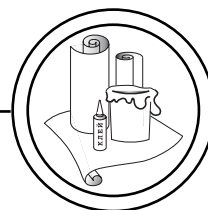


ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ



УДК 655.3.023.4

ВПЛИВ pH І КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНІВ СМОЛИ ЕСТЕРУ СТИРОМАЛЯ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ФАРБ

© А. І. Степанець, к.т.н., доцент, Р. А. Хохлова, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Проведены исследования влияния показателя pH и концентрации смолы эстера стиромалья на реологические свойства водоразбавляемых красок флексографской печати.

Research of influence of pH index and concentrations of ester stiromal resin on reological properties of the water-thinned printing inks for flexoprinting and developed the recommendations their use.

Постановка проблеми

Зростання інтересу до застосування флексографічних водорозчинних друкарських фарб на основі екологічно чистих речовин для друку картонних та паперових пакувань під харчові продукти і етикеток на фрукти відбувається завдяки таким перевагам як відсутність запаху та безпека контактування з харчовими продуктами. Як плівкотвірник для водних фарб використовуються акрилові смоли, що стали розчинними у воді завдяки омиленню аміаком чи амінами. Проте, вітчизняною хімічною промисловістю такі сполуки не випускаються, а на інших водорозчинних плівкотвірних сполуках фарби характеризуються наявністю досить відчутного запаху. Застосування в якості плівкотвірної смоли естеру стиромалья марки ПГ-2, що представляє собою водоспиртовий або водний розчин триетаноламіну і солі естеру кополімеру стиролу з малеїновим ангідри-

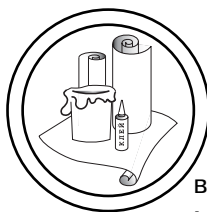
дом та жирними спиртами, дозволяє зменшити запах до ледь відчутного. Крім того, з цієї смоли можна робити розчини плівкотвірників на різних розчинниках для виготовлення фарб різного призначення, наприклад, при застосуванні таких розчинників як естери, кетони і інші, можна готувати фарби побутового призначення для нанесення на метали, пластмаси, дерево тощо.

Мета дослідження

Дослідження впливу кислотно-лужного показника pH та концентрації смоли $C_{см}$ естеру стиромалья на реологічні властивості флексографічних водних фарб для задрукування паперу і картону проводили з метою оптимізації складу цих фарб при використанні вітчизняної сировини.

Результатів проведеного дослідження

Реологічні дослідження водних лакофарбових систем про-



ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

водили на ротаційному віскозиметрі Rotovisko в діапазоні швидкостей зсуву 7, 127 та 1142 с⁻¹ при температурі 20 °С. Досліджували поріг текучості лакофарбових систем з різним вмістом плівкотвірника (Р_к) і залежність в'язкості (η) від швидкості зсуву (ε̇), тобто функцію $\eta = f(\dot{\epsilon})$ в умовах стаціонарного плину. Використовували значення ε̇ в межах 7-1142 с⁻¹. В табл. 1 наведено три показники в'язкості — η₇, η₁₂₇, η₁₁₄₂, відповідно до швидкості зсуву 7 с⁻¹; 127 с⁻¹; 1142 с⁻¹, а також аномалії в'язкості або ступінь структурування η₇/η₁₁₄₂.

Виміри проводилися через 15-20 хв. після проведення диспергування. Концентрація пігменту для всіх досліджень була однаковою (8 %). За характером функції η(ε̇) встановлено, що в'язкість η₁₁₄₂ — мінімальна, тобто це практично зруйнована

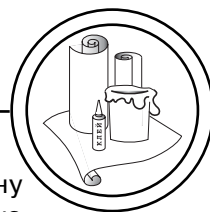
структура. При дослідженні зразків також було візуально встановлено, що вони всі однорідні без розшарувань, крім зразка № 1, де через 15 хв. випав важко розмішувальний осад. Зразок № 7 без вмісту смоли досліджувався через 15 хв. і через 20 годин. В останньому випадку випав м'який, легко розмішувальний осад.

Дослідження показали, що в'язкість фарби зростає зі зростанням концентрації смоли в системі. При цьому швидкість зростання як для η₇, та і для η₁₁₄₂ досить високі і приблизно однакові (рис. 1). Це свідчить про те, що основним впливом на зменшення текучості лакофарбової системи є введення високов'язкої смоли, а не утворення структури в системі водний розчин смоли — пігмент. При цьому швидкість зростала б у співвідношенні η₇/η₁₁₄₂ за рахунок в'язкості η₇. Проте фактично

