

## ПЛАСТИФІКАЦІЯ АКРИЛОВОГО ПОЛІМЕРУ МОДИФІКОВАНОЮ ДИСПЕРСІЄЮ МОНТМОРИЛОНІТУ

Охмат О. А.<sup>1</sup>, Бондарєва А. О.<sup>2</sup>, Марухленко М. О.<sup>1</sup>, Мокроусова О. Р.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет технологій та дизайну

<sup>2</sup>Київський національний торговельно-економічний університет

охmat.оa@knutd.edu.ua, Аa-аa@i.ua,

mariyamarukhlenko@gmail.com, olenamokrousova@gmail.com

The deformation characteristics of acrylic polymer after plasticization by modified dispersion of montmorillonite were studied. Consumption of plasticizer up to 2.0% by weight of acrylic polymer increases its ability to highly elastic deformation. The area of high elasticity is increased by the introduction of a high-sorption plasticizer into the acrylic polymer, which can at the same time contribute to the avoidance of instability in the polymer-plasticizer system.

### Вступ

Розширення асортименту хімічних матеріалів сьогодні є одним із пріоритетних напрямів удосконалення технологій виробництва натуральної шкіри. Особливий інтерес представляють нові поліфункціональні матеріали. Найбільш цікавими сьогодні є полімерні матеріали та високодисперсні сполуки через свою багатофункціональність, високий ступінь фіксації, надання лицьовій поверхні шкіри приємного грифу, а шкірі, в цілому, – стійкості до води. Сьогодні такі продукти називають гібридними матеріалами [1] і застосовують у багатьох галузях. А отже, дослідження властивостей органічно-мінеральної композиції (ОМК), створеної на основі акрилового полімеру та високодисперсного шаруватого алюмосилікату, є доволі актуальним питанням.

### Матеріали та методи дослідження

В роботі використано бентонітову глину Дашуківського родовища (Україна), основною складовою якої є монтморилоніт – шаруватий напівводний алюмосилікат, для підвищення сорбційної здатності якого використано йони  $\text{Na}^+$  [2,3]. Модифікацію здійснено за температури 60 °С додаванням до водної дисперсії алюмосилікату гексаметафосфату натрію

(ГОСТ 20291-80) у кількості 10 % від маси сухого мінералу. Модифікацію проводили впродовж 120 хв. при постійному перемішуванні з частотою обертання 1500 об/хв. ОМК отримано при постійному перемішуванні зі швидкістю 1500 об/хв. шляхом введення акрилової емульсії марки МБМ-3 (ТУ 6-01-186-89) в модифіковану дисперсію монтморилоніту (МДМ); тривалість перемішування 1 год. за температури 20 °С.

Для визначення впливу мінеральної складової на деформаційні властивості полімерної, визначали фізико-механічні показники вільних плівок [4], отриманих в результаті введення в акрилову емульсію модифікованої дисперсії алюмосилікату, витрати якої варіювали в діапазоні від 0 до 2,0 % від маси МБМ-3. Формування плівок проводили за температур 30, 45 та 60 °С. Зважаючи на те, що деформаційні властивості полімерів залежать від фізичного стану, в якому вони знаходиться, зміни властивостей вільних плівок оцінювали за кривими напруга – відносна деформація [5].

### **Результати дослідження**

Фізико-механічні властивості полімерів характеризуються змінами їх розмірів, структури та форми під впливом зовнішніх зусиль. Саме за зміною деформації полімеру можна оцінити вплив на його властивості введеного в систему пластифікатору.

Напругу ( $\sigma$ , МПа) у полімері, визначали при видовженні вільної плівки рівному 100 % ( $\sigma_{100}$ ) та 300 % ( $\sigma_{300}$ ), а також при її руйнуванні ( $\sigma_{\max}$ ). Фіксували також видовження вільних плівок при розриві, розраховуючи відносне видовження ( $\epsilon$ , %). Результати досліджень представлено в таблиці та на рисунку.

