

УДК: 678.7

САЙТАРЛИ С. В.¹, ПЛАВАН В. П.², ДЗЮБЕНКО Л. С.³,
КОРЕНІВСЬКИЙ О. С.², ЄВДОКИМЕНКО Д. М.²

¹ Одеський національний політехнічний університет

² Київський національний університет технологій та дизайну

³ Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка

РОЗРОБКА НАПОВНЕНИХ ПОЛІОЛЕФІНОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ЛИТТЄВИХ ВИРОБІВ

Мета. Розробити наповнені полімерні композиції на основі поліпропілену з різним вмістом концентрату кальциту як наповнювача та новітнього поліолефінового еластомеру як модифікатору; визначити вплив складу композицій на їхні реологічні та фізико-механічні властивості для виготовлення виробів методом лиття під тиском.

Методика. Значення в'язкості, показників текучості розплаву, межі міцності при розтягуванні, відносного подовження, ударної в'язкості та морозостійкості композицій в залежності від їхнього складу визначено за стандартизованими методиками.

Результат. Виявлено вплив концентрату кальциту як наповнювача та поліолефінового еластомеру як модифікатору на реологічні та фізико-механічні властивості композицій. Зі збільшенням кількості наповнювача погіршуються фізико-механічні властивості наповнених композицій, що нівелюється введенням як модифікатору новітнього поліолефінового еластомеру в кількості 5 % мас. Додавання 5 % мас. поліолефінового еластомеру до наповнених композицій надає їм морозостійкості, при цьому показник ударної в'язкості вище, ніж для композицій без модифікатору, навіть після заморожування протягом 30 діб при -18°C.

Наукова новизна. Встановлено, що додавання наповнювача не збільшує в'язкість композицій, що суперечить традиційній поведінці наповнених систем. Додавання 5 % мас. поліолефінового еластомеру як модифікатору до наповнених до 20 % мас. концентратом кальциту композицій не змінює міцність композицій при розтягуванні, що становить 24 МПа, збільшує відносно подовження в 2 рази, ударну в'язкість в середньому на 8,5 % та морозостійкість композицій після заморожування протягом 30 діб за температури -18°C в середньому на 12,6 %.

Практична значимість. Результати досліджень реологічних та фізико-механічних властивостей дозволяють обрати раціональний склад композицій для досягнення заданих характеристик полімерного матеріалу для виготовлення виробів методом лиття під тиском. Показник течії розплаву композицій підвищується зі збільшенням кількості наповнювача до 50 % мас., що не збільшуватиме виробничі витрати на проведення процесу лиття у порівнянні з ненаповненими композиціями.

Ключові слова: поліпропілен, поліолефіновий еластомер, концентрат кальциту, реологічні властивості, фізико-механічні властивості, литтєві вироби.

Вступ. Лиття під тиском є популярним способом переробки термоеластопластів, що мають широкий спектр застосувань зокрема для деталей кузова автомобіля складних форм [1, 2]. Розширення застосування пластмас в конструкції автомобіля виправдане тим, що в результаті знижується власна маса автомобіля, скорочуються витрати палива, знос деталей і відповідно збільшується корисне навантаження [3].

Поліпропілен (ПП) у вигляді різноманітних модифікацій займає провідні позиції у виготовленні функціональних виробів різного призначення, зокрема в машинобудуванні, завдяки широкому діапазону властивостей і здатності перероблятися практично усіма

способами [4]. Одним із способів поліпшення експлуатаційних властивостей полімерів є їх модифікація різними наповнювачами. Наповнення полімерів дозволяє отримувати матеріали з абсолютно новими експлуатаційними властивостями: введення наповнювачів в полімерні матеріали сприяє їх механічній міцності і твердості, зниженню собівартості, забезпечує надання спеціальних властивостей [5]. З великої кількості мінеральних наповнювачів карбонат кальцію є найбільш використовуваним завдяки доступності, низькій вартості і нетоксичності [6]. Однак, несумісність його високоенергетичної гідрофільної поверхні з низькоенергетичною поверхнею гідрофобних полімерів, таких як поліетилен і поліпропілен, є проблемою, вирішити яку допомагає спеціальна обробка поверхні наповнювача [7].

