



УДК 678.742.046

ВПЛИВ ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ КОМПОЗИЦІЙ

Асп. С.В. Сайтарли

Науковий керівник проф. В.П. Плаван

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета – дослідження впливу концентрації мінерального наповнювача на реологічні характеристики розплавів поліолефінів. Завдання – вивчення методом капілярної віскозиметрії в'язко-пружних властивостей розплаву поліпропілену (ПП), наповненого концентратом кальциту, та вибір складу композиції з метою отримання матеріалів із заданими показниками.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – закономірності течії високонаповнених розплавів поліолефінів. Предмет дослідження – вплив вмісту концентрату кальциту на в'язкість і еластичність модифікованих розплавів ПП.

Методи та засоби дослідження. Для досліджень використано поліпропілен марки 21030 та композиції на його основі, що містять (5-50) мас. % мінерального наповнювача. Як модифікатор вибрали концентрат кальциту марки 1ТК, в склад якого входить поліолефін та оброблений стеариною кислотою карбонат кальцію з розміром частинок 2,5 мкм (виробництва ТОВ «Техноком»). Полімерні композиції отримували попереднім механічним змішуванням вихідних компонентів та подальшою грануляцією на екструдері марки ПП-27х30. Температура по зонах екструдера складала 155-210-200-200 0С, частота обертання шнека – 45 об/хв. В'язкість (η) розплавів визначали за допомогою капілярного віскозиметра марки МВ-2 в діапазоні напруг зсуву (0,1÷5,7).104 Па за температури 230 0С. Режим течії «п» оцінювали величиною тангенса кута нахилу дотичної в даній точці до кривої течії. Про еластичність судили за величиною розбухання екструдатів «В», яку розраховували як відношення діаметра екструдату по виході розплаву із формувального отвору до його діаметра.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Набули подальшого розвитку закономірності течії розплавів високонаповнених полімерних композицій. Вперше показано, що в'язкість і еластичність розплавів поліпропілену з добавками концентрату кальциту зменшуються в усьому дослідженому діапазоні його концентрацій. Зниження η обумовлено переважаючим впливом емульгуючої дії стеарату кальцію над загущуючим ефектом твердого наповнювача, а падіння еластичності – обмеженням рухливості макромолекул ПП в присутності молекул карбонату кальцію. Практичним результатом виконаних досліджень буде зменшення енергозатрат на переробку високонаповнених композицій, що пов'язано зі зниженням їх в'язкості, в порівнянні з вихідним поліпропіленом. Вибір як наповнювача карбонату кальцію, обробленого стеариною кислотою, сприятиме значному зниженню абразивної дії модифікатора на технологічне обладнання.

Результати дослідження. Розплави наповнених полімерів можна розглядати як концентровані суспензії. Для таких систем слід враховувати можливість взаємодії між частинками, яка впливає на характер течії. Відомо, що властивості таких полімерних композицій визначаються вмістом добавки, розмірами і ступенем агрегації частинок, а також поверхневими характеристиками наповнювачів [1]. Виконані експериментальні дослідження показали, що введення (5-50) мас. % концентрату кальциту в розплав поліпропілену призводить до зниження його в'язкості в усьому діапазоні концентрацій та напруг зсуву. Одержаний результат не узгоджується з традиційними



закономірностями, що мають місце за течії розплавів, наповнених твердими добавками, для яких, як відомо, є типовим підвищення в'язкості. Це може бути пов'язано з тим, що однією із стадій технологічного процесу отримання КК є поверхнева обробка карбонату кальцію стеариновою кислотою. В результаті утворюється стеарат кальцію, молекула якого має неполярний «хвостик» у вигляді ланцюга стеаринової кислоти: сполука Са–Са складається з молекул стеарату і карбонату кальцію відповідно, при цьому ланцюг кислоти знаходиться на поверхні молекули [2]. Формування описаної структури молекул наповнювача покращує сумісність розплаву гідрофобного поліпропілену і добавки завдяки компатибілізуючій дії ланцюгів стеаринової кислоти в молекулі стеарату кальцію $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_2\text{OOC}]_2\text{Ca}^{2+}$ на межі поділу їх фаз та зниженню гідрофільності карбонату кальцію. В'язкість розплавів полімерних суспензій ПП/КК визначається двома конкуруючими чинниками: емульгуюча дія неполярних «хвостиків» кислоти зумовлює зниження η розплаву, а тверда мінеральна добавка сприяє її підвищенню через утворення агрегатів. Переважаючий вплив компатибілізуючої дії ланцюгів стеаринової кислоти на поверхні молекул карбонату кальцію і обумовлює зниження в'язкості розплаву системи. Подібний ефект суттєвого зниження в'язкості описано також для композицій, які складаються із полівінілхлориду з гідрофобізуючими добавками на основі стеаринової кислоти, активність яких зростає в ряду: стеарат цинку, стеарат кальцію, стеаринова кислота [2].

Всі досліджені наповнені композиції, як і вихідний поліпропілен, проявлять аномалію в'язкості, тобто зі збільшенням напруги (або швидкості) зсуву вона, як правило, знижується. Встановлено, що ступінь відхилення від ньютонівського режиму течії має складний характер: величина n зменшується з 2,0 (у вихідного ПП) до 1,6 (за вмісту наповнювача 10,0 мас. % КК), а в подальшому зростає до 2,3. Описана залежність обумовлена тим, що показник n , як і в'язкість, залежить від багатьох чинників з переважаючою дією одного із них в кожному конкретному випадку. Еластичність усіх досліджених наповнених композицій зменшується зі збільшенням вмісту наповнювача, судячи з величин розбухання екструдатів. Це може бути пов'язано зі зниженням рухливості ланцюгів макромолекул ПП в присутності твердої добавки.

Висновки. Встановлено, що введення (5-50) мас. % концентрату кальциту дозволяє регулювати реологічні властивості розплавів композицій на основі поліпропілену. Показано, що зі збільшенням концентрації наповнювача в'язкість і еластичність розплавів зменшуються, в порівнянні з вихідним полімером. Досліджені системи є типовими неньютонівськими рідинани, для яких показник режиму течії лежить в діапазоні (1,6-2,3). Наявність на поверхні використаної добавки довгих вуглеводневих ланцюгів, що мають спорідненість до макромолекул ПП, забезпечує її однорідне диспергування в розплаві та різке зниження абразивної дії наповнювача на екструзійне обладнання.

Ключові слова: поліпропілен, наповнювач, в'язкість, еластичність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ксантос М. Функциональные наполнители для пластмасс: Перевод с англ. под ред. Кулезнева В.Н. – СПб: Научные основы и технологии, 2010. – 462 с.
2. Нифталиев С.И., Лыгина Л.В., Перегудов Ю.С., Прокофьева Л.А. Исследование реологических свойств композиций на основе ПВХ // Весник ВГУИТ. –2014. – №2. – С. 132-134.