

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

(2-ге видання, перероблене)

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня магістр
за освітньо-професійною програмою «Технології друкованих і електронних видань»
спеціальності 186 Видавництво та поліграфія

Укладач: К. І. Золотухіна

Електронне мережне навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2023

Рецензент
Відповідальний
редактор

Розум Т. В., канд. техн. наук, доцент.

Палюх О. О., д-р техн. наук.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 1 від 07.09.2023 р.)
за поданням Вченої ради навчально-наукового видавничо-поліграфічного-інституту
(протокол № 11 від 26.06.2023 р.)*

Навчальний посібник відповідає силабусу дисципліни «Поліграфічні матеріали зі спеціальними властивостями» спеціальності 186 Видавництво та поліграфія освітньо-професійної програми «Технології друкованих і електронних видань» підготовки студентів навчально-наукового видавничо-поліграфічного інституту. Наведено теоретичний матеріал як курс лекцій до дисципліни «Поліграфічні матеріали зі спеціальними властивостями».

Навчальний посібник увиразнює асортимент, технології виробництва, друкарсько-технічні характеристики поліграфічних матеріалів зі спеціальними властивостями, які застосовуються у виробництві друкованої продукції. Містить ґрунтовні пояснення та рекомендації щодо підготовки та застосування матеріалів зі спеціальними властивостями за результатами сучасних аналітичних, теоретичних і експериментальних досліджень взаємодії складників та зміни їх складу, структури і властивостей під впливом чинників друкарського процесу.

Посібник включає зміст головних тем лекційного курсу, методичні рекомендації до перевірки знань, комплексні лабораторні роботи для засвоєння майбутнім фахівцем особливостей вибору матеріалів зі спеціальними властивостями для здійснення технологічних процесів із виготовлення поліграфічної, у т. ч. ексклюзивної продукції, організації контролю поточних показників.

Навчальний посібник призначений для студентів НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського спеціальності 186 Видавництво та поліграфія. Також буде корисним студентам інших ЗВО, які готують фахівців за спеціальністю 186.

Реєстр. № НП 23/24-009. Обсяг 3,9 авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНОЇ ГАЛУЗІ. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ..... | 8 |
| 1.1. Розвиток видавничо-поліграфічної галузі..... | 8 |
| 1.2. Ринок витратних матеріалів..... | 10 |
| 1.3. Сучасні тенденції у сфері розробки і виробництва поліграфічних матеріалів..... | 12 |
| 1.4. Методичні рекомендації для перевірки знань..... | 13 |
| 1.4.1. Запитання для самоперевірки..... | 13 |
| 1.4.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення..... | 14 |
| 1.4.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 1..... | 14 |
| 2. ЗАДРУКОВУВАНІ МАТЕРІАЛИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ..... | 17 |
| 2.1. Дизайнерські папір та картон..... | 17 |
| 2.1.1. Технологія виробництва дизайнерських паперу і картону..... | 18 |
| 2.1.2. Особливості друкарських та післядрукарських процесів при використанні дизайнерських паперу та картону..... | 21 |
| 2.2 Синтетичні матеріали..... | 24 |
| 2.2.1. Основні види та властивості синтетичних невсотувальних матеріалів..... | 24 |
| 2.2.2. Підготовка невсотувальних матеріалів до друку..... | 28 |
| 2.3. Спеціальні матеріали для виготовлення поліграфічної продукції..... | 32 |
| 2.3.1. Самоклеючі матеріали..... | 32 |
| 2.3.2. Технологія виготовлення самоклеючих матеріалів..... | 35 |
| 2.4. Методичні рекомендації для перевірки знань..... | 38 |
| 2.4.1. Запитання для самоперевірки..... | 38 |
| 2.4.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 2.4.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 2 | 39 |
| 3. ФАРБИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ | 41 |
| 3.1. Перспективи і проблеми використання друкарських фарб | 41 |
| 3.1.1. Світові тенденції використання фарб та ринок України | 41 |
| 3.1.2. Асортимент сучасних друкарських фарб зі спеціальними властивостями..... | 45 |
| 3.2. Складники фарбових композицій, що відповідають за формування спеціальних властивостей | 48 |
| 3.3. Фізико-хімічні та друкарсько-технічні властивості фарб зі спеціальними властивостями..... | 55 |
| 3.3.1. Фактори, що впливають на якість формування зображення..... | 55 |
| 3.3.2. Особливості закріплення фарб зі спеціальними властивостями.... | 58 |
| 3.4. Методичні рекомендації для перевірки знань..... | 61 |
| 3.4.1. Запитання для самоперевірки | 61 |
| 3.4.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення..... | 62 |
| 3.4.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 3 | 62 |
| 4. ЗВОЛОЖУВАЛЬНІ РОЗЧИНИ | 66 |
| 4.1. Особливості підготовки зволожувальних розчинів до друку..... | 66 |
| 4.1.1. Сутність процесів зволоження друкарських форм в офсетному друці..... | 66 |
| 4.1.2. Компонентний склад зволожувального розчину..... | 67 |
| 4.1.3. Показники зволожувального розчину..... | 70 |
| 4.1.4. Вибір концентрату для приготування зволожувального розчину . | 72 |
| 4.2. Удосконалення процесів зволоження у офсетному друці | 74 |
| 4.3. Екологічні аспекти зволоження | 79 |
| 4.4. Методи підготовки антибактеріальних зволожувальних розчинів..... | 82 |
| 4.4.1. Вода як основа для виготовлення зволожувальних розчинів..... | 83 |
| 4.4.2. Методи підготовки води..... | 84 |

