

ОТРИМАННЯ ЕМАЛЕЙ НА ОСНОВІ ВТОРИННОГО ПОЛІСТИРОЛУ

Н. Є. Шолух

Кандидат хімічних наук, доцент
Кафедра технології високомолекулярних
сполук Інститута хімічних технологій
Східноукраїнського національного
університету ім. Володимира Даля
(м. Рубіжне)
вул. Леніна, 31, м. Рубіжне,
Луганська область, 93009
E-mail: nataevgecha@mail.ru

Розроблені рецептури лакових та емалевих композицій, вивчені фізико-механічні властивості покриттів на основі даних композицій. Показано, що розроблені композиції мають високі фізико-механічні показники. Використання «вторинного» полістиролу в лакофарбових композиціях дозволить значно знизити вартість лаку та емалі. Запропоновані галузі застосування отриманих композицій

Ключові слова: відходи полістиролу, удароміцний полістирол, лак, емаль, цільові добавки. лакофарбові композиції

Разработаны рецептуры лаковых и эмалевых составов, изучены физико-механические свойства покрытий на основе данных композиций. Показано, что разработанные композиции имеют высокие физико-механические показатели. Использование «вторичного» полистирола в лакокрасочных композициях позволит значительно снизить стоимость лака и эмали. Предложены области применения полученных композиций

Ключевые слова: отходы полистирола, ударопрочный полистирол, лак, эмаль, целевые добавки, лакокрасочные составы

1. Вступ

Кількість світових відходів полімерних матеріалів, що утворюються щорічно при виробництві різноманітних полімерних виробів, величезна (більш ніж 200 млн. тон), тому в даний час гостро стоїть проблема їх утилізації [1].

Утилізація полімерних відходів дозволяє вирішувати дві важливі задачі:

- екологічну – зменшення кількості накопичених відходів, які підлягають спаленню на сміттєспалювальних заводах або захованню на полігонах, і таким чином, значному зниженню вмісту токсичних вибросів до атмосфери;

- економічну – полімерні відходи розглядаються як цінні продукти, які підлягають матеріальному рециклінгу, тобто переробці з отриманням вихідних полімерів, наповнювачів, армуючих елементів; мономерів або інших хімічних сполук, які придатні для подальшого використання, тобто переробка полімерних відходів дозволить забезпечити максимальне витягнення корисних сировинних компонентів.

Все це підкреслює актуальність задачі пошуку шляхів перетворення полімерних відходів в сировину для виробництва лакофарбових матеріалів і нових виробів. Невипадково питанню вивчення утилізації відходів присвячено багато робіт [1 – 3].

Одним з відходів, які утворюються у великій кількості є полістирол. Серед промислових пластиків в нашій країні полістирол і його кополімери займають третє місце за обсягом виробництва [2]. Відходи полістиролу накопичуються у вигляді промислових відходів полістиролу загального призначення, удароміцного полістиролу і його кополімерів та виробів, які вийшли з використання.

Відходи полістиролу можливо утилізувати деградацією з одержанням рідких продуктів для палива [3]. «Вторинний» полістирол переробляють литтям під тиском, екструзією, штампованням, тощо. Отриманий продукт використовують в будівництві, в композиціях з традиційними будівельними матеріалами з метою модифікації їх властивостей. Таким чином отримують звукопоглинаючі плити і панелі, різні герметики, тощо. Також з вторинного полістиролу піролізом виділяють до 60 % стирулу від загальної кількості летких [2].

Добра розчинність полістиролу в звичайних розчинниках, дозволяє використовувати його як сировину для лакофарбової промисловості. Існує багато патентів, в яких розроблені рецептури лакофарбових композицій на основі полістиролу [4 – 8]. Розробкою полістирольних емалей довгий час займається Відкрите акціонерне товариство «Концерн Стирол» [4, 5, 7]. Ним запатентовано низку полістирольних фарб для захисту металевих, бетонних та дерев'яних поверхонь від корозії. В патенті [6] автор пропонує полістирольну фарбу, яка забезпечує захист від корозії деталей та поверхонь, які піддаються атмосферній дії та дії рідкого середовища.

2. Постановка проблеми, мета досліджень

Способи переробки відходів полімерних матеріалів, зокрема відходів полістиролу, які в останній час з'являються в наукових публікаціях та патентах, не охоплюють усіх можливих шляхів їх утилізації.

Метою даної роботи була розробка ресурсозберігаючої рецептури лаків та емалей на основі відходів полістиролу.

Для досягнення цієї мети необхідно було розв'язати наступні задачі:

- підібрати компоненти для приготування лакової композиції на основі «вторинного» полістиролу;
- розробити рецептури лакових та емалевих композицій з використанням відходів полістиролу;
- визначити фізико-механічні показники даних композицій.