Для виробів з ПП, що застосовуються у машинобудівній промисловості, важливими є висока ударна в'язкість, міцність та інші показники фізико-механічних властивостей. Одним з напрямків у створенні матеріалів з підвищеною стійкістю до ударів є модифікація наповнених полімерів еластомерами [8, 9]. Ефективність зміцнення термопластів каучукоподібними полімерами обумовлена значним підвищенням енергетичного бар'єру при зіткненні з еластомерними частинками на шляху поширення тріщин [10].

Постановка завдання. Метою роботи є визначення впливу складу полімерних композицій на основі поліпропілену модифікованого поліолефіновим еластомером та наповненого концентратом кальциту на їх реологічні та фізико-механічні властивості для виготовлення виробів методом лиття.

Методологія досліджень. Як полімерну матрицю для виготовлення полімерних композиційних матеріалів використовували гранульований ПП литтєвого типу марки Nipolen P TM 2G («Nipol», Сербія), що являє собою гомополімер з вузьким молекулярно-масовим розподілом (ПТР=26 г/10 хв., густина 910 кг/м³). Як модифікатор поліпропіленових композицій використовували новітній еластомер поліолефіновий (ЕП) марки «Vistamaxx 6202» («ExxonMobil», США), що являє собою блокспівполімер з повторюваних блоків ізотактичного пропілену з нерегулярним розподілом етилену (15%), виготовлений за металоценовою технологією. Використання даного еластомеру в композиції з ПП як модифікатору обумовлено унікальними властивостями ЕП, досягненням більшої ударної міцності та еластичності композицій в порівнянні з чистим полімером [11]. Як наповнювач композицій на основі ПП використовували концентрат кальциту (КК) марки 1ТК («Техноком», Україна) з розміром частинок 2,5 мкм (тах 20 мкм – 1,5 %). До складу КК входить оброблений стеариновою кислотою карбонат кальцію та поліолефін.

Дослідні зразки композицій на основі ПП одержували з розплавів полімерів за допомогою одношнекового екструдера (D=27 мм, L/D=30), з наступним подрібненням екструдатів на дробарці і литтям під тиском на лабораторній литтєвій машині. Склад композицій наведено в табл.

В'язкість (η) розплавів визначали за допомогою капілярного віскозиметра марки МВ-2 в діапазоні напруг зсуву $(0,1 \div 5,7) \cdot 10^4$ Па за температури 230 °С. Дослідження показника течії розплаву (ПТР) проводили за ГОСТ 11645-73 на приладі «ПРТ» за температури 230 °С і навантаженні 2,16 кгс. Міцність при розтягуванні та відносне подовження поліпропіленових

композицій визначали з використанням розривної машини Р-50 за ДСТУ EN ISO 527-1:2017. Ударну в'язкість за Шарпі без надрізу визначали на маятниковому копрі за ДСТУ EN ISO 179-2:2017.

Таблиця

Склад наповнених модифікованих композицій на основі ПП литтєвого типу

Склад композицій, % мас.		
ПП	Модифікатор ЕП	Наповнювач КК
95	5	0
90	5	5
85	5	10
75	5	20
65	5	30
55	5	40
45	5	50
100	-	-
95	-	5
90	-	10
80	-	20
70	-	30
60	-	40
50	-	50

Морозостійкість зразків поліолефінових наповнених композицій оцінювали після витримки в морозильній камері за температури -18°C протягом 30 діб, після чого вимірювали ударну в'язкість цих зразків за вказаною вище стандартизованою методикою.