| | |
|---|----|
| 4.4.3. Додаткові методи підготовки зволожувального розчину | 85 |
| 4.4.4. Системи контролю, регулювання та підтримки режимів зволоження | 86 |
| 4.5. Методичні рекомендації для перевірки знань | 91 |
| 4.5.1. Запитання для самоперевірки | 91 |
| 4.5.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення | 91 |
| 4.5.3. Список використаних і рекомендованих_науково-технічних джерел до розділу 4 | 92 |

ВСТУП

Навчальний посібник «Поліграфічні матеріали зі спеціальними властивостями» спрямований на вдосконалення підготовки фахівців видавничо-поліграфічного виробництва, узагальнює, систематизує асортимент сучасних поліграфічних матеріалів, що застосовуються у виробництві поліграфічної, у т. ч. ексклюзивної продукції.

На підставі власних аналітичних й експериментальних досліджень, глибокого аналізу світових і вітчизняних тенденцій ринку витратних матеріалів, практичних розробок і методичних рекомендацій автори підготували актуальну навчальну дисципліну і навчальний посібник, що сприяє поглибленню знань і набуттю досвіду, розширенню компетентностей в галузі виробництва поліграфічної продукції із використанням матеріалів зі спеціальними властивостями. Оскільки саме матеріали відповідають за реєстрацію, збереження і читабельність текстово-ілюстраційної інформації впродовж певного часу її використання. Також завдяки унікальності їх властивостей, кольору і фактури поверхні виникає необхідність: підтримання стабільними технологічними режимами друкування, контролю поточних властивостей, забезпечення екологічних аспектів технологій друкування і використання друкованих видань і паковань. Тож актуальність дисципліни «Поліграфічні матеріали зі спеціальними властивостями» і навчального посібника, який її реалізує, саме полягає в ґрунтовних теоретичних викладках лекційної тематики і практичних рекомендацій лабораторного практикуму, що загалом сприяють увиразненню знань і набуттю досвіду вибору, застосування, підготовки до виробництва і виготовлення друкованої продукції за допомогою поширених і, разом із цим, специфічних поліграфічних матеріалів, які вимагають відповідних методів і засобів взаємодії.

Автори завдячують колегам за щирю підтримку і сприяння підготовці видання, яке є, без перебільшення, символом об'єднаних зусиль Української академії друкарства і Видавничо-поліграфічного інституту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» у багаторічній спільній праці над формуванням змісту освітніх програм підготовки і випуску інженерів — технологів і дослідників видавничо-поліграфічного виробництва.

1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНОЇ ГАЛУЗІ. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1. Розвиток видавничо-поліграфічної галузі

Розвиток видавничо-поліграфічної галузі зазнає впливу технічного прогресу суміжних галузей економіки, електроніки, радіо- і телекомунікаційного зв'язку, інформаційних технологій, що сприяє інтенсифікації виробництва і друкованої і електронної (віртуальної) продукції. Хоча остання значно потіснила друковані засоби поширення інформації, однак на думку експертів провідних світових компаній Agfa, Heidelberg, KBA, Kodak, Epson, Goss, тенденції розвитку технологій друкування є стабільними і прогнозованими. Разом із підвищенням попиту на електронні видання і різноманітні аудіо- і відеопродукти завдяки випуску найсучасніших засобів передавання, оброблення і зчитування інформації, попит на друковані газети, тижневики, журнали залишається у світовому обсязі поліграфічної продукції передбачуваним і навіть має тенденцію деякого підвищення. Проте, залишається незмінним попит на пакувально-етикеткову і рекламну продукцію, зокрема, плакатів усіх розмірів і конфігурацій. Тож друкарські засоби інформації в будь-якій її формі і вигляді (книги, журнали, газети, буклети, етикетки, пакування, компакт-диски, плакати, календарі, листівки, альбоми, бейджи, воблери, флаєри і т. д., і т. п.) залишаються актуальними у найближчі 20 років і з не меншим інтересом будуть досліджуватися в усіх напрямках. Зокрема, взаємодія елементів друкарського контакту, завдяки якій створюється відбиток з певним, визначеним стандартом, набором властивостей, що забезпечують його візуальне сприйняття кожним читачем та спостерігачем незалежно від індивідуальних смаків і вимог, так, як його задумав автор або дизайнер продукції [1-7].

