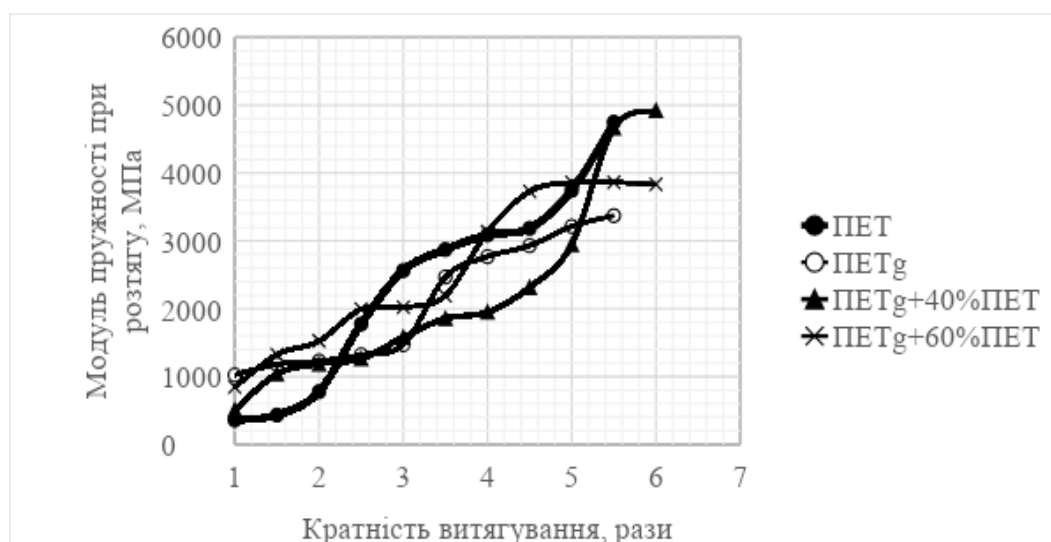


Рис.5. Залежність модуля пружності при розтягу від кратності витягування

Для суміші з вмістом ПЕТ 60% модуль пружності при розтягу знижується після кратності витягування 5 разів, що пояснюється кавітаційним спінюванням зразка. При оцінці зміни діаметру мононитки з кратністю витягування (рис.6) для всіх сумішей спостерігається степеневий характер зменшення діаметру, що описується рівнянням:

$$y=kx^{-0.5}$$

де y – діаметр мононитки, мм; x – кратність витягування, рази; k – коефіцієнт, що залежить від значення початкового діаметру мононитки, яку піддають витягуванню.

Для ПЕТg значення k дорівнює 1,55; для ПЕТ – 2,9; для сумішей ПЕТg/ПЕТ – 2,3.

Характер зміни діаметру з кратністю витягування зразка мононитки не залежить від початкового діаметру зразка, та можна стверджувати, що отримане рівняння буде типовим для всіх сумішей ПЕТg/ПЕТ. Рівняння може бути використано для розрахунку значення кінцевого діаметру в залежності від кратності витягування в технологічних цілях.

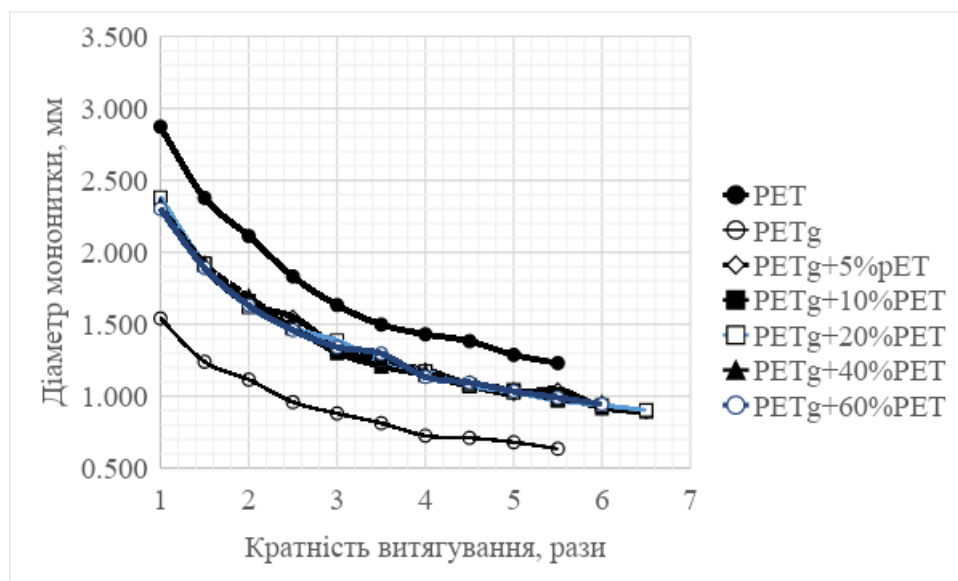


Рис. 6. Зміна діаметру мононитки з кратністю орієнтаційного витягування

Оцінку термічного усадження дослідних зразків проводили при температурі 100°C в повітряному середовищі на протязі 2 год. Результати наведено на рис 7.