Результати досліджень. Результати реологічних досліджень показали нетипову поведінку композицій, яка полягає у відсутності загущення системи твердим наповнювачем. Для поліпшення змочування і реологічних властивостей поверхню КК часто обробляють стеариновою кислотою або апретами в кількості 0,5-3 % [12], що сприяє підвищенню сумісності наповнювача з гідрофобним полімером, знижує водопоглинання при зберіганні та позитивно позначається на фізико-механічних характеристиках [13]. Кальцит обробляють стеариновою кислотою внаслідок чого утворюється стеарат кальцію, в молекулі якого неполярний ланцюг стеаринової кислоти знаходиться на поверхні [14]. Наявність на поверхні наповнювача довгих вуглеводневих ланцюгів, що мають спорідненість до макромолекул ПП, забезпечує однорідне диспергування наповнювача в розплаві полімеру, а також сприяє різкому зниженню абразивного впливу наповнювача на екструзійне обладнання.

Основним параметром, що характеризує поведінку полімеру у в'язко-текучому стані, є в'язкість. Наповнення завжди призводить до ускладнень при формуванні виробів внаслідок підвищення в'язкості розплаву [15].

Реологічні дослідження розплавів сумішей на основі ПП показали, що в присутності 5 % ЕП в'язкість розплавів наповнених сумішей незначно збільшується (рис. 1), хоча еластомер порівняно з поліпропіленом має ПТР нижче в 2 рази (9,1 г/10хв.), але його загущуюча дія частково нівелюється введенням КК, пластифікованого стеариновою кислотою. Аналогічну нетрадиційну поведінку зниження в'язкості зі збільшенням кількості наповнювача виявлено для композицій на основі екструзійного ПП [16].

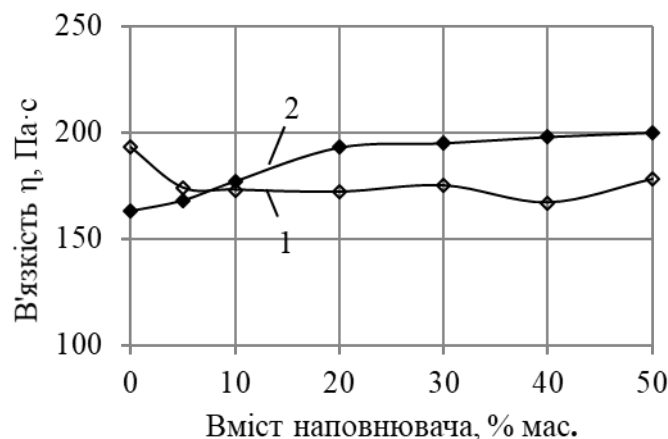


Рис. 1. Вплив вмісту наповнювача на в'язкість (η) композицій на основі ПП: 1 – без ЕП; 2 – з 5% ЕП за напружень зсуву $4,69 \text{ т} \cdot 10^{-4} \text{ Па}$

Основним технологічним фактором з боку полімерної композиції, що визначає процес лиття під тиском є течія термопласту та його температура в нагрівальному циліндрі. Дослідження зміни величини показника текучості розплаву (ПТР) в залежності від складу композицій показало, що при вмісті наповнювача 10 % мас. і вище на підвищення ПТР до вихідного значення впливає саме модифікатор наповнювача – стеаринова кислота (рис.2). Збільшення ПТР композицій з 5 % ЕП пояснюється його пластифікуючою дією та хорошим суміщенням з ПП.