Видавничо-поліграфічний комплекс України сьогодні нараховує понад 2000 друкарень, 300 постачальників обладнання, близько 300 постачальників витратних матеріалів, 300 постачальників паперу та картону. Ринок перенасичений витратними матеріалами [8, 9].

Сучасне поліграфічне обладнання, витратні матеріали, новітні технології в Україні дають змогу отримати широкий спектр поліграфічної продукції — від ексклюзивного друкованого, електронного чи комбінованого видання, високоякісного рекламного плаката чи буклета, креативного пакування складної конструкції. Поліграфічному виробу можна додати оригінальності, ексклюзивності, престижності завдяки використанню ексклюзивних задруковуваних матеріалів, гібридних та УФ-технологій, складних видів висікання, опорядження металізованими фарбами, лакування традиційними, матовими і мерехтливими лаками тощо.

Відповідно до потреб ринку змінюється характер замовлень на поліграфічну продукцію. А це, у свою чергу, призводить до змін у розподілі способів друку та характері поліграфічної продукції. Тотальна автоматизація та комп'ютеризація поліграфічного обладнання, поширення технологій з використанням УФ- і металізованих фарб, гібридних технологічних процесів і устаткування, які все активніше впроваджуються у виробництво, сприяло увиразненню тенденцій розвитку способів друку. Це відбулося саме за останнє десятиліття. Найбільш поширеним способом друку на сьогодні залишається плоский офсетний. Переваги цифрового способу та збільшення частки різноманітної продукції накладом 1-500 примірників поступово висувають його на передове місце. Попит на різного роду сувенірну продукцію сприяє поширенню трафаретного способу друку в Україні, частка якого становить 12,5 %. Доречно зауважити, що ринок продукції також змінився — переважають пакування, елітна книжкова продукція, рекламна і етикеткова продукція, а також змінилися накладки — їх обсяги не перевищують середніх 1-5 тис. Тільки для шкільних підручників тиражі залишаються стабільно високими — до 300 тис. примірників [10-12].

1.2. Ринок витратних матеріалів

Виготовлення друкованої продукції неможливе без таких важливих складових як витратні матеріали. Якість поліграфічної продукції, її експлуатаційні характеристики залежать саме від ретельно підібраних витратних матеріалів, їх правильного використання згідно до технологічних рекомендацій виробників. Український ринок витратних матеріалів не стоїть на місці, постачальники пропонують та просувають на ринок новинки, розширюють спектр матеріалів для видавничо-поліграфічної справи. Однак, все ще існують проблеми із сертифікацією продукції, наявністю технологічних рекомендації щодо її застосування. Це в свою чергу призводить до проблем при виконанні технологічних процесів і відповідно до певних збитків. Однак, вивчення ринку витратних матеріалів здійснюється переважно з маркетингової точки зору. Відображається рух матеріалів, коливання цін, попиту і пропозиції. Технологічні аспекти розглядаються в найменшому ступені. Загальні відомості про матеріал можна отримати у постачальника, однак рекомендації по використанню того чи іншого матеріалу у переважній більшості друкарні не отримують і змушені експериментальним шляхом підбирати їх на практиці.

Вміння прийняти технічно вірне рішення, наслідком якого стане випуск продукції високої якості, багато у чому залежить від знань спеціалістом властивостей та асортименту поліграфічних матеріалів: паперу, фарби, картону, палітурних тканин, клеючих речовин та інших. Якщо ж прийняти до уваги те, що у сучасній поліграфічній промисловості використовуються матеріали, номенклатура яких сягає понад дві тисячі видів, а вартість цих матеріалів складає у різних випадках від 40 до 70 відсотків вартості усіх виробничих витрат, стає зрозумілим, чому так важливо вміло використовувати ці матеріали у роботі [13-16].

