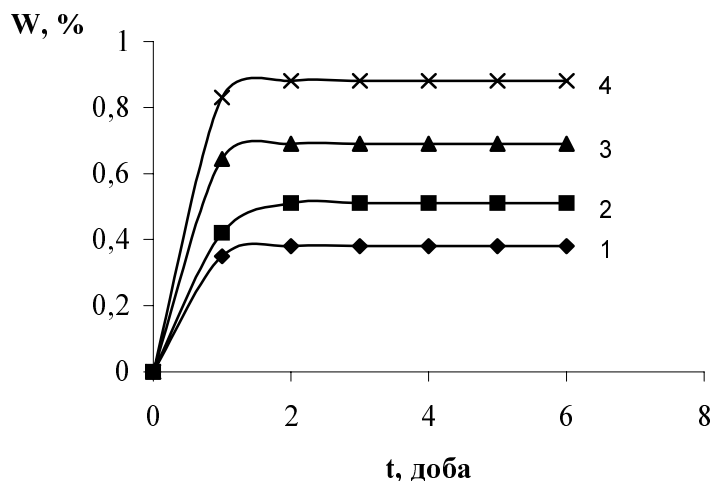


мікротвердістю (композиція 5). Як показали результати досліджень (див. рисунок), водопоглинання матеріалів з вмістом наповнювача від 20 до 200 мас.% зростає із збільшенням кількості МН і не перевищує 1 %.



Кінетика водопоглинання полімеру складу КПЛ:МА з вмістом МН (мас. %):
1 – 20; 2 – 50; 3 – 100; 4 – 200.

Максимальне насичення полімеру водою досягається протягом двох діб.

Регулювання вихідним композиційним складом дає можливість змінювати властивості полімерних продуктів і, відповідно, розширювати асортимент матеріалів для застосування в першу чергу в стоматології.

УДК 678. 742. 046: 34: 539.23.

Курило М.С., Земке В.М., Мельник В.М., Суберляк О.В.
ДУ “Львівська політехніка”, кафедра ХТПП

ВПЛИВ ДИСПЕРСНОГО МІНЕРАЛЬНОГО НАПОВНЮВАЧА НА СУМІШ НВМ ПЕ: ПЕВГ

© Курило М.С., Земке В. М., Мельник В.М., Суберляк О.В., 2000

Вивчали реологічні і технологічні властивості сумішей НВМ ПЕ з звичайними ПЕВГ та деякими низькомолекулярними доданками. Показали, що НВМ ПЕ можна переробляти в термопластичні композити.

The rheological and techological properties of HMW PE mixtures with LPPE and with som low molecular weight additives have been studing. We have shown, that it's possible to process HMW PE into thermoplastic composites by using.

У роботі [1] була показана можливість покращання текучості НВМ ПЕ за допомогою звичайних термопластів, в тому числі й ПЕВГ. Даними дослідженнями зроблено спробу

створити на основі НВМ ПЕ композиційний матеріал, який можна переробляти литтям під тиском та екструзією.

Об'єктом досліджень був НВМ ПЕ виробництва ВАТ "Оріана" м. Калуш з текучістю 0,24 г/10 хв (190 °С). Як доданки використовували ПЕВТ марки 20908 (ГОСТ 16388-78) з текучістю 1,52 і 3,24 г/хв, а також природній карбонат кальцію (КК) з середнім діаметром частинок 3 і 17 мкм. КК використовували як у вихідному стані, так і з обробленою поверхнею (бензоат натрію, стеаринова кислота, поліетилсилоксанова рідина ПСС-5)

На вибір КК в якості дисперсного наповнювача вплинули такі фактори: можливість використання його як модельного доданка з добре вивченими властивостями, доступність, великі запаси в родовищах України; мала абразивна здатність при переробці.

Відомо також [2], що КК є одним з найдешевших дисперсних неорганічних наповнювачів, який надає композитам підвищену теплопровідність і здатність до забарвлювання в широку гаму кольорів та нанесення друку.

Зразки композитів з різним вмістом КК готували з попередньо змішаних НВМ ПЕ:ПЕВГ (80:20 м. ч) і остаточно гомогенізованих в шнековому передпластикаторі литтєвої машини. Зразки одержували у вигляді стандартних лопаток, а також прутків діаметром 4...10 мм.

Зумовлені особливостями внутрішньої будови композиту температурні переходи вивчили методом ДТА на дериватографі системи "Паулік" при швидкості нагрівання 10 °С/хв.

На рис.1 наведені криві ДТА композитів з різним вмістом КК. З кривих видно, що введення КК практично не впливає на температуру топлення полімерної матриці. Цікаво, що полімерна суміш з поліетиленів з різною температурою топлення дала термограму з одним піком при 134 °С, що свідчить про термодинамічну сумісність досліджуваних полімерів.

Адже відомо [3], що гетерогенні двофазні системи, компоненти яких кристалізуються незалежно, як наприклад ПЕВГ:ПП, утворюють дисперсні фази з двома областями топлення в суміші. Вміст КК в композитах має виразний вплив на температуру початку інтенсивного окиснення та термоокисної деструкції.