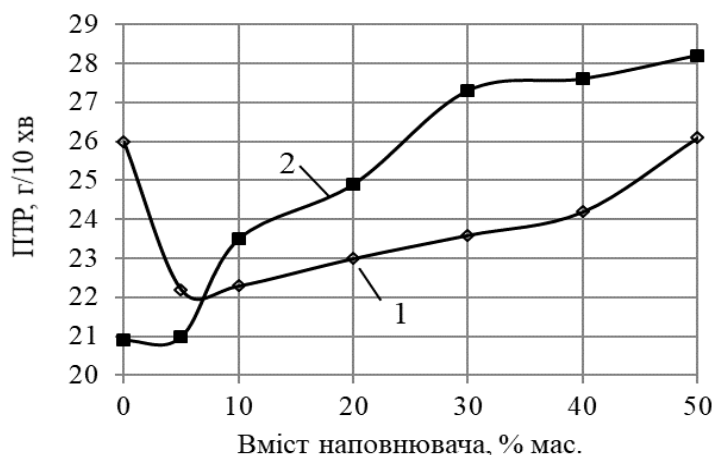


Рис. 2. Вплив вмісту наповнювача на ПТР композицій: 1 – ПП+КК; 2 – ПП+5%ЕП+КК

Результати визначення впливу вмісту наповнювача на міцність при розтягуванні для модифікованих та наповнених композицій на основі ПП показані на рис. 3. Міцність композицій наповнених КК при збільшенні вмісту наповнювача до 10 % мас. збільшується на 28,5 %, а при подальшому наповненні знижується до вихідних показників. При цьому міцність композицій в присутності 5 % мас. ЕП з вмістом 5–50 % мас. наповнювача є сталою на рівні 24 МПа. Наявність 5 % ЕП в композиціях забезпечує збільшення відносного видовження майже вдвічі при збільшенні вмісту наповнювача до 20 % порівняно з ненаповненими композиціями (рис. 3).

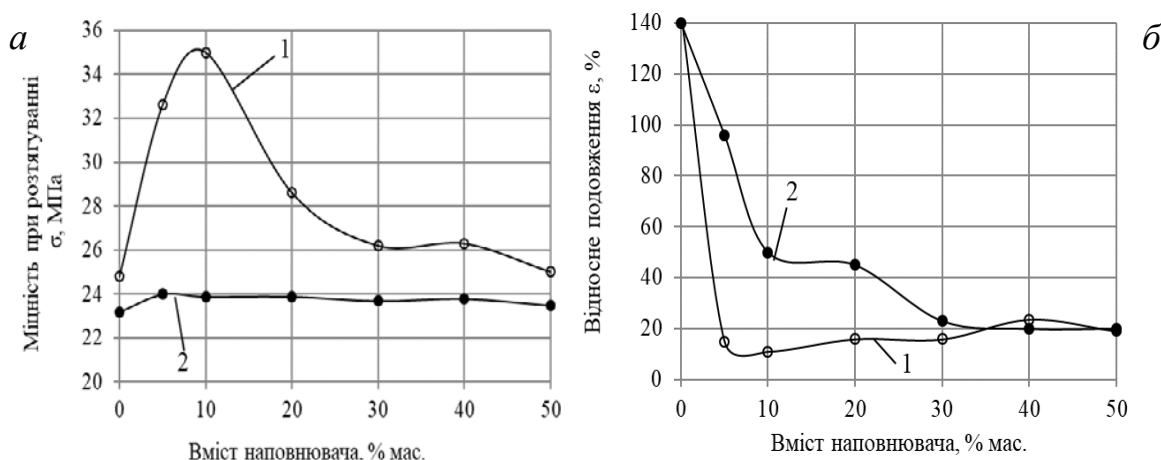


Рис. 3. Залежність міцності (а) і відносного подовження (б) при розтягуванні від вмісту наповнювача в композиціях: 1– ПП+КК; 2 – ПП+5 % ЕП+КК

Так як основними вимогами до композицій, що застосовуються в автомобільній промисловості є висока ударна в'язкість, досліджували залежність ударної в'язкості від кількості наповнювача, а також морозостійкості композицій. При вмісті наповнювача в композиціях 5-10 % мас. ударна в'язкість дещо підвищується (рис. 4), що може бути пов'язано з ефектом нуклеативної активності частинок кальциту при кристалізації ПП. Цей ефект посилюється завдяки пластифікуючій дії поліолефінового еластомеру, а також завдяки утворенню еластомерної фази, що здатна розсіювати енергію удару, тим самим зменшуючи крихкість вихідного полімеру. Збільшення вмісту КК від 20 до 50 % призводить до зростання крихкості матеріалу.