На виробництві матеріали поділяють на основні та допоміжні [13]. Основні матеріали входять до складу готової продукції та визначають її споживчі властивості, у той час як допоміжні матеріали лише задіяні у виробничому процесі, але до складу готової продукції не входять (фототехнічні плівки, друкарські форми, матеріали для фарбових валиків, різноманітні хімікати, змащувальні матеріали).

Основні матеріали застосовуються для [16]:

- задруковування — папір, картон, покривні матеріали, скло, полімерні матеріали;
- створення зображення — фарби та поліграфічна фольга;
- обробки надрукованих напівфабрикатів і переробки їх у готову продукцію — палітурні та оздоблювальні матеріали.

Допоміжні матеріали поділяють на технологічно необхідні — специфічні, наприклад, для виготовлення форм, фарбових валиків і на матеріали загального призначення, які застосовуються і в інших галузях виробництва.

На основі інтеграції знань про властивості матеріалів, технологічні операції та їх фізико-хімічні характеристики матеріали нині можна розділити на три умовні групи на підставі технологічного процесу виготовлення поліграфічної продукції [13-19]:

- фото- та формні матеріали. Формні матеріали увиразнюють за призначенням: для високого, флексографічного, плоского офсетного, трафаретного друку, тамподруку;
- папір та картон, фарби та лаки, небирні поверхні, що задруковуються (метали, скло, пластмаси та ін.). матеріали з поліуретанів (декелі, друкарські валики, марзани), зволожувальні розчини, змащувальні матеріали;
- палітурні матеріали (дріт, нитки, клеї, покривні матеріали, фольга та плівки).

Широкий асортимент витратних матеріалів для поліграфічної промисловості, розробки нових видів, удосконалення рецептурного складу,

зумовили їх систематизацію, яка відображена у комплексній класифікаційній схемі (рис. 1.1) [18].