3. Експериментальна частина

Приготування лакової композиції.

Розрахункову кількість «вторинного» полістиролу розчиняють при перемішуванні при температурі $293 \pm 0,1$ К протягом 5 – 10 хвилин в кожному розчиннику або суміші розчинників.

Визначення умовної в'язкості [9] проводили за допомогою віскозиметра ВЗ-4 згідно ГОСТ 8420-74 за 293 К. За результат брали середнє значення 5 визначень. Розрахунок абсолютних похибок проводили методом найменших квадратів.

Приготовлення емалевої композиції.

Емалеві композиції приготували за [10]. В кульвий млин завантажували компоненти пігментної частини (згідно рецептурі емалі) і проводили диспергування протягом 2 годин. Потім до пігментної частини додавали заздалегідь приготовлений лак і диспергуємо до ступені перетиру не більше 30 мкм. Ступінь перетиру визначають за гриндометром по ГОСТ 6589 – 74.

Для визначення фізико-механічних показників лакофарбових композицій готували покриття за загальноприйнятими стандартами [9] «Методи отримання лакофарбового покриття для випробування».

Фізико-механічні характеристики лакофарбового покриття визначались по методикам [9, 11], загальноприйнятим в лабораторній та промисловій практиці.

4. Результати та їх обговорення

Першим етапом роботи був підбір компонентів для приготування лакофарбової композиції з використанням «вторинного» полістиролу. В якості плівкоутворювача було обрано «вторинні» спінений і удароміцний полістирол. В якості розчинника найкращими були толуол і етилацетат. Такі розчинники сприяють швидкому висиханню і формуванню лакофарбового покриття. Дослідження показали, що в якості розчинника, доцільніше використовувати суміш толуолу і етилацетату в співвідношенні 1:1, це дозволяє отримувати лакові композиції з високою швидкістю висихання (яка в свою чергу залежить від її в'язкості) та часом достатнім для формування міцного покриття.

Залежність в'язкості лакових композицій, що досліджуються, від вмісту полістиролу наведені в табл. 1.

Як показують результати експериментів (табл. 1), в'язкість розчинів спіненого та удароміцного полістиролу в толуолі декілька вище за в'язкість розчинів в етилацетаті. В'язкість лакової композиції, де використовувалась суміш толуола і етилацетата займає проміжне значення між в'язкістю композиції в толуолі і в етилацетаті.

Таблица 1

Залежність в'язкості лакових композицій, що досліджуються, від вмісту полістиролу

Вміст полістиролу, % мас.	Номер зразка*					
	1	2	3	4	5	6
	В'язкість за віскозиметром ВЗ-4, с					
0	11	11	11	11	11	11
10	14	16	18	17	16	16
15	16	18	26	22	18	18
20	25	27	40	32	27	27
25	44	48	100	52	48	48
30	68	85	-	110	72	85
35	90	-	-	-	100	-

* Зразки: 1 – спінений полістирол в етилацетаті; 2 – удароміцний полістирол в етилацетаті; 3 – спінений полістирол в толуолі; 4 – удароміцний полістирол в толуолі; 5 – спінений полістирол в суміші толуолу і етилацетату; 6 – удароміцний полістирол в суміші толуолу і етилацетату.

Властивості отриманих покриттів на основі лакових композицій в залежності від розчинника, що використовується, наведені в табл. 2. Для визначення властивостей лаків, емалей та покриттів на їх основі 1 застосовувались методики випробувань лакофарбових плівок, загальноприйняті в лабораторній та промисловій практиці [9, 11].

Таблица 2

Деякі фізико-механічні показники покриттів на основі лакових композицій

Показник \ Зразки*	Зразки*					
	1	2	3	4	5	6
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без грудочок та сторонніх включень					
Міцність плівки на вигин, мм, не більше	3	1	3	1	3	1
Твердість покриття за маятником, ум. од.	0,92	0,72	0,93	0,81	0,93	0,83
Міцність плівки при ударі, кг см	50	50	50	50	50	50
Адгезія, бал	2	2	2	2	2	2
Масова частка летких речовин, %	70	72	70	73	69	73
Масова частка нелетких речовин, %	30	28	30	27	31	27
Водостійкість, доб.	Більше 10					
В'язкість за ВЗ-4, с	Від 60 до 90					
Товщина, мкм	10	35	10	35	10	35

* Лакові композиції:

Зразок 1 – спінений полістирол і толуол;

Зразок 2 – удароміцний полістирол і толуол;

Зразок 3 – спінений полістирол і етилацетат;

Зразок 4 – удароміцний полістирол і етилацетат;

Зразок 5 – спінений полістирол і суміш толуолу і етилацетату;

Зразок 6 – удароміцний полістирол і суміш толуолу і етилацетату.

