

УДК 678.6

Пристинський С. В., начальник виробництва виробів з пластмас, аспірант
Київський національний університет технологій та дизайну,
ТОВ «Костал Україна», м. Переяслав-Хмельницький, s.prystynskyi@outlook.com,

Плаван В. П., докт. техн. наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну, plavan.vp@knuTd.com.ua,

Шуляк Р.О., інженер-технолог з литва пластмаси під тиском на термопластах
ТОВ «Костал Україна», м. Переяслав-Хмельницький, r.shuliak@kostal.com

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА МОРФОЛОГІЇ СУМІШЕЙ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНИХ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

Повторна переробка полімерних композиційних матеріалів є одним з рішень щодо розв'язання екологічних проблем [1], пов'язаних із збільшенням частки полімерних відходів. Переробка багатокомпонентних полімерних відходів дуже актуальна і з економічної точки зору. В попередніх дослідженнях [2] продемонстровані результати успішної валідації процесу повторної переробки пластмас методом лиття під тиском суміші мультикомпонентних полімерних відходів зі склонаповненого поліаміду 6 PA6GF30 (90 % мас) та полікарбонату PC (10% мас).

Основна складність переробки, зокрема методом лиття під тиском чи екструзії, полягає в сумісності матеріалів, що потребує додавання компатибілізаторів [3]. Враховуючи те, що вміст полімерних матеріалів в суміші може бути різним по масі, виникає потреба в більш детальному дослідженні властивостей та поведінки отриманої композиції, адже через вплив хімічної структури полімерів та наповнювачів можуть відбуватися зміни властивостей матеріалу [4]. Саме тому метою даного дослідження було вивчення реологічних властивостей та морфології суміші, отриманої з мультикомпонентних полімерних відходів з поліаміду 6 (PA6GF30) та полікарбонату (PC) у різних співвідношеннях по масі для подальшого прогнозування та розуміння параметрів серійного виробничого процесу й очікувань валідації.

В ході експерименту браковані деталі та технологічні відходи з PA6GF30 та PC були подрібнені на дробарці «Rapid 200». Отриману суміш з PA6GF30/PC (90/10 % мас) було розділено окремо на компоненти шляхом сортування. Вимірювання показника текучості розплаву (MVR та MFR) здійснювали на приладі MFI-1322 із опрацюванням даних за ISO 1133. Зміни титру складових суміші виконували з кроком 10% мас. Морфологію досліджували за допомогою обладнання MitutoyoQS250Z.

В процесі дослідження показника текучості розплаву було виявлено зміни, які залежать від вмісту складових двокомпонентної суміші. Спостерігалось зменшення показника текучості розплаву (MVR, см³/10 хв) на 19% в середньому з кожним кроком додавання 10% мас PC до PA6GF30 до досягнення розподілу PA6GF30/PC 60/40 % мас. За розподілом PA6GF30/PC 40/60 % мас було встановлено зростання MVR на 47%, що є максимальним значенням показника текучості розплаву (рис. 1). Це свідчить про досягнення суміші евтектики, тобто ефекту, при якому компоненти розплаву одночасно кристалізуються при відповідній температурі. Вірогідно, що за таких умов суміш має температуру одночасної кристалізації речовин, яка є нижчою за окремо взяту полімерну композицію і отримана сировина має властивості, які не притаманні жодній складовій. При збільшенні концентрації PC до 80 % мас. знову спостерігалось зростання текучості (рис. 1), що вказує на перевагу властивостей PC над PA6GF30. На рисунку 2 показано розподіл матеріалів в отриманому екструдаті. Встановлено, що PC переважно розподіляється в оболонці PA6GF30. Також можна спостерігати, що в суміші PA6GF30/PC (60/40 % мас, рис. 2d)

візуалізується більш широкий розподіл полікарбонату. Це в свою чергу підтверджує той факт, що вторинна полімерна суміш набуває переважно властивостей PC.