Таблиця 1
Залежність реологічних параметрів водних фарбових систем від концентрації смоли естеру стиромала

| № п/п | Номер зразка | Кількість смоли, % | рН | Поріг текучості (Р _к), мПа | В'язкість, мПа·с | | | η ₇ /η ₁₁₄₂ |
|-------|--------------|--------------------|-----|--|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | | | | | η ₇ | η ₁₂₇ | η ₁₁₄₂ | |
| 1 | № 1 | 1 | 7,0 | 0 | 67 | 30 | 29 | 2,31 |
| 2 | № 2 | 2 | 7,4 | 0 | 89 | 55 | 44 | 2,02 |
| 3 | № 3 | 3 | 7,2 | 0 | 161 | 85 | 69 | 2,33 |
| 4 | № 4 | 4 | 7,2 | 0 | 180 | 91 | 78 | 2,31 |
| 5 | № 5 | 5 | 7,2 | 0 | 360 | 238 | 194 | 1,86 |
| 6 | № 6 | 6 | 7,1 | 0 | 493 | 357 | 307 | 1,61 |
| 7 | № 7 | 0 | 5,6 | 1,6 | 808 | 63 | 22 | 36,73 |
| 8 | № 8 | 0 | 5,6 | 1,9 | 853 | 63 | 22 | 38,77 |

ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ



відбувається зниження показника η_7/η_{1142} . В той же час можливо збільшення в'язкості за рахунок формування локальних структурних утворень, про що свідчить зміна аномальної в'язкості. Ці локальні структурні утворення міцні і не повністю зруйновані при $\dot{\epsilon} = 1142 \text{ c}^{-1}$.

За характером функції $\eta(C_{\text{см}})$ встановлено, що для дослідженої системи з високомолекулярною смолою концентрація смоли 5 %, тим більше 6 % близька до критичної. Тобто збільшення вмісту смоли понад 5 % різко підвищує в'язкість фарбових систем. Для підтримання необхідної концентрації смоли у фарбі хоча б у співвідношенні пігмент-смола 1:1,5 можна застосовувати смолу з меншої молекулярною масою (у дослідженому варіанті використовувався естер стиромалю з молекулярною масою 18000-20000). Мож-

на застосовувати аналогічну смолу з молекулярною масою 6000-8000 або іншу, яка повністю сполучається з нею. Застосування двох смол тільки покращить якість фарби. Високомолекулярна смола дає кращі показники при перевірці відбитків на фізико-механічну та фізико-хімічну стійкість. Низькомолекулярна смола дає більшу кількість сухої речовини, що збільшує блиск, яскравість, насиченість шару фарби на відбитку. З точки зору особливостей перебігу друкарського процесу, концентрація смол така, аби при друкуванні підтримувалася в'язкість 18-26 с за віскозиметром ВЗ-4 (Форд 4). Тобто концентрація смоли повинна бути 12-16 %.

Відомо, що в'язкість фарбових систем на акрилових, нітроцелюлозних та інших смолах можна регулювати додаванням відповідних розчинників, їх сумі-

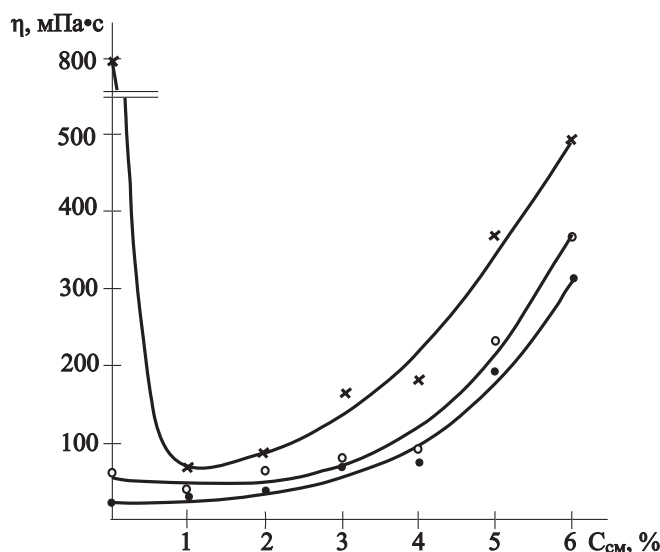
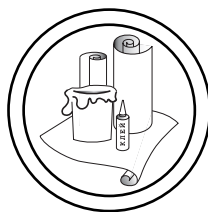


Рис. 1. Залежність в'язкості водної фарбової системи від концентрації смоли естер стиромалю, де \times — η_7 , \bullet — η_{1142} , \circ — η_{127}



ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Таблиця 2

Залежність реологічних параметрів водних фарбових систем від значення рН середовища

| № п/п | Номер зразка | Значення рН фарби | Розмір пігменту, d, мкм | В'язкість, мПа·с | | | η_7/η_{1142} |
|-------|--------------|-------------------|-------------------------|------------------|--------------|---------------|----------------------|
| | | | | η_7 | η_{127} | η_{1142} | |
| 1 | № 9 | 6,4 | 30 | 136 | 97 | 78 | 1,74 |
| 2 | № 10 | 6,5 | 28 | 136 | 95 | 78 | 1,74 |
| 3 | № 11 | 7,0 | 32 | 290 | 174 | 122 | 2,38 |
| 4 | № 12 | 8,2 | 23 | 136 | 75 | 64 | 2,13 |
| 5 | № 13 | 9,6 | 26 | 88 | 50 | 41 | 2,15 |