Дані ДТА свідчать, що присутність КК полегшує термоокисну деструкцію полімерної матриці.

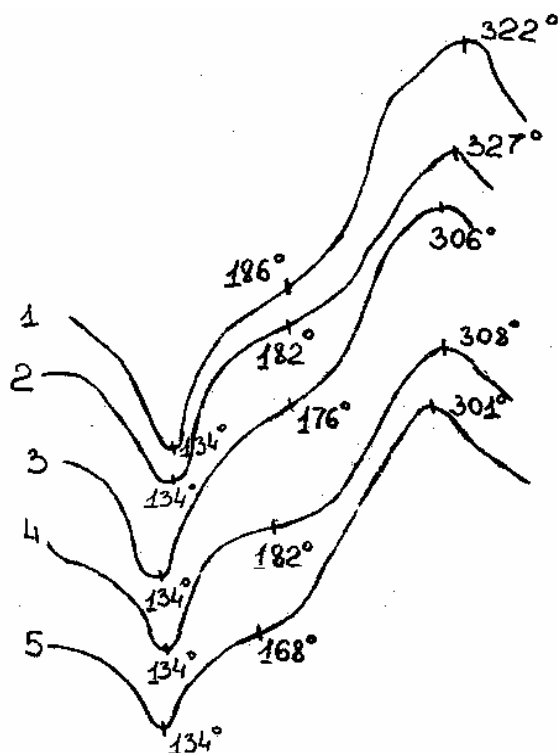


Рис.1. Термограма композитів на основі НВМПЕ. Вміст КК:

1 – 0; 2 – 10; 3 – 20; 4 – 20 обр.; 5 – 30.

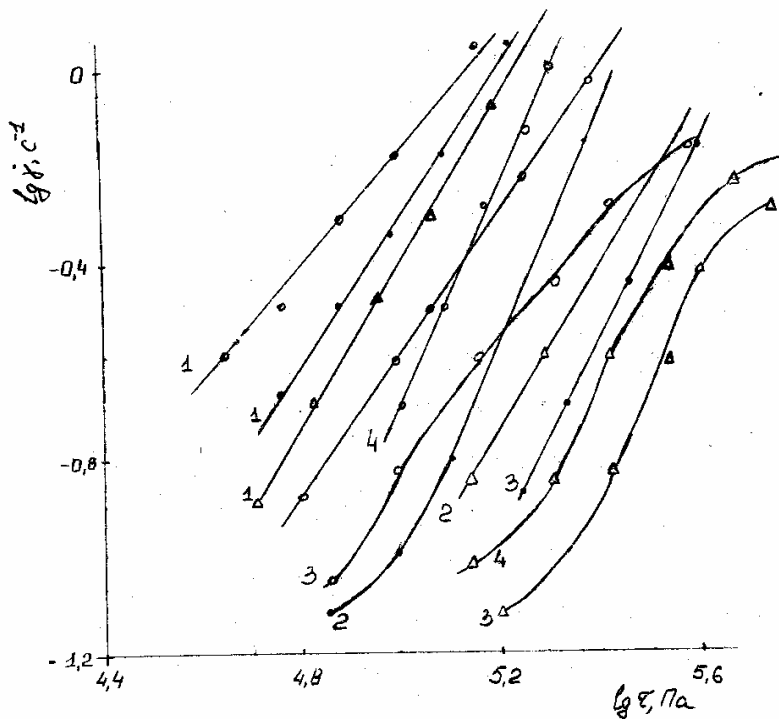


Рис.2. Криві течії розплавів композитів на основі НВМПЕ.

Вміст КК:

1 – 0; 2 – 20; 3 – 30; 4 – 30 обр.

Температура °С. ○ – 200; ● – 175; Δ – 150.

течії, що можна оцінити показником течії n . Наприклад, якщо при температурі 150 °С композит з 10 мас. % має $n \sim 0.47$, то при 175 °С $n \sim 0.59$. Слід зауважити, що підвищення температури до 200 °С не зменшує інтенсивності впливу наповнювача на реологічну поведінку композитів – всі вони нелінійні.

На нашу думку, частинки наповнювача не лише чисто фізично створюють опір течії і змінюють структуру полімерного розплаву, але й утворюють гетерогенну сітку з характерними для кожного випадку течії параметрами.

Результати досліджень свідчать, що із зменшенням середнього розміру частинок наповнювача криві течії зсуваються в область більших напружень зсуву, що, очевидно, зумовлено зростанням в'язкості такої системи.

В усіх випадках обробка поверхні КК викликає полегшення течії.

Тобто ефект зменшення в'язкості розплавів композиту підсилюється із збільшенням середнього розміру частинок наповнювача, зростанням швидкості зсуву і при використанні активніших доданків для обробки поверхні наповнювача. На нашу думку, дуже важливим є встановлення факту збільшення згаданого ефекту з використанням ПЕВГ з більшою текучістю, що, як правило, означає – з меншою молекулярною масою.

