

УДК 667.5.019

С. В. Анісімова, З. Г. Токарчик

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІНОУТВОРЕННЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФАРБ

Наведено результати дослідження впливу ряду поверхнево-активних речовин на піноутворення у флексографічних друкарських фарбах на водяній основі.

The results of investigation of influence of surface active substances on foam formation in flexographical printing ink on water base.

На світовому ринку значна кількість друкованої продукції виконується флексографічним способом. Сучасний флексографічний друк характеризується широкими технологічними

можливостями. Галузь застосування та асортимент задрукованих цим способом матеріалів досить широкі – від друкування етикеток на машинах з малою шириною рулону до задруковування гофрокартону на машинах з шириною рулону 2 м і більше; від тонких паперів, фольги, полімерної плівки до спеціальних жорстких картонів і ламінатів [3].

Великий вплив на розвиток флексографічного друку має створення водорозчинних фарб, які не «пробивають» папір і не утворюють фарбового туману, є екологічно- та пожежобезпечними. Водорозчинні фарби з успіхом використовуються для оформлення пакувань з гофрокартону, тонкого картону й обгорткового паперу, а також для друкування газетної та книжково-журнальної продукції на легких сортах паперу, що поліпшує економічні показники виробництва завдяки зменшенню витрат паперу [6].

Одним із суттєвих недоліків рідких флексографічних фарб є піноутворення в результаті підвищення внутрішнього тиску у фарбі. Це спостерігається при порушенні технологічних режимів друкування: при надмірно інтенсивному перемішуванні фарби у фарбовому ящику відкритого типу, однаковій частоті обертання дукторного циліндра і передавального валика, підвищеному тиску подачі фарби насосом [7].

Наявність стійкої піни спричиняє погіршення якості друкарських відбитків. Для усунення цього явища у фарби, як відомо, додають піногасники, тобто поверхнево-активні речовини (ПАР), які зменшують поверхневий натяг на межі «фарба – повітря». Найчастіше ними є рідини на основі кремнійорганічних сполук, які не тільки зменшують поверхневий натяг, але й в'язкість фарби, внаслідок чого знижується інтенсивність фарби і спотворюється кольорова гама на відбитку (особливо при тріадному друку).

Надмірна кількість рідини у фарбі може також призвести до розчавлювання фарбового шару та розтікання її за межі друкувальних елементів, просочування на зворот при задруковуванні паперу. Надмірне розтікання фарби спотворює графічні елементи зображення.

Разом з тим кремнійорганічні сполуки здатні підвищувати твердість полімерів [1], зокрема тих, що входять до складу в'язучого друкарської фарби, а це, в свою чергу, погіршує еластичність фарбового шару та його стійкість до механічних дій у процесі експлуатації виробів.

У даній роботі досліджено кінетику піноутворення флексографічної фарби на водяній основі з різними поверхнево-активними речовинами з метою розширення асортименту піногасників і вибору найбільш оптимального. Об'єктом експериментів було обрано водорозчинну флексографічну фарбу Flukoline фірми «Flint ink» (Голландія), яка широко застосовується на вітчизняних поліграфічних підприємствах. При проведенні дослідів фарбу розбавляли водою у співвідношенні 1:1, вводили цільові добавки й ретельно перемішували механічною мішалкою РТ-2 (на максимальній швидкості) протягом 5 хв. за допомогою мірного циліндра заміряли висоту піни.

Як піногасники досліджували ряд ПАР, поверхневий натяг яких на межі з повітрям (за літературними даними) був значно нижчий порівняно з фарбою ($\sigma = 50$ мН/м). За рахунок цього дані речовини повинні адсорбуватись на поверхні розділення фаз – фарби і повітря, знижуючи поверхневий натяг фарби та її пінення. Такими ПАР були: машинне мастило ($\sigma = 30$ мН/м), лляна олія ($\sigma = 11,7$ мН/м), терпентинова олія або скипидар ($\sigma = 13,8$ мН/м), толуол ($\sigma = 27$ мН/м), піногасник полідиметилсилоксан ПМС-200А [4]. Як цільову добавку досліджували і кристалічну речовину – алкілсульфонат, що характеризується високою змочувальною здатністю [5]. Як відомо, вводити ПАР у фарбу потрібно дуже обережно і не більше 1% від маси фарби. На початковому етапі експериментів концентрація вищеназваних цільових добавок становила 0,5% мас.

