

УДК 532.133

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГАЗЕТНИХ ЧОРНИХ ФАРБ ДЛЯ ОФСЕТНОГО ДРУКУ

О. В. Криховець¹, В. Г. Слободяник¹, А. М. Шибанова²

¹ Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

² Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна

Вибір друкарських фарб, які б забезпечували у конкретних виробничих умовах стабільно високі результати друкування, досить складне завдання, вирішення якого залежить від багатьох факторів. Дослідження друкарсько-технологічних характеристик офсетних чорних фарб з різним способом закріплення Cold Set і Heat Set, які використовуються у видавничих умовах, є важливою складовою оптимізації технологічного процесу офсетного друку. Визначення густини показало децю вищі значення у фарби Cold Set. Вивчення межі течіння офсетної друкарської фарби проводили при часі вистоювання 2 хв і 15 хв. Встановлено кращу стабілізацію колоїдної системи при часі вистоювання 15 хв. Визначено, що величина структурної в'язкості фарби Heat Set практично не змінюється з часом. В'язкість фарби Cold Set збільшується під час вистоювання, але з часом процеси структуроутворення сповільнюються. Побудовано реологічні криві залежності структурної в'язкості фарб від часу їх вистоювання. На кожній ділянці таких реологічних кривих передбачається свій окремий механізм течіння. Основні процеси фізико-хімічної взаємодії, які зумовлюють утворення структурних зв'язків між компонентами досліджуваних фарб та їх стабілізацію, відбуваються впродовж 15–20 хв після перемішування. Різний характер затвердіння Cold Set і Heat Set зумовлює вибір оптимального технологічного процесу їх використання.

Ключові слова: офсетний друк, газетні чорні фарби, експлуатаційні характеристики, тиксотронія, структурна в'язкість, межа течіння, реологія.

Постановка проблеми. Для задруковування поліграфічної продукції застосовуються різноманітні технології, які здатні забезпечити належну якість та привабливий зовнішній вигляд. В умовах стрімкого розвитку та постійного оновлення і поповнення асортименту матеріалів, різних за своїми властивостями і призначенням, вибір друкарських фарб, які б забезпечували у конкретних виробничих умовах стабільно високі результати друкування, виявляється досить складним завданням, вирішення якого залежить від багатьох факторів [1]. Нині відбуваються зміни у характері замовлень, що відповідають потребам ринку. Отже, це призводить до змін у розподілі способів друку поліграфічної продукції. Дослідження друкарсько-

технологічних характеристик офсетних чорних фарб з різним способом закріплення Cold Set і Heat Set не проводились. Тому актуальним питанням є дослідження газетних чорних фарб для офсетного друку, які використовують у видавничих умовах, а також аналіз їх фізико-хімічних характеристик і реологічних властивостей, що є важливою складовою оптимізації технологічного процесу офсетного друку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Друкарські властивості офсетних газетних фарб залежать від їх складу та структури і визначають особливості технологічного процесу одержання якісних відбитків. Однією із найбільш технологічно важливих фізичних характеристик є в'язкість друкарської фарби. В'язкість належить до групи структурно-механічних властивостей фарб, які визначають їх технологічну придатність для вибраного способу друку, стійкість при зберіганні, деформації у процесі друку, взаємодію фарби із папером або іншим задруковуваним матеріалом. Як відомо, в'язкість фарби залежить від її хімічного складу, концентрації пігменту у зв'язуючому, характеру взаємодії між частинками у дисперсно-колоїдній системі, будови структурованої дисперсії, консистенції фарби. У публікації [2] наведено дослідження залежності в'язкості друкарських фарб від робочої температури фарбової секції друкарських машин, що дає змогу визначити температурні інтервали, на яких структура фарби зберігається достатньо стабільною. Результати досліджень впливу властивостей офсетних газетних фарб різних виробників на якість відбитків подано у публікації [3]. Дослідивши залежність в'язкості від температури і визначивши показник аномалії в'язкості, обґрунтовано рекомендації для практичного використання певної серії фарб [3]. Порівняння таких друкарсько-технічних властивостей офсетних фарб, як значення оптичної щільності, показники розтискування та стабільність емульсії зі зволожувальним розчином дає змогу авторам публікації [4] обґрунтувати переваги застосування певної фарби у виробничих процесах офсетного друку. На якість відбитків при офсетному друці впливає додавання певних домішок, які дають змогу відкоригувати стандартні властивості фарби, такі як швидкість висихання, стійкість до стирання, світлостійкість. Оптимальним є введення 2–4 % домішок із збереженням незначного впливу на оптичні характеристики [5].