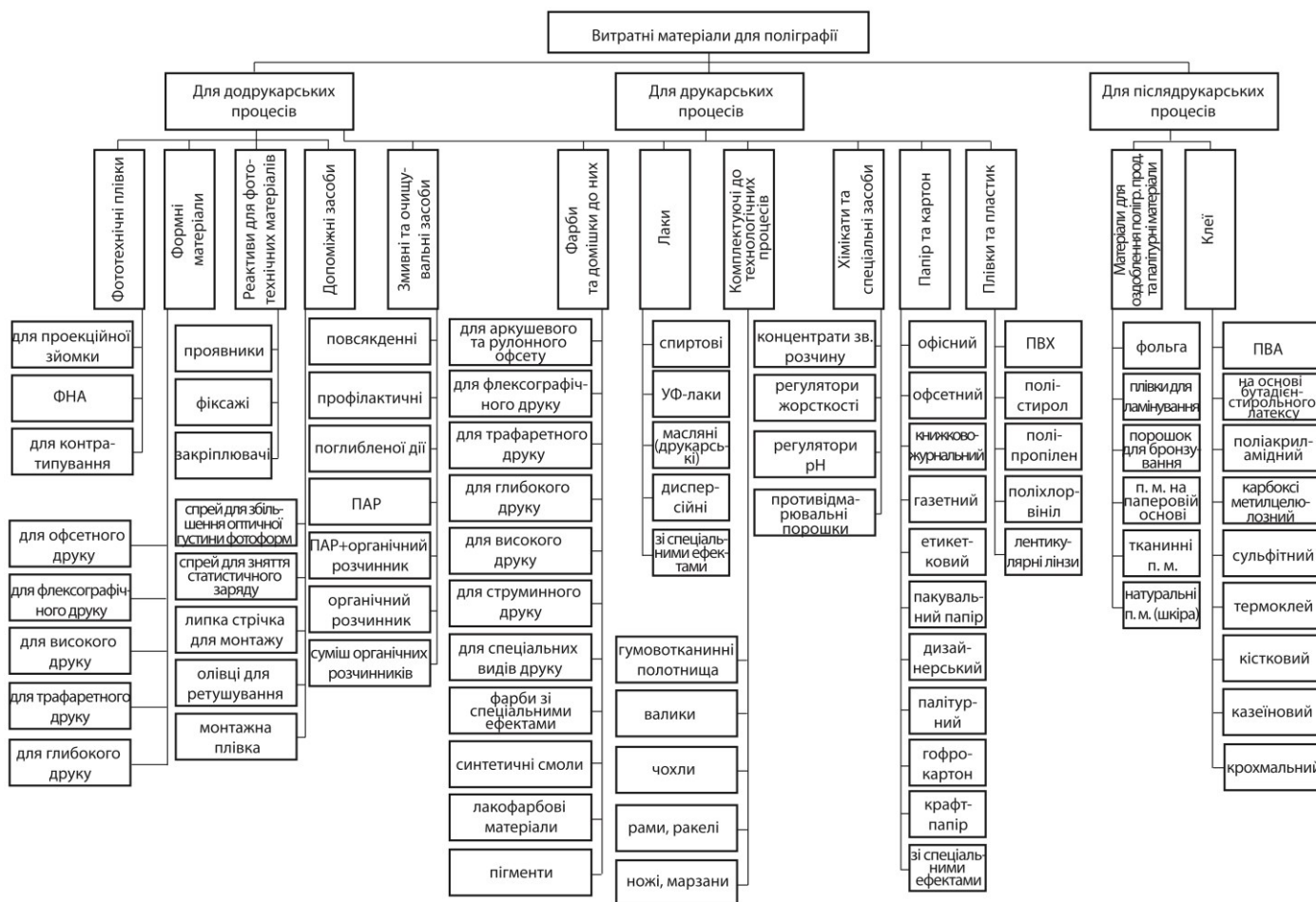


Рис. 1.1. Ринок витратних матеріалів

У навчальному посібнику йдеться про матеріали, що задіяні у технологічному процесі виготовлення поліграфічної продукції, та надають їй певних спеціальних властивостей, ексклюзивності, престижності тощо.

1.3. Сучасні тенденції у сфері розробки і виробництва поліграфічних матеріалів

Сучасні тенденції у сфері розробки і виробництва поліграфічних матеріалів відображають загальні напрямки розвитку промислового виробництва і включають такі основні позиції [13-20]:

- створення матеріалів із зниженою масою;
- використання нанотехнологій у виробництві поліграфічних матеріалів;
- зниження енерговитрат при виробництві поліграфічних матеріалів;
- використання відновлюваної сировини;
- створення екологічно безпечних матеріалів.

Серед матеріалів для додрукарських процесів значних змін зазнав саме сегмент формних пластин. Це передусім пов'язано зі стрімким впровадженням CtP-технологій та витісненню аналогових друкарських форм цифровими. Активні розробки ведуться у напрямку створення та використання «безхімічних» або «безпроцесних» пластин, суть яких полягає у частковому або повністю відсутньому процесі проявлення, зниженні відпрацьованих реагентів до нуля [20].

У друкарському сегменті велика увага приділяється найбільш вразливим компонентам друкарського процесу — лако-фарбовим та задруковуваним матеріалам. Виробництво лако-фарбової продукції націлене на створення економічно вигідних та екологічно чистих матеріалів. Серед широкого асортименту витратних матеріалів, найбільш обговорюваними в науково-технічній пресі є друкарські фарби.

Щодо задруковуваних матеріалів, то металізовані папери, полімерні плівки, пластики, фольга, ламінати та інші синтетичні поверхні все активніше застосовуються для виготовлення поліграфічної продукції [21-23].

Основним витратним матеріалом післядрукарських процесів є клей, тому ведуться розробки по удосконаленню рецептурного складу клеїв, підвищення їх адгезійних властивостей. В даний час найбільш перспективними є клейові системи без розчинників. Нині нові рецептури клеїв розробляють переважно під конкретні марки обладнання [24-26].

1.4. Методичні рекомендації для перевірки знань

1.4.1. Запитання для самоперевірки

1. Яким чином поділяються витратні матеріали для виготовлення поліграфічної продукції?
2. Які розробки ведуться у напрямку виробництва поліграфічних матеріалів?
3. Що саме розуміють під терміном «витратні» матеріали?
4. За якими класифікаційними ознаками у виразнено класифікацію сучасних матеріалів поліграфічної галузі?
5. Що розуміють під ознакою «комплектуючі» в класифікаційній схемі сучасних матеріалів?
6. Які переваги у скороченні циклу оброблення друкарських форм і застосування так званих «безпроцесних» формних матеріалів?

1.4.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення

1. Матеріали зі спеціальними властивостями для додрукарського сегменту поліграфічного виробництва.
2. Матеріали зі спеціальними властивостями для друкарського та післядрукарського сегменту поліграфічного виробництва.