Дослідження залежності густини композитів від вмісту наповнювача показує, що експериментальні і розраховані за правилами адитивності значення відрізняються тим більше, чим більший ступінь наповнення. Це вказує [3] на збільшення кількості дефектів у структурі композиції при введенні дисперсних наповнювачів внаслідок агрегування його

Поведінка КК в присутності суміші поліетиленів свідчить про його каталітичний вплив на процес термоокиснення. Це, очевидно, вимагатиме додаткового введення стабілізаторів при переробці композитів при температурах 220...240 °С.

Реологічні дослідження проводили з використанням капілярних віскозиметрів з капілярами різної довжини. Результати досліджень впливу КК різної дисперсності на реологічну поведінку розплавів композитів наведені на рис.2.

Як видно з рисунку, криві течії ненаповненої суміші НВМ ПЕ:ПЕВГ майже лінійні, а їх нахил змінюється лише із зміною температури. Введення КК змінює характер кривих

частинок неповним змочуванням твердої поверхні полімерним розплавом або формуванням менш щільного шару полімеру на поверхні розплаву.

Аналіз ширококутових дифрактограм композицій і вихідної суміші полімерів виявив, що положення кристалічних максимумів кожного з компонентів композиту залишається незмінними. Незалежність кристалічних максимумів окремих компонентів дала можливість врахувати внесок розсіювання наповнювача і одержати профілі ширококутового розсіювання поліетиленової матриці як суміші обох поліетиленів НВМ ПЕ і ПЕВГ. Розрахунок ступеня кристалічності полімерної матриці, проведений за методикою [4], з точністю $\pm 0,5\%$ показав, що ступінь кристалічності 55% не залежить від вмісту наповнювача. Це дає підстави вважати, що всі дефекти знаходяться в аморфній фазі полімерної матриці, а також, що у великій кількості частинки КК не є зародками кристалізації.

Цілком можливо, що оцінювати кількісно дефектність полімерної матриці на гетерогенних межах розділу з наповнювачем доцільніше сорбційними методами.

Вивчення залежності усадки композитів від вмісту КК при різних температурах переробки виявило, що при $30\text{ мас. \%}$ вмісті КК зменшення усадки може становити $30\ldots 40\%$ від вихідної для ненаповненої суміші поліетиленів.

На рис.3 наведені залежності основних фізико-механічних показників композитів від вмісту КК. Треба зазначити слабкий вплив кількості наповнювача на межу текучості і дуже сильний – на межу міцності та відносне видовження при розтягу. Фактично дані композити на основі НВМ ПЕ можна рекомендувати застосовувати там, де пред'являються вимоги стосовно жорсткості, хімічної стійкості, теплопровідності і трибологічних характеристик.

Отже, одержані результати свідчать, що введенням в суміш НВМ ПЕ:ПЕВГ мінерального дисперсного наповнювача можна одержати композити з технологічними властивостями, цілком достатніми для переробки.

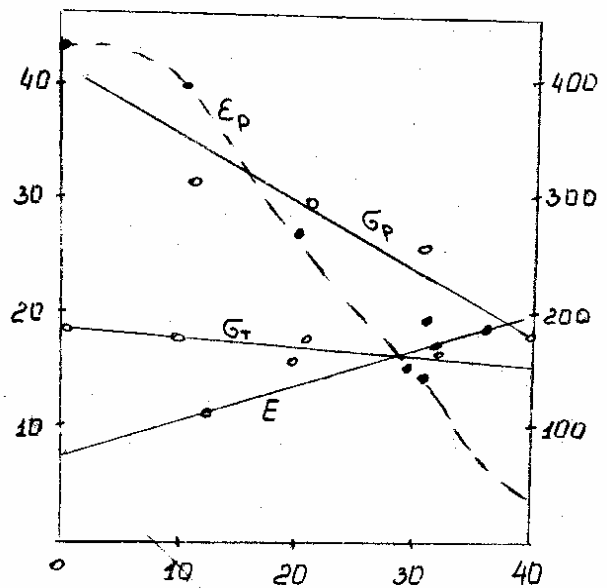


Рис.3. Залежність межі текучості σ_T , границі міцності при розтягу σ_p , відносного видовження ε і модуля пружності E композиту від вмісту КК.

1. Курило М.С., Земке В.М., Суберляк О.В. Аномалія текучості і властивості сумішей полімерів з НВМ ПЕ // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 1998. № 361. С.111-114.
2. Schlumpf H.-P., Bilagan W. Natürliche Calciumcarbonate als Polymer-Füllstoffe // Kunststoffe. 1983. 73. № 6. S.315-318.
3. Noel O.F., Carley J.F. Morphology of polyethylene-polypropylene blends // Polym. Eng. and Sci. 1984. 24. № 7. S.488-492.
4. Фатоев И.И., Громов А.Н., Назаров В.Г. Влияние дисперсных наполнителей на структуру и свойства ПЭВП // Пластические массы. 1991. № 11. С.32-35.
5. Hermans P.H., Weidinger A. On the determination of the crystalline fraction of PE from X-ray diffraction.