Мета статті — дослідження фізико-хімічних характеристик чорних офсетних фарб Cold Set і Heat Set, що використовує у своєму виробництві Видавничий дім «Високий замок». Ці фарби відрізняються за своїм закріпленням на задрукованому матеріалі, тому реологічні властивості є технологічно визначальними.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поряд з вивченням поверхневих властивостей паперу [6] велике значення для технологічного процесу офсетного друку має вивчення властивостей фарб. Для дослідження процесу фарбоперенесення чорних офсетних фарб Cold Set і Heat Set ми використовували набір прободрукарських валиків, які імітують нанесення фарби за допомогою анілоксового вала. На першому етапі дослідження ми проводили визначення стійкості фарбового відбитку з нанесеними офсетними фарбами Cold Set і Heat Set до етилового спирту, луґу (NaOH) і кислоти (HCl). Досліди показали, що обидві фарби проявляють стійкість до спирту, луґу і кислоти як «дуже добра».

Визначення густини фарби проводили методом вимірювання об'єму відомої наважки фарби. Визначення здійснювати на приладі Чернова, розрахунок проводили за описаною методикою [7]. Густина фарби Cold Set становить $1,68 \text{ г/см}^3$, а фарби Heat Set дорівнює $1,50 \text{ г/см}^3$.

Будучи колоїдною системою з твердої фази — пігменту, дрібнодиспергованого у рідкому в'язучому середовищі, фарба має певні тиксотропічні властивості. Визначення межі течіння офсетної друкарської фарби Cold Set і Heat Set проводили на конічному пластометрі [7]. Використовуючи експериментальні дані вимірів глибини занурення конуса в досліджувану фарбу під дією вантажу, побудували криві залежності глибини занурення конуса від часу занурення конуса після перемішування фарби Cold Set при часі вистоювання 2 та 15 хв (рис. 1, 2).

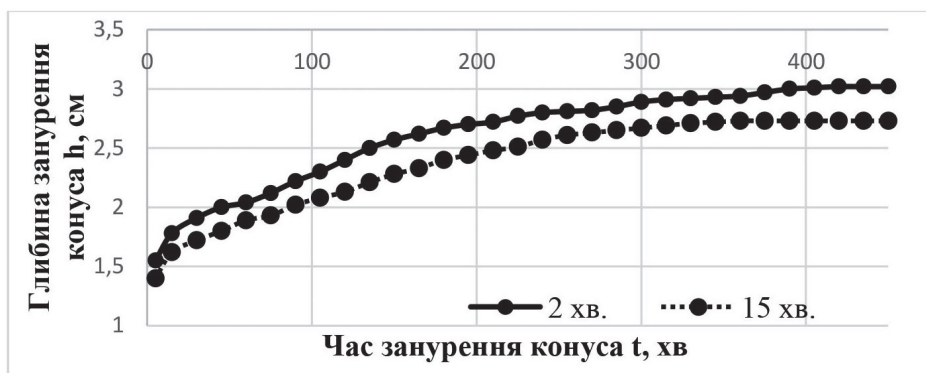


Рис. 1. Кінетика занурення конуса у фарбу Heat Set при часі вистоювання 2 та 15 хв

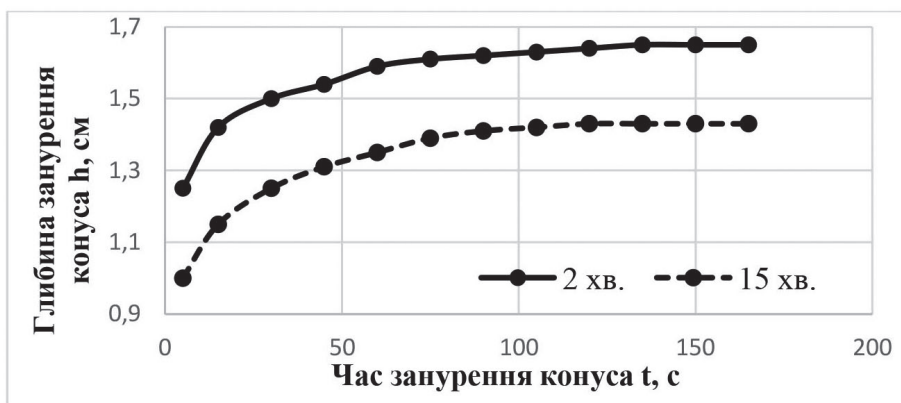


Рис. 2. Кінетика занурення конуса у фарбу Cold Set при часі вистоювання 2 та 15 хв

Процеси структуроутворення в обох фарбах при часі вистоювання 15 хв відбуваються більш плавно та рівномірно і з меншою глибиною занурення. Це, ймовірно, зумовлено тим, що основні процеси структуроутворення і стабілізація фарби як колоїдної системи практично завершуються через 15–20 хв після перемішування. Швидкість і глибина занурення у фарбу Heat Set є приблизно вдвічі більшою, що пояснюється меншою густиною і дещо іншим складом.