1.4.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 1

1. Величко О. М. Видавничо-поліграфічна справа: Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів / О. М. Величко. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. — 520 с.
2. Розум О. Друкарство на шляху до глобалізації / О. Розум // Друкарство. — 2006. — № 1. — С. 33-36.
3. Seybold Publishing [Електронний ресурс]. — Ресурс доступу: <http://seyboldpublications.com/>

4. Fespa [Електронний ресурс]. — Ресурс доступу: <http://www.fespa.com/>
5. Prognozy wzrostu (Na podstawie informacji Pira International opracowata DA) // Poligrafika. — 2010. — № 2. — s. 24.
6. Smitherspira [Електронний ресурс]. — Ресурс доступу: <http://www.smitherspira.com/Testing/Food-Contact/migration-from-printing-inks.aspx>.
7. Гавенко С. Ф. Технологія газетно-журнального виробництва. Ч. 1. Технологія газетного виробництва / С. Ф. Гавенко, З. М. Сельменська, Л. Й. Кулік, І. М. Назар : навч. посіб. — Львів: УАД, 2009. — 304 с.
8. Справочник «Полиграфия Украины 2016-2017» / [под. ред. Агаркова И. В.]. — К.: РА «Да Винчи», 2016.— 460 с.
9. Штангрет А. М. Видавнича справа та поліграфічна діяльність в Україні: регіональний аспект / А. М. Штангрет, Б. В. Дурняк, О. В. Мельников // Технологія і техніка друкарства. — 2010. — № 4. — С. 206-216.
10. Савченко Е. Полиграфия Украины. Современное состояние, перспективы развития/ Екатерина Савченко, Елена Величко // Полиграфия. — 2013. — №. 4. — С. 22-24.
11. Величко О. М., Савченко К. І. Систематизація технологій виробництва поліграфічної продукції / О. М. Величко, К. І. Савченко // Упаковка. —2011. — № 5. — С. 56-58.
12. Гавенко С. Ф. Системи автоматичної ідентифікації видавничо-поліграфічної продукції та паковань / С. Ф. Гавенко, О. М. Савченко : навч. посіб. — Львів: УАД, 2010. — 206 с.
13. Поліграфічні матеріали. /Під ред. Е.Т.Лазаренка — Львів.: Афіша, 2001. —327с.
14. Практикум із загального і поліграфічного матеріалознавства / О. М. Величко, О. В. Зоренко, І. О. Кириченко. — К.: „Політехніка” ВПЦ ВПІ НТУУ „КПІ”, 2006.
15. Шахкельдян Б.Н., Загаринская Л.А. Полиграфические материалы.-М.: Книга, 1988. —345 с.

16. Жидецький Ю.Ц. Поліграфічне матеріалознавство. — Львів: Світ. 2000. — 224 с.
17. Анісімова С. В., Л. М. Олексій, З. Г. Токарчик, В. В. Шибонов Лабораторний практикум з поліграфічного матеріалознавства. — Львів, Афаша, 2001. — 180 с.
18. Зайцева О. Деякі проблеми ринку витратних матеріалів для поліграфії / О. Зайцева // Друкарство. — 2003. — № 1. — С. 74-77.
19. Гавенко С. Флок-технології для оздоблення друкованої продукції і паковань / С. Гавенко, Е. Кібірштіс, О. Савченко, Р. Рибка : моногр. — Львів: УАД, 2009. — 161 с.
20. Величко О., Зоренко Я., Скиба В. Відтворення тонового градієнта засобами репродукування / О. Величко, Я. Зоренко, В. Скиба [Текст] : Монографія. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. — 240 с.
21. Каталог фарб, лаків та допоміжних матеріалів для офсетного друку фірми НВТ «ППП». — 2005. — 19 с.
22. Расходные материалы для полиграфии. Каталог расходных материалов компании MacHOUSE. — 2011. — 72 с.
23. Расходные материалы для допечатных и печатных процессов. Технологические рекомендации. Heidelberg. — 44 с.
24. Науменко О. Клей для самых требовательных / О. Науменко // Publish. — 2007. — № 4. — Режим доступа: <http://www.publish.ru/articles/4394780/text/4411879.html>.
25. Филин В. Брошюровочно-переплетные процессы — тенденции и перспективы / В. Филин // Компьюарт. — 2005. — №2. — Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=8480&iid=345#Новые материалы для брошюровочно-переплетного производства>.
26. Хайди Толивер-Нигро. Технологии печати: учеб. пособие для вузов / Хайди Толивер-Нигро; Пер. с англ. Н. Романова. — М.: ПРИНТ-МЕДИА центр, 2006. — 232 с.

2. ЗАДРУКОВУВАНІ МАТЕРІАЛИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

2.1. Дизайнерські папір та картон

В асортименті друкарень дизайнерські папір та картон найчастіше виділяють в групу так званих «паперів для бізнесу», які дуже зручно використовувати в корпоративних цілях.

До основних характеристик, яким повинен відповідати дизайнерський папір, можна віднести [1, 2]:

- оригінальну та нестандартну фактуру;
- особливе покриття, текстуру або тиснення;
- широку кольорову палітру.

