

ХІМІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК І КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

УДК 678.743.22

Т.Г. Бабаханова, Л.О. Цицанкіна, А.А. Тоші
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології переробки пластмас

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛАСТИЗОЛЕЙ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІВІНІЛХЛОРИДУ

© Бабаханова Т.Г., Цицанкіна Л.О., Тоші А.А., 2002

Досліджувались фізико-механічні властивості пластизолей з відходів, одержаних на стадії синтезу суспензійного полівінілхлориду.

The physico-mechanical properties of plastisoles from waste products, that were obtained at suspension polyvinylchloride synthesis stage have been investigated.

Полівінілхлоридні (ПВХ) пластизолі знайшли широке використання у виробництві штучних шкір, різних порожнинних виробів, пінопластів та ін. Для виготовлення пластизолей використовується порошкоподібний ПВХ, що одержується емульсійним і суспензійним методами. Під час синтезу ПВХ утворюються відходи, які після попередньої підготовки можуть бути використані, зокрема, для виготовлення паст.

В роботі вивчалася можливість використання відходів ПВХ, які утворюються на стадії синтезу, для отримання пластизолей. Відходи виробництва ПВХ у вигляді кусків ущільненого порошку піддавалися певній підготовці, що полягала в подрібненні і просіюванні матеріалу. Для одержаного порошкоподібного ПВХ була визначена константа Фікентчера, через яку можна характеризувати молекулярну масу полімеру, а також визначений розмір частинок. Для відходів ПВХ константа Фікентчера $K = 61,55$, розмір частинок становив 15–30 мкм. З підготовленого матеріалу готувалися композиції, що містили порошкоподібні відходи ПВХ і 50–70 % пластифікатора.

Як пластифікатор використовувалися дибутилфталат (ДБФ), диоктилфталат (ДОФ) і трибутилфталат (ТБФ).

З метою порівняння властивостей готувалися композиції на основі промислової марки ПВХ (марка ПВХ – ЕП-7002-С, значення $K = 70–73$).

Композиції паст готували, додаючи поступово порошкоподібний полімер до пластифікатора при повільному підвищенні температури до 70...80 °С і перемішуванні системи протягом 10–15 хв. Після цього пасту наносили на скло шаром завтовшки 1,5–2 мм і піддавали їй желатинізації з метою утворення плівок. Крім того, окремо в формах, заповнюючи їх пастою, готували зразки завтовшки 6–8 мм і діаметром 30 мм для випробування на твердість за методом Шора. Желатинізацію (гелеутворення) проводили за

загальноприйнятою технологією при температурі $(140\pm 5)^\circ\text{C}$ для композицій з пластифікаторами ДБФ і ДОФ і при $T = (110\pm 5)^\circ\text{C}$ для композицій з ТБФ до одержання однорідної еластичної плівки з характерними властивостями. З отриманих плівок пластизолей готували зразки для проведення випробувань на розтяг.

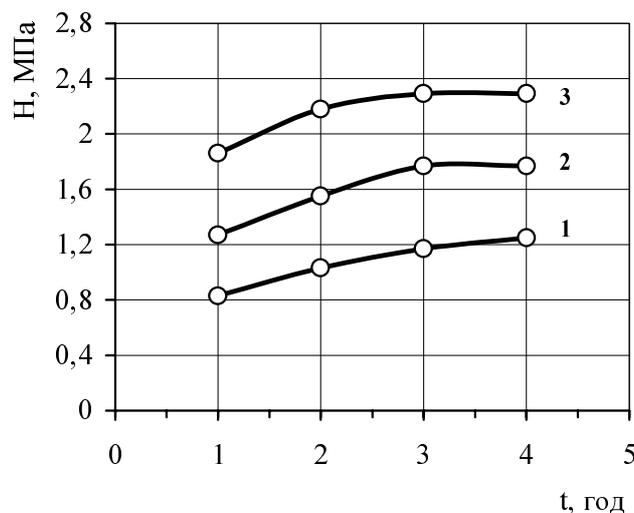
Досліджувалася кінетика желатинізації композицій. Час желатинізації визначався залежно від зміни твердості зразків в часі. Твердість замірялася на приладі ТШР.

Аналіз одержаних результатів показав, що для всіх композицій пластизолей протягом перших 3–3,5 годин твердість зростає, а потім, практично, залишається постійною.