Наступним етапом дослідження вибраних офсетних фарб ми провели визначення структурної в'язкості цих фарб за допомогою роторного віскозиметра [7]. Залежність структурної в'язкості фарб від часу їх вистоювання показано на рис. 3.

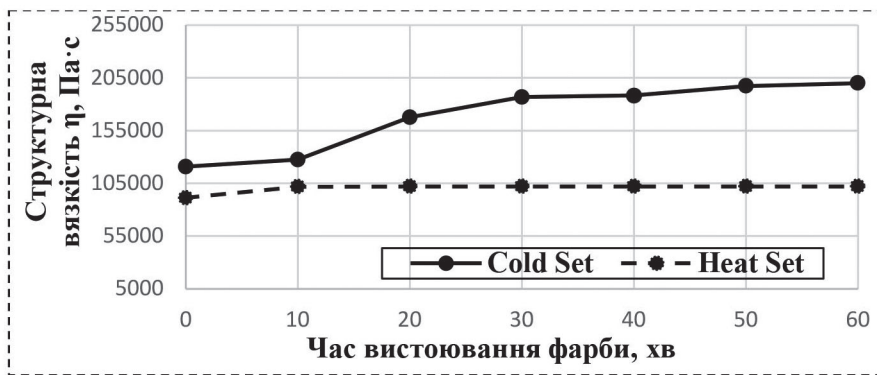


Рис. 3. Залежність структурної в'язкості фарб від часу їх вистоювання

Величина структурної в'язкості значно зростає при часі вистоювання до 10 хв (рис. 3), трохи збільшується впродовж наступних 10 хв і не змінюється надалі для контурної фарби Heat Set (табл.).

Таблиця

Процес структуроутворення на приладі роторного віскозиметра

Час вистоювання фарби, хв	Фарба Cold Set	Фарба Heat Set
	Структурна в'язкість, Па·с	
0	120800	91200
10	127400	101800
20	167600	102000
30	186800	102000
40	188200	102000
50	197200	102000
60	200000	102000
Аномалія в'язкості	1,66	1,12

Інший характер поведінки має фарба Cold Set, її в'язкість збільшується протягом всього дослідження, але з часом процеси структуроутворення сповільнюються. На кожній ділянці таких реологічних кривих (рис. 3) передбачається свій окремий механізм течіння. Аномалія в'язкості і теорія течіння до сьогодні не мають однозначного переконливого пояснення. Неньютонівські рідини проявляють деякі аномалії (відхилення від закону Ньютона), що полягають в непостійності в'язкості при зміні напруги зрушення, що пов'язано з особливостями їх внутрішньої будови. Основні процеси фізико-хімічної взаємодії, що зумовлюють утворення структурних зв'язків між компонентами досліджуваних фарб та їх стабілізацію, відбуваються впродовж 15–20 хв після перемішування. Наявність загального механізму течії структурованих систем (фарб) відкриває нові можливості для продовження вивчення властивостей цих систем.

Висновки. Дослідження фізико-хімічних характеристик чорних офсетних фарб Cold Set і Heat Set показують, що для контурної фарби Cold Set утворення структурних зв'язків між компонентами відбуваються швидше і впродовж 20 хв стабілізація системи практично завершується. Інший характер поведінки має фарба Cold Set, її в'язкість збільшується протягом всього дослідження, але з часом процеси структуроутворення сповільнюються. Різний характер затвердіння Cold Set і Heat Set обумовлює вибір оптимального технологічного процесу їх використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Золотухіна К. І. Друкарські фарби у поліграфії (сучасні тенденції). Упаковка. 2013. № 6. С. 54–59.
2. Дорош А. К., Гуцол О. О. Реологічні властивості фарб. Дослідження залежності в'язкості друкарських фарб від робочої температури фарбової секції друкарських машин. Поліграфічні матеріали. 2007. № 1–2 (15–16). С. 122–130.
3. Кукура Ю. А., Романчук І. О. Дослідження впливу властивостей фарб на якість відбитків у газетному офсетному друці. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2011. № 4. С. 302–307.
4. Кукура Ю. А., Кукура В. В. Порівняння друкарсько-технічних властивостей офсетних фарб двох виробників. Поліграфія і видавнича справа. 2012. № 2. С. 119–124. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2012_2_20.
5. Кукура Ю. А., Кукура В. В., Репета В. Б. Якість відбитків при додаванні коректуючих домішок в офсетні друкарські фарби. Поліграфія і видавнича справа. 2013. № 1–2. С. 81–85. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2013_1-2_12.
6. Слободяник В. Г., Криховець О. В. Дослідження паперу для офсетного способу друку. Квалілогія книги. 2020. № 2. С. 54–61.
7. Олексій Л. М., Репета В. Б., Токарчик З. Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Видавничо-поліграфічні матеріали для студентів напрямку 0515 – «Видавничо-поліграфічна справа». Львів, 2010. С. 22–29.