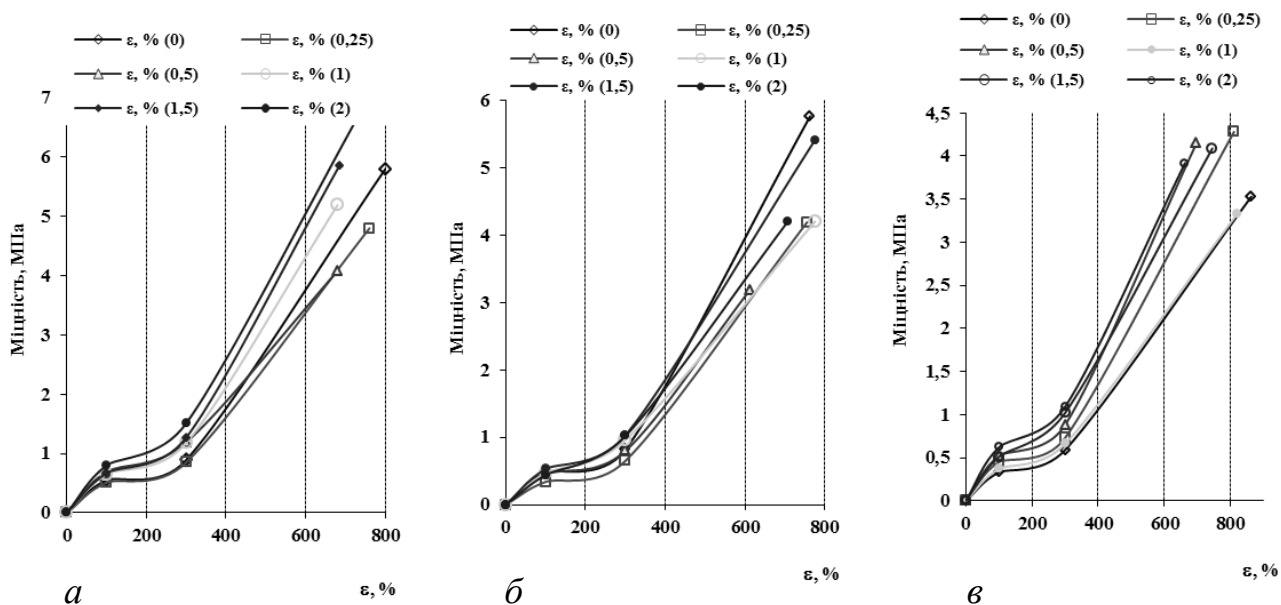
Найвищими показниками міцності характеризуються плівки з вмістом МДМ 2,0 %, які сформовані за температури 30 °С.

При витратах МДМ на рівні 0,25-0,50 % від маси полімеру спостерігається падіння показників видовження та міцності плівок. Ймовірно, присутність мінеральної складової призводить до зменшення взаємодії між

окремими макромолекулами полімеру, що і впливає на зниження фізико-механічних показників плівок.

**Таблиця – Фізико-механічні показники вільних плівок**

Температура формування плівки 30 °С						
Витрати МДМ*, %	0	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0
$\sigma_{100}$ , МПа	0,55	0,51	0,69	0,65	0,67	0,80
$\sigma_{300}$ , МПа	0,89	0,85	1,19	1,18	1,27	1,51
$\sigma_{max}$ , МПа	5,80	4,80	4,08	5,19	5,86	6,91
$\varepsilon$ , %	800	760	680	680	685	750
Температура формування плівки 45 °С						
$\sigma_{100}$ , МПа	0,48	0,34	0,45	0,47	0,53	0,54
$\sigma_{300}$ , МПа	0,82	0,65	0,8	0,96	1,03	1,02
$\sigma_{max}$ , МПа	5,76	4,19	3,19	4,20	5,41	5,42
$\varepsilon$ , %	763	755	613	775	775	707
Температура формування плівки 60 °С						
$\sigma_{100}$ , МПа	0,33	0,45	0,52	0,37	0,51	0,62
$\sigma_{300}$ , МПа	0,59	0,73	0,88	0,66	1,02	1,09
$\sigma_{max}$ , МПа	3,53	4,28	4,15	3,33	4,09	3,92
$\varepsilon$ , %	863	810	697	820	745	663