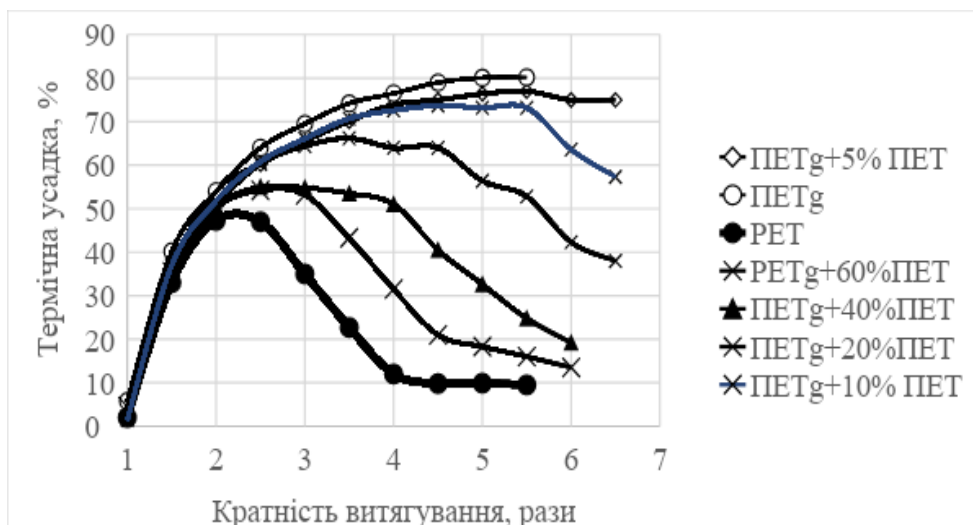


Рис. 7. Зміна термічного усадження з кратністю орієнтаційного витягування

Вихідний ПЕТg володіє найбільшим термічним усадженням, оскільки, він повністю аморфний та не зазнає орієнтаційної кристалізації під час витягування [10]. З додаванням невеликої кількості ПЕТ (5-10%) до ПЕТg несуттєво знижується термічне усадження внаслідок часткової кристалізації. Зі збільшенням вмісту ПЕТ від 20 до 60% спостерігається зниження усадження, що пов'язано з реалізацією орієнтаційної кристалізації. Для сумішей з високим вмістом ПЕТ спостерігається характер зміни термічного усадження, подібний до вихідного ПЕТ. Але значення усадження при кратності вище 2,5 разів є вищим за значення для вихідного ПЕТ. Для вихідного ПЕТ, при зростанні кратності витягування від 3 до 4,5 разів спостерігається зниження термічного усадження, і стабілізація після кратності 4,5 разів на рівні 10%, що пов'язано з інтенсивним проходженням орієнтаційної кристалізації під час витягування.

Висновки. Досліджено зміну фізико-механічних характеристик при орієнтаційному витягуванні сумішей ПЕТg/ПЕТ. Встановлено, що міцність при розриві в орієнтованому стані знижується при введенні ПЕТg в ПЕТ та зростає при введенні ПЕТ в ПЕТg, що ймовірно, пов'язано з впливом орієнтаційної кристалізації ПЕТ.

Густина орієнтованих сумішей ПЕТg/ПЕТ є нижчою за густину ПЕТ завдяки аморфній структурі ПЕТg. Встановлено технологічні режими реалізації кавітаційного спінування для суміші ПЕТg/ПЕТ. Кавітаційне спінування сумішей відбувається після кратності витягування вище 5,5 разів і супроводжується зменшенням їх густини та зміною фізико-механічних характеристик. Максимальна кратність витягування для сумішей вища в порівнянні з вихідними полімерами, але це не призводить до вищих значень міцності внаслідок реалізації їх кавітаційного спінування.

Досліджено термічне усадження та зміну діаметру зі зміною кратності витягування. Для сумішей ПЕТg/ПЕТ зі збільшенням кратності витягування до 4.5 разів спостерігається суттєве зниження термічного усадження. Введення ПЕТg в ПЕТ призводить до суттєвого зростання термічного усадження та знижує фізико-механічні показники орієнтованих виробів. Під час вторинної переробки дані полімери краще переробляти окремо, незважаючи на їхню подібність.