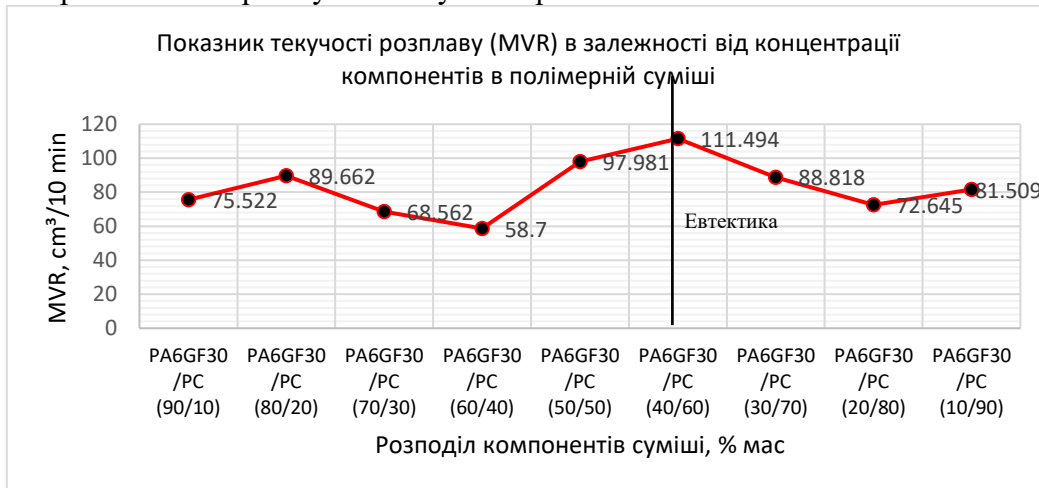


Рис. 1 – Діаграма показників текучості розплаву полімерної суміші PA6GF30/PC

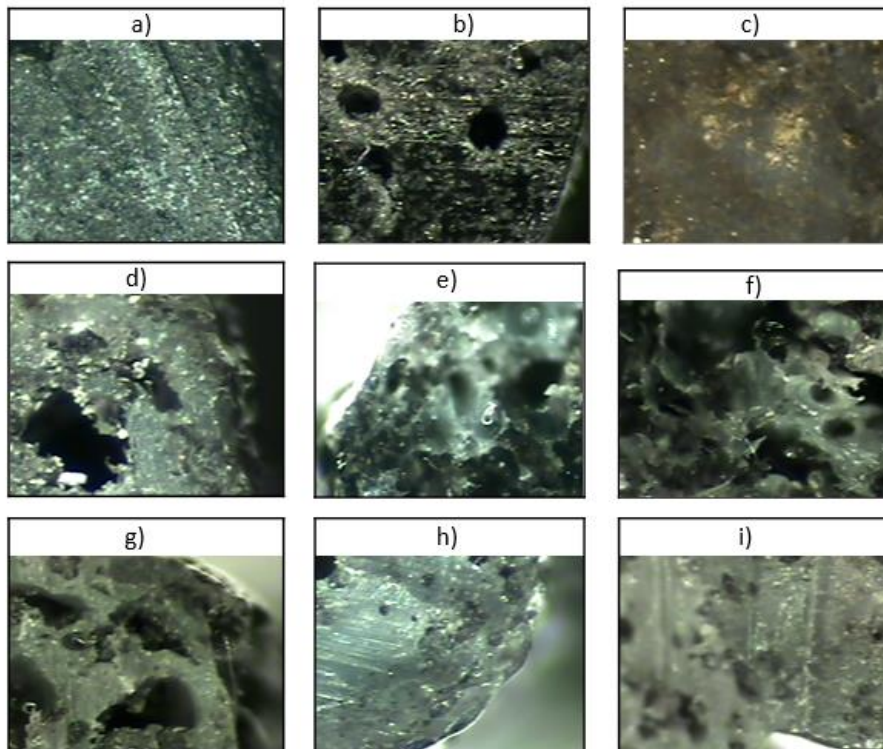


Рис. 2 – Мікрофотографії перерізу екструдату після дослідження показника текучості розплаву з PA6GF30/PC у співвідношеннях: а) 90/10 % мас.; б) 80/20 % мас; с) 70/ 30 % мас.; d) 60/40 % мас); е) 50/50 % мас); f) 40/60 % мас; g) 30/70 % мас); h) 20/80 % мас); i) 10/ 90 % мас.

Отримані результати підтверджують можливість переробки мультикомпонентних відходів полімерних композиційних матеріалів без їх сепарування методом лиття під тиском за відсутності істотного впливу на параметри процесу. Склад та властивості евтектичної суміші PA6GF30/PC, показник текучості розплаву якої вищий, ніж у окремо взятих матеріалів, дозволяє знизити температуру переробки та тиск впорскування. Це спрощує процес повторної переробки несортованих багатокомпонентних відходів на противагу переробці окремо взятих полімерних композицій, що дає змогу зменшити негативний вплив на довкілля.