REFERENCES

1. Zolotukhina, K. I. (2013). Drukarski farby u polihrafii (suchasni tendentsii): Upakovka, 6, 54–59 (in Ukrainian).
2. Dorosh, A. K., & Hutsol, O. O. (2007). Reolohichni vlastyvoli farb. Doslidzhennia zalezhnosti v'iazkosti drukarskykh farb vid robochoi temperatury farbovoi sektsii drukarskykh mashyn: Polihrafichni materialy, 1–2 (15–16), 122–130 (in Ukrainian).
3. Kukura, Yu. A., & Romanchuk, I. O. (2011). Doslidzhennia vplyvu vlastyvolei farb na yakist vidbytkiv u hazetnomu ofsetnomu drustsi: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii druzarstva], 4, 302–307 (in Ukrainian).
4. Kukura, Yu. A., & Kukura, V. V. (2012). Porivniannia drukarsko-tekhnichnykh vlastyvolei ofsetnykh farb dvokh vyrobnykiv: Polihrafia i vydavnycha sprava, 2, 119–124. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2012_2_20 (in Ukrainian).
5. Kukura, Yu. A., Kukura, V. V., & Repeta, V. B. (2013). Yakist vidbytkiv pry dodavanni korektuiuchykh domishok v ofsetni drukarski farby: Polihrafia i vydavnycha sprava, 1–2, 81–85. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2013_1-2_12 (in Ukrainian).
6. Slobodianyuk, V. H., & Krykhovets, O. V. (2020). Doslidzhennia paperu dlia ofsetnoho sposobu druku: Kvalilohiia knyhy, 2, 54–61 (in Ukrainian).
7. Oleksii, L. M., Repeta, V. B., & Tokarchyk, Z. H. (2010). Metodychni vkazivky do laboratornykh robiz z dystsyplyny «Vydavnycho-polihrafichni materialy dlia studentiv napriamku 0515 – «Vydavnycho-polihrafichna sprava». Lviv, 22–29 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2021-1-62-80-86

RESEARCH OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF NEWSPAPER BLACK INKS FOR OFFSET PRINTING METHOD

O. V. Krykhovets¹, V. G. Slobodyanyk¹, A. M. Shybanova²

¹ Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine

² Lviv Polytechnic National University,
12, S. Bandera St., Lviv, 79013, Ukraine
krykhov@i.ua

The choice of printing inks, which would provide consistently high printing results in specific production conditions, is a very difficult task, the solution of which depends on many factors. The research of printing and technological characteristics of offset black inks with different methods of fixing Cold Set and Heat Set, which are used in publishing conditions, is an important component of optimizing the technological process of offset printing method. The determination of the ink resistance to ethyl alcohol, alkali and acid showed that both inks show very good resistance. The density determination showed slightly higher values in Cold Set inks. The study of the flow limit of offset printing ink

was performed at a settling time of 2 minutes and 15 minutes. The best stabilization of the colloidal system at a settling time of 15 minutes was established. It was found that the value of the structural viscosity of Heat Set ink does not change over time. The viscosity of Cold Set ink increases during aging, but over time, the processes of structure formation slow down. Rheological curves of the dependence of the structural viscosity of inks on the time of their maturation are constructed. Each section of such rheological curves has its own separate flow mechanism. The main processes of physicochemical interaction, which determine the formation of structural bonds between the components of the studied inks and their stabilization, occur within 15-20 minutes after mixing. The different nature of the approval of Cold Set and Heat Set determine the choice of the optimal technological process of their use.

Keywords: *offset printing method, newsprint, performance, thixotropy, structural viscosity, yield strength.*

Стаття надійшла до редакції 09.02.2021.

Received 09.02.2021.