Література

1. Visakh P. M., Liang M. Poly(Ethylene Terephthalate) Based Blends, Composites and Nanocomposites. 2015. p. 252.
2. El-Farahaty K. A., Sadik A. M., Hezma A. M. Study of Optical and Structure Properties of Polyester (PET) and Copolyester (PETG) Fibers by Interferometry. International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials. 2007. №56:7. P.715-728.
3. Kattan M., Dargent E., Ledru J., Grenet J. Strain-induced crystallization in uniaxially drawn PETG plates. Journal of Applied Polymer Science. 2001. №81(14). P.3405- 3412.
4. Franciszczak P., Piesowicz E., Kalniņš K.. Manufacturing and properties of r-PETG/PET fibre composite – Novel approach for recycling of PETG plastic scrap into engineering compound for injection moulding. Composites. Part B:

References

1. Visakh P. M., Liang M. Poly(Ethylene Terephthalate) Based Blends, Composites and Nanocomposites. 2015. p. 252. [in English]
2. El-Farahaty K. A., Sadik A. M., Hezma A. M. Study of Optical and Structure Properties of Polyester (PET) and Copolyester (PETG) Fibers by Interferometry. International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials. 2007. №56:7. P.715-728. [in English]
3. Kattan M., Dargent E., Ledru J., Grenet J. Strain-induced crystallization in uniaxially drawn PETG plates. Journal of Applied Polymer Science. 2001. №81(14). P.3405- 3412. [in English]
4. Franciszczak P., Piesowicz E., Kalniņš K.. Manufacturing and properties of r-PETG/PET fibre composite – Novel approach for recycling of PETG plastic scrap into engineering compound for injection moulding. Composites. Part B: Engineering. 2018. -

Engineering. 2018. - Volume 154, P. 430-438.
5. Kmetty Á, Bárány T., Karger-Kocsis J. Self-reinforced polymeric materials: A review. Progress in Polymer Science. 2010. Vol.35. P. 1288-1310.
6. Latko-Durałek, P., Dydek, K. Boczkowska A. Thermal, Rheological and Mechanical Properties of PETG/rPETG Blends. Journal of Polymers and the Environment. 2019. №27:2600. [in English]
7. Hyun E. J., Lee S. H., Kim K. Y., GalR Y. S., Jang S. H., Choi H. K. Study on Fabrication of Polyester Copolymers(VI)-Physical Properties of PET/PETG Copolymer Blend by the Drawing Conditions. Polymer (Korea). 2002. Vol. 26, No. 3, pp 335-343.
8. Supaphol P., Dangseeyun N., Thanomkiat P., Nithitanakul M. Thermal, Crystallization, Mechanical, and Rheological Characteristics of Poly (trimethylene terephthalate)/Poly(ethylene terephthalate) Blends. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics. 2004 - Vol. 42, P.676–686.
9. Dong X. G., Zhou S. J. Study on the Shrinkable Behavior of PETG/PET Blending Shrink Film. Materials Science Forum. 2016. Vol. 863, pp. 116-120.
10. Brian M J. Relaxation of PET orientation at temperatures below the glass transition. 2013. <https://pdfs.semanticscholar.org/192f/b6c66c59f56e2730b98abc05b301b5b0f880.pdf>

Volume 154, P. 430-438. [in English]
5. Kmetty Á, Bárány T., Karger-Kocsis J. Self-reinforced polymeric materials: A review. Progress in Polymer Science. 2010. Vol.35. P. 1288-1310. [in English]
6. Latko-Durałek, P., Dydek, K. Boczkowska A. Thermal, Rheological and Mechanical Properties of PETG/rPETG Blends. Journal of Polymers and the Environment. 2019. №27:2600. [in English]
7. Hyun E. J., Lee S. H., Kim K. Y., GalR Y. S., Jang S. H., Choi H. K. Study on Fabrication of Polyester Copolymers(VI)-Physical Properties of PET/PETG Copolymer Blend by the Drawing Conditions. Polymer (Korea). 2002. Vol. 26, No. 3, pp 335-343. [in English]
8. Supaphol P., Dangseeyun N., Thanomkiat P., Nithitanakul M. Thermal, Crystallization, Mechanical, and Rheological Characteristics of Poly (trimethylene terephthalate)/Poly(ethylene terephthalate) Blends. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics. 2004 - Vol. 42, P.676–686. [in English]
9. Dong X. G., Zhou S. J. Study on the Shrinkable Behavior of PETG/PET Blending Shrink Film. Materials Science Forum. 2016. Vol. 863, pp. 116-120. [in English]
10. Brian M J. Relaxation of PET orientation at temperatures below the glass transition. 2013. <https://pdfs.semanticscholar.org/192f/b6c66c59f56e2730b98abc05b301b5b0f880.pdf> [in English]

SOVA NADIYA

ResearcherID: 56685569600
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3550-6135>
Department of Applied Ecology,
technology of polymers and chemical fibers
Kyiv National University of Technologies and Design