Поверхневий натяг фарби з різними ПАР і без них визначали методом відриву кільця від поверхні досліджуваної суміші за умови повного змочування поверхні кільця [2]. Найсуттєвіше зниження поверхневого натягу і висоти піни спостерігалось при введенні таких ПАР, як скипидар (у суміші з водою у співвідношенні 3:1), ПМС-200А і алкілсульфонат (рис. 1, 2).

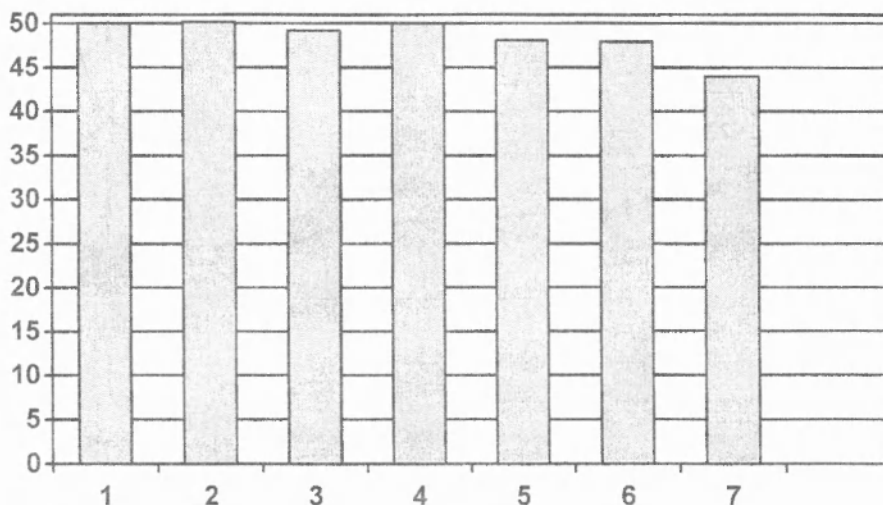


Рис. 1. Порівняльна характеристика поверхневого натягу фарби з ПАР (концентрація – 0,5 % мас):

1 – фарба без ПАР; 2 – машинне мастило; 3 – лляна олія; 4 – толуол;
5 – скипидар + етанол (1:1); 6 – ПМС-200А; 7 – алкілсульфонат

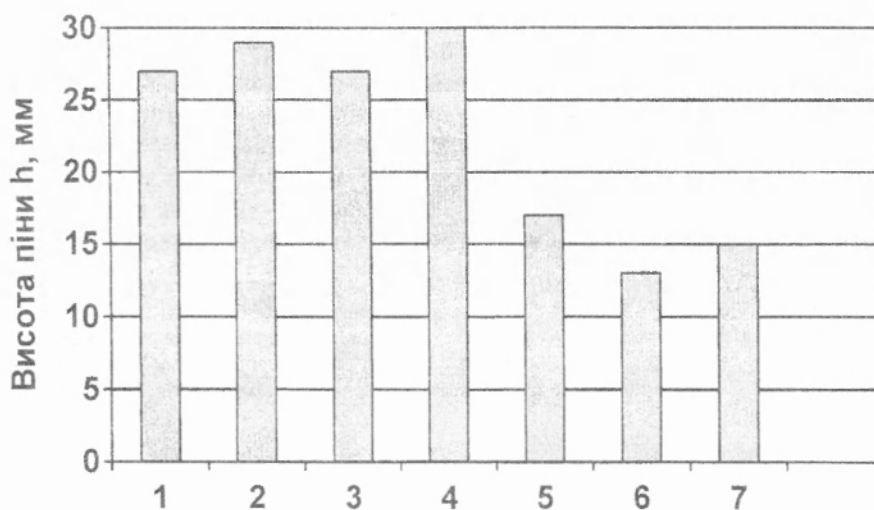
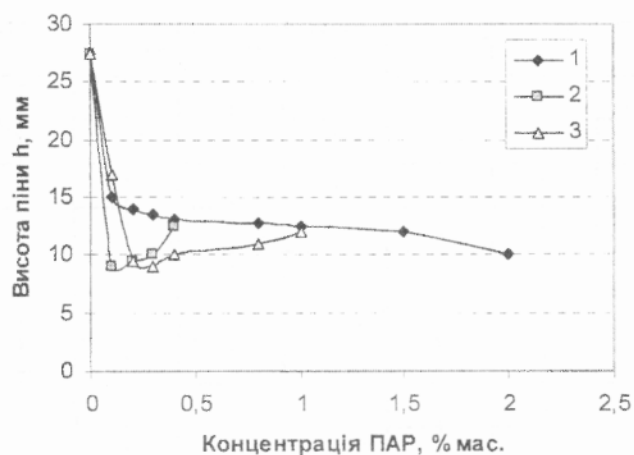