ші або поверхнево-активних речовин, коригуванням температури. Проведені дослідження смоли естеру стиромалея показали, що є залежність в'язкості фарбової системи й від кислотно-лужного показника рН. Як видно, з наведеного рис. 2, табл. 2, максимум в'язкості зна-

ходиться при значенні рН в межах 6,7-7,7. Це можна пояснити тим, що макромолекули мають найбільш розгорнуту форму. При цьому, по-перше, зменшується свобідний об'єм рідкої фази, знижується рухливість макромолекул смоли і, відповідно, збільшується в'язкість сис-

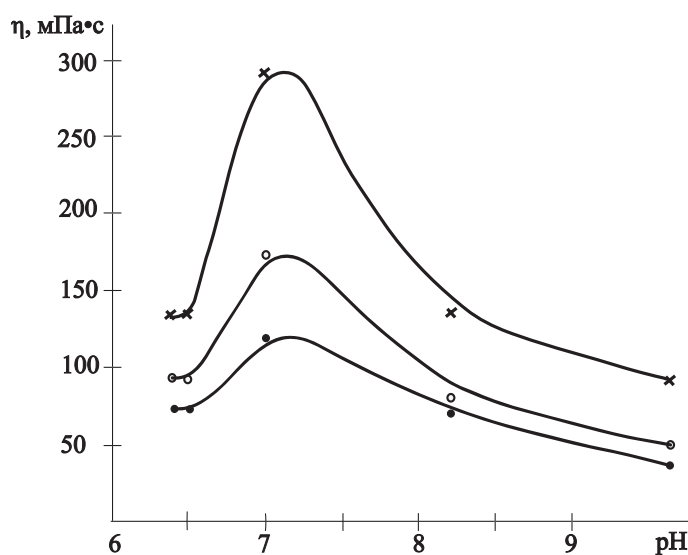
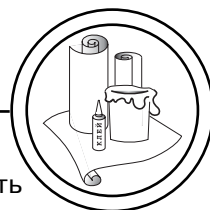


Рис. 2. Залежність в'язкості водної фарбової системи від ступеня рН середовища, де \times — η_7 , \bullet — η_{1142} , \circ — η_{127}

ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ



теми. По-друге, в розгорнутому стані макромолекули легше адсорбуються на поверхні частинок пігментів, більш переплітаються між собою, відповідно, формується більша кількість «містків» між пігментами, утворюються структурні агломерати. Все це збільшує ефективну в'язкість і ступінь структурування системи. Таким чином, для збільшення стабільності в часі досліджених водорозчинних фарб можна рекомендувати підтримувати ступінь рН в діапазоні 6,7-7,7. З метою збільшення текучості водорозчинних фарб, тобто зменшення в'язкості треба збільшувати рН до межі 8,2-9,0. Однак при цьому треба враховувати, що при збільшенні рН збільшується піноутворення фарб і зменшується стійкість відбитків до лугів.

Висновки

В результаті проведених досліджень впливу кислотно-лужного показника рН та концентрації смоли естеру стиромалея на реологічні властивості водорозчинних фарб встановлено:

— максимальна в'язкість водних фарбових систем при використанні смоли естеру стиромалея знаходиться в діапазоні ступеня рН 6,7-7,7, що сприяє подовженню терміна зберігання фарб;

— технологічну операцію друкування флексографічним способом друку дослідженою фарбою варто проводити при рН 8,2-9,0;

— диспергування пігменту із концентрацією 8 % у дослідженій системі доцільно проводити при концентрації смоли не більше 5 %. Надалі варто доводити концентрацію смоли та в'язкість фарби до необхідних технологічних параметрів додаванням естеру стиромалея близьким до співвідношення пігмент—смола 1:1,5;

— швидкість зростання в'язкості водорозчинної системи відбувається від введення високов'язкої смоли, а не від утворення структури в системі «водний розчин смоли—пігмент».

1. Сорокин Б. А. Флексографская печать / Сорокин Б. А., Здан О. В. — М. : Изд-во МГУП «Мир книги», 1996. — 175 с. 2. Техника флексографской печати. Учебное пособие / Пер. с нем.; под ред. В. П. Митрофанова. Ч. 2. — М. : Изд-во МГУП «Мир книги», 1997. — 202 с. 3. Ермилов П. И. Диспергирование пигментов / Ермилов П. И. — М. : Химия, 1971. — 300 с. 4. Флексографские краски: комплексный поход / Пер. с англ. — К. : Украинская Флексографская Техническая Ассоциация, 2000. — 160 с.

Рецензент — В. П. Шерстюк,
д.х.н., професор, НТУУ «КП»

Надійшла до редакції 28.04.10