DEBELYI BOHDAN

Kyiv National University of Technologies and Design

PUSHKAROV DENYS

Kyiv National University of Technologies and Design

SAVCHENKO BOHDAN

ResearcherID: 56685269800
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8636-5734>
Department of Applied Ecology, technology of
polymers and chemical fibers
Kyiv National University of Technologies and Design

ISKANDAROV RUSLAN

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2164-0061>
Department of Applied Ecology, technology of
polymers and chemical fibers
Kyiv National University of Technologies and Design

**ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИОННОГО ВЫТЯГИВАНИЯ НА СВОЙСТВА СМЕСЕЙ
ПОЛИЭФИРОВ ПЭТg/ПЭТ
ИСКАНДАРОВ Р. Ш., ПУШКАРЕВ Д. В., ДЕБЕЛЫЙ Б. С., СОВА Н. В.,
САВЧЕНКО Б. М.**

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Установить рациональные условия ориентационного вытягивания смесей полиэфиров ПЭТg / ПЭТ во время переработки в ленточные изделия.

Методика. Прочность при разрыве и относительное удлинение при разрыве для всех исследуемых образцов определяли по ISO 527-2: 2012. Модуль упругости при растяжении - по ISO

527-1: 2019, плотность образцов - по PN-EN ISO 1183-1, изменение линейных размеров образцов - по ISO 16012: 2015.

Результаты. В процессе анализа полученных результатов выявлено, что введение ПЭТ в ПЭТg приводит к увеличению прочности при разрыве смеси, вероятно обусловлено процессом ориентационной кристаллизации ПЭТ. При кратностях ориентации выше 5,5 раз в смесях ПЭТg/ПЭТ происходит кавитационное вспенивание, что приводит к снижению плотности смеси, ее помутнение и снижение прочности при разрыве. Смеси с высоким содержанием ПЭТg обладают значительной термической усадкой, что следует учитывать при переработке и применении данных полимеров.

Научная новизна. Установлены закономерности изменения физико-механических свойств смесей полиэфиров ПЭТg/ПЭТ в процессе ориентационного вытягивания. Прочность при растяжении возрастает при увеличении кратности вытягивания для смесей с высоким содержанием ПЭТ вследствие его ориентационной кристаллизации. Найдено явление кавитационного вспенивания в смесях полиэфиров при кратностях ориентации более 5,5 раз, что сопровождается снижением плотности образцов и их прочности при растяжении.

Практическая значимость. Установлены технологические режимы реализации кавитационного вспенивания для смеси ПЭТg/ПЭТ при кратностях ориентации выше 5,5 вследствие различной фазовой структуры компонентов смесей. Введение ПЭТg в ПЭТ приводит к существенному росту термической усадки и снижает физико-механические показатели ориентированных изделий

Ключевые слова: полиэтилентерефталат гликольмодифицированный, смеси полиэфиров, ориентационное вытягивание, кавитационное вспенивание, модификация.

THE EFFECT OF ORIENTATION DRAWING ON THE PROPERTIES OF PETg/PET BLEND

ISKANDAROV R., PUSHKAROV D., DEBELYI B., SOVA N.,
SAVCHENKO B.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Rational conditions for orientational drawing of PETg/PET polyester blend during processing into tape products are established

Methodology. Tensile strength and elongation at break for all test specimens were determined according to ISO 527-2: 2012. Tensile modulus - ISO 527-1: 2019, specimen density - PN-EN ISO 1183-1, change of linear dimensions of specimens - ISO 16012: 2015.

Findings. It was found that the introduction of PET into PETg leads to an increase in tensile strength of the blend, which is probably due to the process of orientational crystallization of PET. When the orientations are higher than 5.5 times in the PETg/PET mixtures, cavitation foaming occurs, which leads to a decrease in the blend density, its turbidity and a decrease in tensile strength. Blends with a high content of PETg have a significant thermal shrinkage, which should be taken into account when processing and applying these polymers.

Originality. Physical and mechanical properties of PETg/PET polyesters blend with different ratio in the process of orientational stretching are established. The tensile strength increases with the increase drawing ratio for blends with high PET content due to its orientation crystallization. The phenomenon of cavitation foaming in polyester blend with draw ratio more than 5.5 times is found, which is accompanied by a decrease in the density of the samples and their tensile strength. Presence of PETg in PET matrix decrease tensile strength and elongation and significantly increase thermal shrinkage. Low elongation at break found for PETg/PET blend specimen without orientation which increases dramatically with low draw ratios and then decrease with higher drawing ratio.

Practical value. The technological modes of realization of cavitation foaming for the PETg/PET mixture at orientation drawing ratio above 5.5 due to the different phase structure of the components of the mixtures have been established. The introduction of PETg into PET leads to a significant increase in thermal shrinkage and reduces the physical and mechanical performance of oriented products

Key words: polyethylene terephthalate glycol modified, mixtures of polyesters, orientational drawing, cavitation foaming, modification.