\* – витрати від маси акрилового полімеру

**Рисунок – Взаємозв'язок напруги та відносної деформації вільних плівок, сформованих за температури, °С: а – 30, б – 45, в – 60**

Введення МДМ у кількості 1,0-1,5 % веде до отримання більш міцних плівок з достатніми показниками відносного видовження, що свідчить про структуроутворення в системі. Необхідно зауважити, що при будь-якій витраті пластифікатору небажаних явищ нестабільності в дослідних системах не спостерігалось. Покращення деформаційних властивостей акрилових плівок може бути обумовлено взаємодією акрилової емульсії з частинками модифікованого монтморилоніту. Отже, при витратах більших за 1,0 %, МДМ за рахунок власної високорозвиненої сорбційної поверхні сорбує акриловий полімер, стабілізуючи при цьому його структуру та підвищуючи колоїдну стійкість. Подальше збільшення витрат МДМ до рівня 2,0 % призводить до зниження еластичності плівок та збільшення їх міцності. Це можна пояснити наповненням і, відповідно, зміцненням структури акрилового полімеру за рахунок введення великої кількості сорбційних центрів монтморилоніту, що і сприяє більшому структуруванню полімеру в композиції.

Зазвичай, введення пластифікаторів у плівкоутворювач змінює весь комплекс його фізико-механічних властивостей. Велике значення з практичної точки зору має при цьому зниження температури склування полімеру через руйнування в ньому міжмолекулярних зв'язків. Величина зниження температури склування зазвичай пропорційна кількості введеного в полімер пластифікатору. Як правило, різні матеріали знижують температуру склування полімеру на 2-3 °С на кожен 1 % введеного в систему пластифікатору [5]. У результаті зниження температури склування розширюється температурна область високоеластичного стану полімерів. При міжструктурній пластифікації, яка, ймовірно, і відбувається в даному випадку, невеликі витрати МДМ викликають підвищення міцності і модуля пружності, які при подальшому додаванні пластифікатора будуть зменшуватись.

## **Висновки**

При збільшенні витрат пластифікатору, введеного у полімерний матеріал знижується його здатність до високоеластичних деформацій з одночасним

збільшенням міцності. Підвищення міцності вільних плівок акрилового полімеру при додаванні МДМ, вочевидь, пов'язано зі збільшенням рухливості надмолекулярних структур, що орієнтуються при розтягуванні і сприяють зміцненню полімеру. Зважаючи на даний пластифікуючий ефект, рекомендовано введення в акриловий полімер МДМ у кількості до 2,0 % від маси полімеру. Вказані витрати сприяють одночасному збільшенню модуля пружності та міцності плівкоутворювача.

## Література

1. Mittal, V. Polymer Layered Silicate Nanocomposites. *Int. J. Mol. Sci.: Composite Materials*. **2009**, 2, pp. 992–1057.
2. Abdel-Aziz, H. M.; El-Zahhar, A. A.; Siyam, T. Sorption Studies of Neutral Red Dye onto Poly(acrylamide-co-maleic acid)-Kaolinite/Montmorillonite Composites. *J. Appl. Polym. Sci.* **2012**, 124, pp. 386–396.
3. Мокроусова, О.Р.; Данилкович, А.Г.; Охмат, О.А. Композиційні матеріали на основі високодисперсних мінералів для наповнювання шкіряного напівфабрикату. *Вісник КНУТД*. **2007**, 4, с. 70–74.
4. Данилкович, А. Г. *Практикум з хімії та технології шкіри та хутра: навч. посіб.*; Фенікс: Київ, 2006; с. 340.
5. Касьян, Е. Є. *Фізико-хімія полімерних плівкоутворювачів для оздоблення шкіри: навч. посіб.*; Освіта України: Київ, 2019; с. 178.