При цьому створення дизайнерських марок передбачає не тільки дотримання безлічі зовнішніх характеристик, але і відповідність технологічним параметрам і вимогам виробничих процесів. Колекцій дизайнерських паперів і картонів величезна кількість, тільки з представлених на українському ринку можна нарахувати півтори сотні, і кожна з них має кілька варіантів колірного рішення, видів поверхні. В одній колекції може налічуватися більше 20 різноманітних відтінків. Поверхня колекційних паперів може вдало поєднувати ефект металевого блиску з незвичайним відтінком або мати різні включення, наприклад з мікроскопічних природних або ж синтетичних волокон.

Відповідно до класифікації, яку підтримують більшість виробників, до дизайнерських належать [1-4]:

- папір тонований в масі (з тисненням і гладкий);
- папір з поліуретановим і (або) металізованим покриттям;
- калька;
- голографічний картон.

Сфери застосування дизайнерських паперу і картону різноманітні. Деякі, види дизайнерського паперу з масою 100 і 135 г/м² з успіхом застосовуються у

якості пакувального паперу для дорогих подарунків, для виробництва бланків, винних етикеток. Пухкі папери масою 200, 250 г/м² використовують для друку запрошень, листівок, обкладинок, візиток, а картон масою 300 і 400 г/м² — при виготовленні елітного пакування або ресторанного меню. Ще одна область, де незамінний дизайнерський папір — це виготовлення сертифікатів та грамот.

Іноді дизайнерський папір має матову поверхню, яка імітує папір ручної вичинки. Завдяки такій властивості його успішно використовують художники для акварельних і графічних робіт. Окрім того, він є прекрасним матеріалом для виготовлення паспарту в дорогих книжкових та інших друкованих виданнях. Для кожного окремого випадку виробники пропонують свої колекції. Наприклад, для ювелірних виробів компанія Gmund створила «дорогоцінну» колекцію дизайнерських паперів. Їх родзинка — наявність в паперовій масі подрібнених частинок імітатору золота [3, 5-7].

Загалом, потенційних сфер використання дизайнерського паперу надзвичайно багато, простір фантазії обмежується хіба що можливостями замовників.

2.1.1. Технологія виробництва дизайнерських паперу і картону

Тонований в масі папір забарвлюється шляхом введення в паперову масу барвників, стійких до дії ультрафіолетового випромінювання і води. Виробники приділяють особливу увагу процесу розщеплення волокон паперової маси в спеціальних машинах, так як саме від цього процесу залежать якість і рівномірність фарбування паперу.

Металізовані колекції виготовляють, додаючи в паперову масу подрібнені металеві частинки або мінеральні наповнювачі, які створюють на паперовій поверхні ефект металевого блиску.

Усередині сегмента металізованих паперів можна виділити декілька груп:

- за способом металізації,
- за зовнішнім виглядом,

- за властивостями,
- за способами друку.

Існує декілька технологій виробництва металізованих паперів [8]:

- напилення металу у вакуумі;
- покриття (ламінування) паперу тонким шаром фольги або плівки;
- використання металізованих фарб для покриття (псевдометалізований папір з ефектом «металік»).

Процес виготовлення паперу з напиленням алюмінію у вакуумі відбувається в три етапи [8]:

1. Лакування — тонкий шар лаку наноситься на паперову основу;
2. Металізація — у вакуумній камері дуже тонким шаром на основу наноситься шар алюмінію, всього 0,08-0,1 г/м² (в 300 разів менше, ніж у фользі);
3. Лакове покриття зовнішньої поверхні — ця обробка захищає алюмінієву поверхню від окислення, а також забезпечує відмінне сприйняття фарби, гарантує високу швидкість висихання відбитків і надає паперу додаткової стійкості до стирання.

На папір зі спеціальним покриттям, що служить основою, наноситься лак. Після цього основа поміщається в спеціальну вакуумну камеру, що представляє собою циліндр, внутрішній діаметр якого може становити більше 4 м. В середині камери знаходяться два барабани: з одного розмотується основа (повна довжина рулону досягає 36 000 м), а на другий після проходження по охолодженому барабану намотується металізований напівфабрикат. Над поверхнею паперу розташовуються пальники, які нагріваються до температури порядку 1500 °С і випаровують алюмінієву плівку, яка безперервно подається з декількох котушок. Випаровуваний алюміній найтоншим шаром осідає на зарядженій поверхні основи. Товщина металізованого шару складає 20-60 нм, а маса одного квадратного метра — всього 0,08-0,1 г. На останньому етапі зазвичай виконується лакування металізованої поверхні. Таким способом в тій

чи іншій мірі позбавляються від одного з головних недоліків паперу прямої металізації — недостатньо високої гладкості.