Список посилань

1. Okan, Meltem; Aydin, Halil Murat; Barsbay, Murat. Current approaches to waste polymer utilization and minimization: A review. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 2019, 94.1: 8-21.
2. Пристинський, С., Будащ, Ю., Плаван, В., & Шуляк, Р. (2022). Вплив основних технологічних параметрів на стабільність процесу лиття під тиском мультикомпонентних відходів полімерних композицій. *Технічні науки та технології*, (4 (30), 148–157.
3. He, C., Lin, Y., Xiao, C., Lang, F., & Li, D. (2022). Preparation and characterization of BN modified PA6/PC thermal conductive composites. *Soft Materials*, 20(3), 278-287.
4. Reinaldo, J. S., Pereira, L. M., Silva, E. S., Macedo, T. C., Damasceno, I. Z., & Ito, E. N. (2020). Thermal, mechanical and morphological properties of multicomponent blends based on acrylic and styrenic polymers. *Polymer Testing*, 82, 106265.

УДК 687.053.422.2

Горобець В. А., канд. техн. наук, доцент
Манойленко О. П., канд. техн. наук, доцент
Дворжак В.М., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну, v.dvorjak@ukr.net

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ШВЕЙНИХ МАШИН

Механізми переміщення матеріалів швейних машин належать до найбільш складних механізмів швейного обладнання. Вони містять два, а в човникових швейних машинах навіть три кінематичні ланцюги (вертикального та горизонтального переміщення транспортуючого органу, а також кінематичний ланцюг реверса та регулювання довжини стібка). Головною проблемою при роботі цих механізмів є те, що при еліпсоподібній траєкторії транспортуючої рейки її робоча поверхня є фактично миттєвою дотичною до даної кривої. Тому траєкторії переднього і заднього зубців рейки суттєво відрізняються (рис. 1, а). Отже, в переміщенні і деформації матеріалу кожний зуб рейки бере різну участь, оскільки заглиблюється в матеріал кожен на свою глибину, що призводить до пошкодження матеріалу і нестабільності довжини стібка [1-3]. Щоб уникнути останнього явища, доводиться збільшувати заглиблення зубців у матеріал, що в сучасних швидкісних швейних машинах (кутова швидкість головного вала $\omega = 400 \text{ c}^{-1}$) призводить до “підскоку” притискної лапки та її зависання над матеріалом, що, в свою чергу, суттєво погіршує якість транспортування матеріалу [1-3]. Оптимізація параметрів типових механізмів переміщення матеріалів суттєвого ефекту не дає [4], оскільки неможливо отримати однакові траєкторії різних точок шатуна.

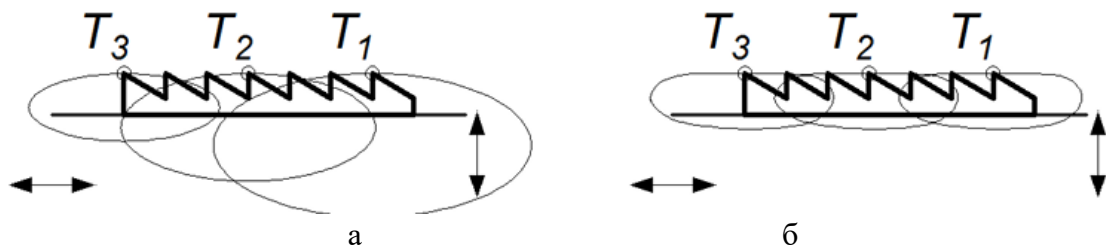


Рис. 1 – Траєкторії різних зубців транспортуючої рейки:
а) в типовому механізмі б) в запропонованому механізмі

В роботі [5] виконано кінематичний синтез запропонованого авторами нового механізму переміщення матеріалів [6] (рис. 2, а), в якому забезпечено одночасний вихід всіх зубців транспортуючої рейки над поверхнею голкової пластини, а також аналогічне опускання їх після переміщення матеріалів (рис. 1, б) з типовим механізмом (рис. 2, б) за функціональними критеріями та показниками динаміки.