Рис. 2. Порівняльна характеристика висоти піни у системі «фарба–вода–ПАР»:

1 – фарба без ПАР; 2 – машинне мастило; 3 – лляна олія; 4 – толуол; 5 – скипидар + етанол (1:1); 6 – ПМС-200А; 7 – алкілсульфонат (концентрація ПАР – 0,5 % мас.)

Подальші дослідження спрямовувалися на визначення оптимальної концентрації вищезгаданих цільових добавок. Було встановлено (рис. 3), що висота піни найбільше (у 2,5 раза) знижувалась при введенні 0,2% суміші скипидару з етиловим спиртом у співвідношенні 3:1. Добавляння як домішки кремнійорганічної сполуки ПМС-200А (у кількості 2%) забезпечувало зниження поверхневого натягу на 15% і ступеня піноутворення на 70%. Приблизно такий же ефект дало введення як піногасника алкілсульфонату, однак досягається він при значно меншій концентрації: 0,1% від маси фарби. Перевагою алкілсульфонату є й те, що це тверда кристалічна речовина, яка добре розчиняється у фарбі, не змінюючи її в'язкості.



**Рис. 3. Залежність висоти піни у системі «фарба–вода» від концентрації ПАР:
1 – ПМС-200А; 2 – алкілсульфонат; 3 – скипидар – етанол (3:1)**

У роботі досліджено також вплив природи цільових добавок (в оптимальних концентраціях) на швидкість закріплення фарби на етикетковому папері. Експериментально встановлено, що наявність ПАР у фарбі збільшує час її закріплення лише на 1 – 3 с, що є несуттєвим для водорозчинних фарб, призначених в основному для друку на вбирних матеріалах.

Дослідження стійкості фарби з різноманітними піногасниками до всіляких середовищ показали, що ПАР у фарбі не впливає на її фізико-хімічні властивості – фарба залишається хімічностійкою до кислоти, лугу та етилового спирту і малостійкою до води. У присутності суміші скипидару й етилового спирту хімічна стійкість фарби навіть децю зростає (на 1 бал).

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що найбільш ефективно зниження пінення флексографічної фарби дає введення таких ПАР, як суміш скипидару та етанолу (3:1), ПМС-200А і алкілсульфонату. Додавання їх оптимальної кількості у фарбу суттєво зменшує піноутворення, не погіршує швидкості закріплення та хімічної стійкості до різних середовищ. Однак, на наш погляд, перевагу слід віддати кристалічному піногаснику – алкілсульфонату, аби забезпечити стабільність реологічних і технологічних властивостей фарби.

1. Гордон А., Форд Р. Спутник химика: Пер. с англ. М., 1970. 2. Практикум по курсу общей физики / Под ред. Н. Н. Майсова. М., 1970. 3. Сорокин Б. А., Здан О. В. Флексографская печать. М., 1996. 4. Справочник химика. Т.3. М., 1964. 5. Справочник по поверхностно-активным веществам и отделочным препаратам для текстильной промышленности. М., 1965. 6. Ярема С. Флексографія: проблеми і перспективи розвитку // Палітра друку. 1995. №1. 7. Ярема С. М. Флексографія. Обладнання. Технологія. К., 1998.