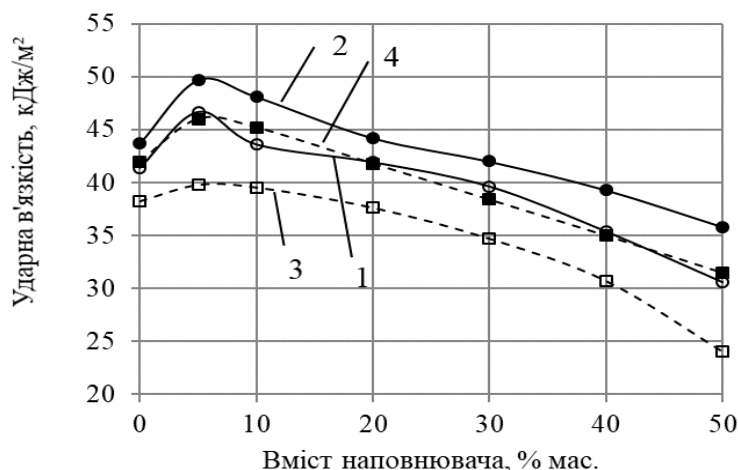


Рис. 4. Вплив вмісту наповнювача на ударну в'язкість композицій: 1 – ПП+КК до заморожування; 2 – ПП+5 % ЕП+КК до заморожування; 3 – ПП+КК після заморожування; 4 – ПП+5 % ЕП+КК після заморожування

Морозостійкість полімерних матеріалів – це здатність зберігати задані фізико-механічні показники і експлуатаційні властивості за температур нижче температури склування для аморфних полімерів або нижче температури крихкості для полімерів, що кристалізуються. Результати досліджень показали, що ударна в'язкість композицій наповнених КК знижується після заморожування. Додавання 5% мас. ЕП до наповнених композицій надає їм морозостійкості, при цьому показник ударної в'язкості вище, ніж для композицій без модифікатору, навіть після заморожування протягом 30 діб при -18°C .

Висновки. За результатами досліджень можна стверджувати, що наявність 5 % мас. поліолефінового еластомеру в наповнених концентратом кальциту композиціях на основі поліпропілену литтєвого типу надає особливих властивостей полімерному матеріалу, зокрема зі збільшенням кількості наповнювача до 50 % мас. показник течії розплаву композицій підвищується, що оптимізує виробничі витрати на проведення процесу лиття у порівнянні з ненаповненими композиціями; міцність при розтягуванні є сталою і становить 24 МПа незалежно від кількості наповнювача в композиції; відносне подовження при наповненні до 20 % мас. концентратом кальциту в 2 рази вище, ніж для композицій без модифікатору; морозостійкість композицій вище, ніж для композицій без модифікатору, навіть після заморожування протягом 30 діб за температури -18°C .

Таким чином, полімерна композиція на основі поліпропілену литтєвого типу, що забезпечує формування комплексу поліпшених властивостей, має містити 5 % мас. поліолефінового еластомеру та 5-20 % мас. наповнювача концентрату кальциту. Розроблені композиції можуть використовуватися для виробництва деталей автомобілів складної форми методом лиття під тиском (корпуси для кабельних з'єднань, деталі інтер'єру авто та ін.).