Дослідження показали, що лакові композиції на основі «вторинного» удароміцного полістиролу ма-

ють кращі показники, ніж лакові композиції на основі спіненого полістиролу. Це стосується таких показників як міцність плівки на вигин, твердість покриття за маятником і товщина плівки. Товщина плівки лакової композиції на основі удароміцного полістиролу значно більше, ніж товщина плівки лаку на основі спіненого полістиролу. Це є дуже важливий показник, тому що недостатня товщина плівки, в загальному випадку, буде призводити до передчасного руйнування покриття.

Наступним етапом роботи було вивчення впливу цільових добавок. До композиції вводили пластифікатор. Склад отриманих лаків наведений в табл. 3.

Таблиця 3

Рецептури лаків

№ п/п	Зразок*	Компонент композиції, м.ч.			
		I	II	III	VI
1	Толуол	36,3	33,6	36,3	33,6
2	Етилацетат	36,3	33,6	36,3	33,6
3	Полістирол	19,6	18,3	19,6	18,3
4	Пластифікатор	7,8	14,5	7,8	14,5

* лакова композиція на основі:

I, II, – спіненого полістиролу;

III, VI – удароміцного полістиролу.

Властивості покриттів отриманих лаків наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Деякі фізико-механічні показники покриттів на основі отриманих лакових композицій

Показник	Зразок *			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без грудочок та сторонніх включень			
Колір	Прозора			
Міцність плівки на вигин, мм, не більше	1	1	1	1
Твердість покриття за маятником, ум. од.	0,65	0,34	0,34	0,45
Міцність плівки при ударі, кг см	50	50	50	50
Адгезія, бал	1	1	1	1
Водостійкість, доб.	Більше 10			
Сухий залишок, %	Від 25 до 40			
В'язкість, с	Від 60 до 90			

* лакова композиція на основі:

I, II, – спіненого полістиролу;

III, VI – удароміцного полістиролу.

Всі розроблені лакові композиції мали високі фізико-механічні показники: хорошу адгезію і високу твердість покриття, високі водостійкість і міцність плівки на вигин.

На основі даних лакових композицій були розроблені лакофарбові композиції (табл. 5) [12]. Для виго-

товлення емалей запропонована проста технологія – розчинення «вторинного» полістиролу в органічному розчиннику. Далі вводяться цільові добавки. Наступним етапом виготовлення емалі було приготування пігментного складу, який готується диспергуванням наповнювачів і пігментів. Наповнювачами ми обрали крейду, каолін, діоксид титану. Каолін застосовується для збільшення зносостійкості емалі, діоксид титану надає емалям білий колір.

Рецептури лакофарбових композицій з найкращими фізико-механічними показниками наведені в табл. 5.

Таблиця 5

Рецептури лакофарбових композицій

Компоненти, м.ч.	Зразок *				
	I	II	III	IV	V
Лак	80,0	75,0	79,5	80,0	75,0
Крейда	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Каолін	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Діоксид титану	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Пігмент червоний 5С	-	5,0	-	-	5,0
Фталоціаніновий блакитний	-	-	0,5	-	-

* I, II, III – спінений полістирол, IV, V – удароміцний полістирол.

Властивості покриттів на основі розроблених лакофарбових композицій наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Деякі фізико-механічні показники покриттів на основі отриманих лакофарбових композицій

Показник	Зразок *				
	I	II	III	IV	V
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без грудочок та сторонніх включень				
Колір	білий	розовий	блакитний	білий	розовий
Міцність плівки на вигин, мм, не більше	1	1	1	1	1
Твердість покриття за маятником, ум.од.	0,3	0,32	0,25	0,27	0,25
Міцність плівки при ударі, кг см	50	50	50	50	50
Адгезія	1	1	1	1	1
Водостійкість, доб.	Більше 10				
Покривність, г/м ²	Від 60 до 67				

* I, II, III, IV – спінений полістирол, V – удароміцний полістирол.

Показники покриттів у всіх зразків лакофарбових композицій були високими в порівнянні з відомими схожими фарбами (ТУ 67-371-81 Фарби полістирольні). Так, відповідно до показників фарби полістирольної ТУ 67-371-81, покривність складає 100 г/м²,

водостійкість – до 24 годин, а твердість покриття за маятником – 0,15 ум.од., тоді як в запропонованій нами лакофарбовій композиції ці показники кращі (табл. 6). На підставі отриманих даних можна запропонувати наступні галузі для застосування розроблених лакофарбових композицій: для фарбування столярних виробів, лиж та інших виробів з деревини та для фарбування внутрішніх стін будинків та їх фасадів. Розроблені емалі можна також використовувати для розмітки доріг як самостійну композицію, так і з додаванням скляних мікросфер, що надасть покриттю ще більшої стійкості до стирання.