Це пояснюється тим, що при підвищенні температури, пластифікатор поступово проникає в частинки полімеру, які збільшуються в розмірі. Агломерати полімеру розкладаються на первинні частинки. Залежно від міцності агломератів розпад може починатися при кімнатній або підвищеній температурі. Із збільшенням температури до $80\text{--}100^\circ\text{C}$ в'язкість пластизоля сильно зростає, вільний пластифікатор витрачається, а зерна полімеру, що набухають, стикаються. На цій стадії матеріал виглядає досить однорідним, але виготовлені з нього вироби не володіють достатніми фізико-механічними характеристиками. Желатинізація закінчується лише тоді, коли пластифікатор рівномірно розподілиться в полівінілхлориді і пластизоль перетвориться в однорідне тіло. При цьому відбувається сплавлення поверхонь первинних частинок полімеру, що набухли, і утворення пластифікованого ПВХ. Зразки з пластизолей, що піддаються нагріванню при температурі желатинізації, повинні мати максимальні фізико-механічні характеристики.

Отже, желатинізацію можна вважати закінченою після витримки зразків протягом 3,5–4 годин для композицій з ДБФ і ДОФ і 4–4,5 годин для композицій з ТБФ. Найбільшу твердість мають композиції з пластифікаторами ДБФ і ДОФ і ті, що містять більшу кількість полімеру. В даному випадку – це композиції з максимальним вмістом полімеру – 50 % ПВХ.

Залежність твердості пластизолей з вмістом 50% відходів ПВХ від часу желатинізації зображена на рисунку.



Залежність твердості пластизолей від часу желатинізації:

1 – пластифікатор ТБФ, $T = 110^\circ\text{C}$; 2 – пластифікатор ДОФ, $T = 145^\circ\text{C}$;

3 – пластифікатор ДБФ, $T = 145^\circ\text{C}$

Досліджені фізико-механічні властивості отриманих пластизолей. Визначалася міцність зразків при розтягу, відносне видовження, а також твердість за методом Шора. Результати подані в таблиці.

Фізико-механічні властивості пластизолей з відходів ПВХ

№ композиції	Пластифікатор	Вміст пластифікатора, %	Границя міцності при розтягу σ_p , МПа	Відносне видовження ϵ , %	Твердість за Шором
1	ДБФ	50	2,143	104,7	64
2		60	1,291	121,52	54
3		70	0,616	134,86	45
4	ДОФ	50	1,964	111,92	64
5		60	1,391	136,58	53
6		70	0,844	167,7	49
7	ТБФ	50	0,522	46,47	58
8		60	0,308	64,93	43
9		70	0,204	79,68	32

Границя міцності зразків пластизолей з пластифікаторами ДБФ і ДОФ суттєво зростає із збільшенням вмісту відходів ПВХ. Міцність плівок з ТБФ майже не змінюється в діапазоні концентрацій 30–50 мас. % відходів ПВХ і при цьому вона у 2–4 рази нижче від міцності плівок з ДБФ та ДОФ.

Найбільше відносне видовження мають композиції з ДОФ при концентрації відходів ПВХ 30 мас. %. Із збільшенням вмісту відходів ПВХ до 50 мас. % значення відносного видовження зразків з ДОФ зменшувалися і наближалися до значень цього показника для зразків з ДБФ. Відносне видовження плівок з пластизоля, що містив ТБФ, майже вдвічі нижче ніж у попередніх зразків у всьому діапазоні концентрацій відходів ПВХ.

Аналіз зміни твердості за методом Шора залежно від природи пластифікатора показав, що твердість зразків з пластифікаторами ДБФ і ДОФ практично однакова. В досліджуваному діапазоні концентрацій відходів ПВХ твердість поступово зростає із збільшенням вмісту відходів ПВХ. Композиції пластизолей з ТБФ мали більш низькі значення твердості при збереженні загальної закономірності підвищення твердості із збільшенням концентрації відходів ПВХ.

Отже, найкращі міцнісні властивості мали пластизолі із використанням пластифікаторів ДБФ та ДОФ. Враховуючи, що зразки композицій мають близькі значення показників, можна вважати, що ці пластифікатори можуть бути взаємозамінними. Дослідження показали низьку ефективність пластифікатора ТБФ, тому розробка композицій на його основі недоцільна.

Порівняння показників фізико-механічних властивостей композицій пластизолей з використанням промислової марки ПВХ показало, що пластизолі з відходами ПВХ дещо поступаються їм по міцності. Так, композиція з 50% вмістом промислової марки ПВХ мала $\sigma_p = 3,6$ МПа і $H_{(за Шором)} = 64$. Але пластизолі, які отримані з відходів ПВХ, мають достатній рівень показників, що можуть забезпечити необхідну міцність при експлуатації.

Отримані результати дають можливість зробити висновок, що відходи ПВХ, які утворюються на стадії синтезу полімеру, можна з успіхом використовувати для виготовлення пластизолей.