Література

1. Goodship V. Injection Molding of Thermoplastics. *Design and Manufacture of Plastic Components for Multifunctionality*: Waltham, USA, 2016. P. 103–170. doi:10.1016/b978-0-323-34061-8.00004-1.
2. Spontak R.J., Patel, N.P. Thermoplastic elastomers: fundamentals and applications. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*. 2000. Vol. 5, №5-6. P. 334–341.
3. Михайлин Ю.А. Применение полимерных материалов в автомобилестроении. *Полимерные материалы: изделия, оборудование, технологии*. 2000. №4, т. 11. С.1–7.
4. Gahleitner M., Paulik C. Polypropylene and Other Polyolefins. *Brydson's Plastics Materials (Eight Edition)* / M. Gilbert. Oxford, 2017. P. 279–309. doi:10.1016/b978-0-323-35824-8.00011-6.
5. Xanthos M. *Functional Fillers for Plastic*. Weinheim: Wiley-VCH, 2010. 537 p.
6. Cheremisinoff N., Rosenfeld P. E. Toxic and Dangerous Properties. *Handbook of Pollution Prevention and Cleaner Production: Best Practices in the Agrochemical Industry* / Nicholas P Cheremisinoff and Paul E. Rosenfeld. Oxford, 2011. P. 81-213. doi.org/10.1016/B978-1-4377-7825-0.00003-0.
7. Yang Y.-C., Jeong S.-B., Yang, S.-Y., Chae Y.-B., Kim, H.-S. The Changes in Surface Properties of the Calcite Powder with Stearic Acid Treatment. *Materials Transactions*. 2009. Vol. 50, №3. P. 695-701.
8. Drobny J.G. Polyolefin-Based Thermoplastic Elastomers. *Handbook of Thermoplastic Elastomers*. Elsevier, 2014. P. 209-218. doi.org/10.1016/B978-0-323-22136-8.00007-7.
9. Новак Д.С., Бейко Н.М., Сайтарли С.В. Дослідження термоеластопластів на основі сумішей поліпропілену з еластомером. *Вісник КНУТД*. 2017. №4 (112). С. 136–140.
10. Полимерные смеси. Том II: Функциональные свойства / под ред. Д.Р. Пола и К.Б. Бакнелла / пер. с англ. под ред. Кулезнева В.Н. Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2009. – 606 с.
11. Данилова-Волковская Г.М. Исследование свойств полипропилена модифицированного эластомерами. *Пластические массы*. 2005. №5. С. 31-34.
12. Cao Z., Daly M., Clémence L., Geever L. M., Major I., Higginbotham C. L., Devine D. M. Chemical surface modification of calcium carbonate particles with stearic acid using different treating methods. *Applied Surface Science*. 2016. Vol. 378. P. 320–329. doi:10.1016/j.apsusc.2016.03.205
13. Deshmukh G. S., Pathak S. U., Peshwe D. R., Ekhe J. D. Effect of uncoated calcium carbonate and stearic acid coated calcium carbonate on mechanical, thermal and structural properties of poly(butylene terephthalate) (PBT)/calcium carbonate composites. *Bulletin of Materials Science*. 2010. Vol. 33. P. 277–284.
14. Коваленко А.Н., Гурова А.В. Вся правда о меловых добавках. *Полимерные материалы: изделия, оборудование, технологии*. 2015. № 8. С. 6–12.

References

1. Goodship V. (2016) Injection Molding of Thermoplastics. *Design and Manufacture of Plastic Components for Multifunctionality*: Waltham, USA.103–170. [in English].
2. Spontak R.J., Patel, N.P. (2000) Thermoplastic elastomers: fundamentals and applications. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*. Vol. 5, №5-6. 334–341. [in English].
3. Mikhaylin Yu.A. (2000) Primenenie polimernykh materialov v avtomobilestroenii [The use of polymeric materials in the automotive industry] *Polimernye materialy: izdeliya, oborudovanie, tekhnologii*. №4, t. 11. 1–7. [in Russian].
4. Gahleitner M., Paulik C. (2017) Polypropylene and Other Polyolefins. *Brydson's Plastics Materials (Eight Edition)* / M. Gilbert. Oxford. 279–309. [in English].
5. Xanthos M. (2010) *Functional Fillers for Plastic*. Weinheim: Wiley-VCH. [in English].
6. Cheremisinoff N., Rosenfeld P. E. (2011) Toxic and Dangerous Properties. *Handbook of Pollution Prevention and Cleaner Production: Best Practices in the Agrochemical Industry* / Nicholas P Cheremisinoff and Paul E. Rosenfeld. Oxford. 81-213. [in English].
7. Yang Y.-C., Jeong S.-B., Yang, S.-Y., Chae Y.-B., Kim, H.-S. (2009) The Changes in Surface Properties of the Calcite Powder with Stearic Acid Treatment. *Materials Transactions*. Vol. 50, №3. 695-701. [in English].
8. Drobny J.G. (2014) Polyolefin-Based Thermoplastic Elastomers. *Handbook of Thermoplastic Elastomers*. Elsevier. 209-218. [in English].
9. Novak D.S., Beiko N.M., Saitarly S.V. (2017) Doslidzhennia termoelastoplastiv na osnovi sumishei polipropilenu z elastomerom [Research of thermoelastoplastics based on mixtures of polypropylene with an elastomer]. *Visnyk KNUTD*. №4 (112). 136–140. [in Ukrainian].
10. Polimernye smesi. Tom II: Funktsional'nye svoystva [Polymer blends. T.II: Functional properties](2009) / pod red. D.R. Pola i K.B. Baknella / per. s angl. pod red. Kulezneva V.N. Sankt-Peterburg: Nauchnye osnovy i tekhnologii. [in Russian].
11. Danilova-Volkovskaya G.M. (2005) Issledovanie svoystv polipropilena modifitsirovannogo elastomerami [Investigation of properties of polypropylene modified with elastomers]. *Plasticheskie massy*. №5. 31-34. [in Russian].
12. Cao Z., Daly M., Clémence L., Geever L. M., Major I., Higginbotham C. L., Devine D. M. (2016) Chemical surface modification of calcium carbonate particles with stearic acid using different treating methods. *Applied Surface Science*. Vol. 378. 320–329. [in English].
13. Deshmukh G. S., Pathak S. U., Peshwe D. R., Ekhe J. D. (2010) Effect of uncoated calcium carbonate and stearic acid coated calcium carbonate on mechanical, thermal and structural properties of poly(butylene terephthalate) (PBT)/calcium carbonate composites. *Bulletin of Materials Science*. Vol. 33. 277–284. [in English].
14. Kovalenko A.N., Gurova A.V. (2015) Vsya pravda o melovykh dobavkakh [The whole truth about chalk additives]. *Polimernye materialy: izdeliya, oborudovanie, tekhnologii*. № 8. 6–12. [in Russian].