Випуск емалей можна організувати на будь-якому підприємстві, яке має відходи полістиролу, або має можливість придбати їх. Технологія виготовлення емалей з використанням відходів полістиролу проста і не потребує складного обладнання. В якості пігментів можна також використовувати відходи виробництва будівельних матеріалів - мелені цегла, кераміку, кольорове скло, сажу, кольоровий цемент, тощо.

Використання «вторинного» полістиролу дозволить значно знизити вартість лаку та емалі. З урахуванням того, що вартість «вторинного» полістиролу в 2-3 рази нижче вартості «первинного» полістиролу ми

маємо зниження ціни по собівартості продукту приблизно 15 - 20 %. Якщо випуск емалей організувати на підприємстві, яке має свої відходи полістиролу, то маємо зниження ціни по собівартості продукту приблизно 25 - 30 %.

5. Висновки

В роботі були розроблені рецептури лакових та емалевих композицій, вивчені фізико-механічні властивості покриттів на основі даних композицій. Показано, що розроблені композиції мають високі фізико-механічні показники.

Одержані лакові композиції можна використовувати в меблевої промисловості для лакування виробів з деревини. Пігментовані композиції можна використовувати для фарбування внутрішніх стін, а також використовувати ці емалі як фасадні для заміни дорогим емалям на основі перхлорвінілових та акрилових плівкоутворювачів.

Використання відходів полістиролу для виготовлення лаків та емалей є одним з важливих шляхів економії сировини і матеріалів в галузі.

Література

1. Овчинникова, Г. П. Современные подходы к рециклингу вторичного полиэтилентерефталата [Текст] / Г. П. Овчинникова, Р. А. Абдуллаев, С. Е. Артеменко // Пластические массы. – 2008. – № 1. – С. 27-28.
2. Ла Мантия, Ф. Вторичная переработка пластмасс [Текст] / Ф. Ла Мантия (ред.); пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. – СПб: Профессия. – 2006. – 400 с.
3. Корнеев, И. С. Переработка отходов полимерных материалов и резинотехнических изделий в компоненты моторных топлив [Текст] / И. С. Корнеев // Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. – Москва. – 2011. – 108 с.
4. Пат. 2000110105/04 RU, МПК 7 C09D 125/06 (UA). Лакокрасочное покрытие и способ его применения [Текст] / Янковский Н. А., Туголуков А. В., Степанов В. А., и др.; заявитель Горловское открытое акционерное общество «Концерн Стирол» – № 2165950; заявл. 19.04.00; опубл. 24.04.01, Бюл. № 4. – 6 с.
5. Пат. 97121192/04 RU МПК 7 C09D 125/00 (UA). Состав для лакокрасочных материалов [Текст] / Янковский Н. А., Туголуков А. В., Степанов В. А., и др.; заявитель Горловское открытое акционерное общество «Концерн Стирол» (UA) № 2142486 заявл. 11.12.1997; опубл. 10.12.1999, Бюл. № 12. – 4 с.
6. Пат. 2011130714/05 RU, МПК 7 C09D125/06. Состав полистирольной краски [Текст] / Мехонцев И. В.; заявитель Мехонцев И. В. – № 2472827; заявл. 21.07.11; опубл. 20.01.13, Бюл. № 1. – 6 с.
7. Пат. 2000111819/04 RU, МПК 7 C09D125/06. Состав полистирольной краски [Текст] / Янковский Н. А., Степанов В. А. и др.; заявитель Открытое акционерное общество «Концерн Стирол» – № 2165951; заявл. 11.05.00; опубл. 27.04.01, Бюл. № 4. – 4 с.
8. Логанина, В. И. Перспективы развития производства полистирольной краски с органоминеральной добавкой [Текст] / В. И. Логанина, Н. А. Петухова, Т. Н. Дмитриева та ін. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество», 2009. - Т. 2. – С. 209 - 211.
9. Лившиц, М. Л. Технический анализ и контроль производства лаков и красок [Текст] / М. Л. Лившиц. – М.: Высш. школа, 1980. – 216 с.
10. Орлова, О. В. Технология лаков и красок: Учебник для техникумов [Текст] / О. В. Орлова, Т. Н. Фомичева. – М.: Химия, 1990. – 384 с.
11. Карякина, М. И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий [Текст] / М. И. Карякина. – М.: Химия, 1977. – 240 с.
12. Часник, О. Ф. Про створення рецептур лакофарбового складу з оптимальною кількістю пігментів і наповнювачів [Текст] / О. Ф. Часник, О. В. Мороз // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 6/6 (48). – С. 7 – 9.