15. Liang J.-Z. Impact fracture toughness and flow properties of polypropylene composites. *Polymer Testing*. 2017. Vol. 60. P. 381-387. doi:10.1016/j.polymertesting.2017.04.022.
16. Saitarly S., Plavan V., Rezanova N., Sova N. Regulation of rheological and mechanical properties of polypropylene compositions for automotive parts. *Technology audit and production reserves*. 2018. Vol. 6/3 (44). P. 9–14.

15. Liang J.-Z. (2017) Impact fracture toughness and flow properties of polypropylene composites. *Polymer Testing*. Vol. 60. 381-387. [in English]
16. Saitarly S., Plavan V., Rezanova N., Sova N. (2018) Regulation of rheological and mechanical properties of polypropylene compositions for automotive parts. *Technology audit and production reserves*. Vol. 6/3 (44). 9–14. [in English].

SAITARLY SVITLANA

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=AuthorProfile&authorId=57194466662&zone=>,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1344-444X>

Researcher ID: AAF-7471-2019

Department of Organic and Pharmaceutical Technologies
Odessa National Polytechnic University

DZYUBENKO LIDIYA

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4650-5146>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6507399900>

Senior Researcher, Nanomaterials Department
National Academy of Sciences of Ukraine
Chuiko Institute of Surface Chemistry

PLAVAN VIKTORIIA

ResearcherID: I-5852-2015

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9559-8962>

Department of Applied Ecology, Technology
of Polymers and Chemical Fiber,
Kyiv National University of Technologies and Design

KORENIVSKYI OLEKSANDR

YEVDOKYMENKO DANYLO

Kyiv National University of Technologies and Design

РАЗРАБОТКА НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИОЛЕФИНОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЛИТЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

САЙТАРЛЫ С. В.¹, ПЛАВАН В. П.², ДЗЮБЕНКО Л. С.³,
КОРЕНИВСКИЙ А.², ЕВДОКИМЕНКО Д.²

¹ Одесский национальный политехнический университет

² Киевский национальный университет технологий и дизайна

³ Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко

Цель. Разработать наполненные полимерные композиции на основе полипропилена с различным содержанием концентрата кальцита как наполнителя и новейшего полиолефинового эластомера как модификатора; определить влияние состава композиций на их реологические и физико-механические свойства для изготовления изделий методом литья под давлением.

Методика. Значения вязкости, показателей текучести расплава, предела прочности при растяжении, относительного удлинения, ударной вязкости и морозостойкости композиций в зависимости от их состава определены по стандартным методикам.

Результаты. Определено влияние концентрата кальцита как наполнителя и полиолефинового эластомера как модификатора на реологические и физико-механические свойства композиций. С увеличением количества наполнителя ухудшаются физико-механические свойства наполненных композиций, что нивелируется введением в качестве модификатора новейшего полиолефинового эластомера в количестве 5 % масс. Добавление 5 % масс. полиолефинового эластомера в наполненные композиции придает им морозостойкости, при этом показатель ударной вязкости выше, чем для композиций без модификатора, даже после замораживания в течение 30 суток при -18°C.

Научная новизна. Установлено, что добавление наполнителя не увеличивает вязкость композиций, что противоречит традиционному поведению наполненных систем. Добавление 5 % масс.

полиолефинового эластомера к наполненным до 20 % масс. концентратом кальцита композициям не изменяет прочность композиций при растяжении, который составляет 24 МПа, увеличивает относительное удлинение в 2 раза, ударную вязкость в среднем на 8,5 % и морозостойкость композиций после замораживания в течение 30 суток при температуре -18°C в среднем на 12,6 %.

Практическая значимость. Результаты исследований реологических и физико-механических свойств позволяют выбрать рациональный состав композиций для достижения заданных характеристик полимерного материала для изготовления изделий методом литья под давлением. Показатель текучести расплава композиций повышается с увеличением количества наполнителя до 50 % масс., что не увеличит производственные затраты на проведение процесса литья по сравнению с ненаполненными композициями.

Ключевые слова: полипропилен, полиолефиновый эластомер, концентрат кальцита, реологические свойства, физико-механические свойства, литьевые изделия.

DEVELOPMENT OF FILLED POLYOLEFIN COMPOSITIONS FOR INJECTION MOLDED PRODUCTS

SAITARLY S.¹, PLAVAN V.², DZUBENKO L.³, KORENIVSKIY O.², YEVDOKIMENKO D.²

¹ Odessa National Polytechnic University

² Kyiv National University of Technologies and Design

³ Chuiko Institute of Surface Chemistry

Purpose. To develop filled polymer compositions based on polypropylene with different contents of calcite concentrate as a filler and the newest polyolefin elastomer as a modifier; to define the influence of the compositions on their rheological and physico-mechanical properties for production injection molded goods.

Methodology. The values of viscosity, melt flow index, tensile strength, elongation, and impact strength and frost resistance of the compositions depending on their composition are determined by standard methods.

Findings. The influence of calcite concentrate as a filler and polyolefin elastomer as a modifier on the rheological and mechanical properties of compositions has been determined. With an increase in the amount of filler the physical and mechanical properties of the filled compositions are reduce that is offset by introducing the newest polyolefin elastomer as a modifier in amount of 5 wt. %. Addition of 5 wt. % of polyolefin elastomer in the filled composition gives them frost resistance, wherein the impact strength is higher than for compositions without the modifier even after freezing for 30 days at -18°C .

Originality. It has been determined that adding of the filler does not increase the viscosity of the compositions, which contradicts the traditional behavior of filled systems. The addition of 5 wt. % of polyolefin elastomer to the filled compositions with calcite concentrate up to 20 wt.% does not change the tensile strength of the compositions which is 24 MPa, but increases elongation by 2 times, impact strength by an average of 8,5 % and frost resistance after freezing compositions at -18°C for 30 days by an average of 12,6 %.

Practical value. The research results of rheological and physic-mechanical properties allow choosing the rational composition to achieve the desired characteristics of the polymer material for production goods by injection molding. Melt flow index of the compositions increases with increasing amount of filler to 50 wt. %, which does not increase the production costs of the injection molding process in comparison with unfilled compositions.

Keywords: polypropylene, polyolefin elastomer, calcite concentrate, rheological properties, physical and mechanical properties, injection molded products.