Виробництва основи і металізації зазвичай розташовуються на різних фабриках. До паперу, що використовується в якості основи, пред'являються особливі вимоги. Зазвичай він відрізняється високою стійкістю до лінійної деформації; маса одного квадратного метра, як правило, становить від 70 до 80 г. Основа, маса якої менше 70 г/м², призначена для отримання обгорткового металізованого паперу.

У Європі знаходиться декілька фабрик, де виконується вакуумна металізація; серед них — Alupa (Бельгія), Amcor (Іспанія), Brigl & Bergmeister (Австрія), Henry & Leigh Slater Van Leer Metallized Products (Англія), Rotoflex (Італія), Schoeller & Hoesch (Німеччина), Torrappapel (Бельгія), TRICON Vredlungs (Німеччина) [8].

Процес виробництва паперу і картону, ламінованих фольгою або плівкою відрізняється від вакуумної металізації, і по суті такий матеріал являє собою сендвіч з паперу або картону і тонкої алюмінієвої фольги (рис. 2.1). Замість фольги для ламінування може застосовуватися металізована і голографічна синтетична плівка.

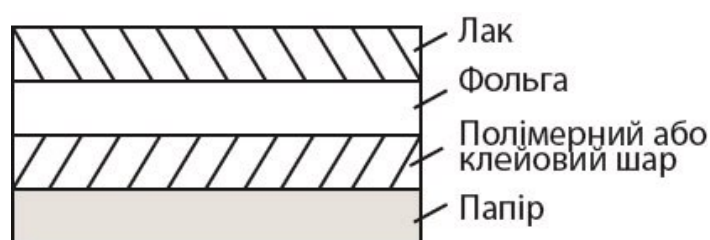


Рис. 2.1. Структура паперу, ламінованого фольгою

Псевдометалізований папір. Крім металізованих і ламінованих матеріалів існує безліч паперів, які не містять у собі металів, але з успіхом їх імітують. Це дизайнерські матеріали, при виробництві яких використовуються фарбувальні пігменти, що додають поверхні паперу металеві відтінки і блиск. Прикладом може служити колекція Splendorlux Metal (Fedrigoni, Італія) — серія картонів з

одностороннім високоглянцевим покриттям одного з трьох «металевих» відтінків: Argento (срібний), Oro (золотий), Rame (мідний). Покриття виконано методом лиття і може бути як гладким, так і з тисненням (в колекції Splendorlux Color/E), зворот — білий матовий, без покриття. Такий картон чудово підходить для офсетного і трафаретного друку, конгреву і тиснення фольгою. Зберігає всі властивості при післядрукарській обробці, добре піддається ламінуванню і лакуванню [8-11].

Папери, поверхня яких нагадує тканинне полотно, виробляють шляхом додаванням в паперову масу натуральних волокон бавовни або вовни. Такий папір навіть на дотик нагадує тканину. При виготовленні дизайнерських паперів і картонів з текстурною поверхнею на етапі фінального каландрування використовується набір спеціальних валів. Можна виготовити папір з опуклою або ввігнутою фактурою, створити прозорий малюнок або візерунок на його поверхні. Одним з важливих технічних показників колекційних паперів є їх стійкість до світлового впливу, що, в першу чергу, досягається використанням барвників, стійких до УФ-променів і води. Як правило, колекційні папери виготовляють з тонких волокон целюлози, яка вибілюється без використання хлору. Вони також не містять кислот і є рН-нейтральними. А завдяки наявності в паперовій масі карбонату кальцію мають підвищену стійкість до старіння. Як і у випадку з дизайнерськими паперами та картонами, про секрети виробництва кальки не поширюються. Відомо тільки, що ефект прозорості досягається шляхом використання єднальних смол з різними властивостями [7, 8, 10, 11].

2.1.2. Особливості друкарських та післядрукарських процесів при використанні дизайнерських паперу та картону

Металізований папір демонструє чудові результати при офсетному, флексографічному та глибокому друці, а також прекрасно піддається всім видам післядрукарської обробки. Він може бути золотим або срібним, мати поверхню як глянсову, так і матову, як гладку, так і з тисненням. Але для

досягнення найкращих результатів друку рекомендується використовувати фолієві фарби і складати папір в невеликі стопи. Не менш важливо в процесі друку офсетним способом контролювати подачу зволожувального розчину, кількість якого має бути зведено до мінімуму, в іншому випадку є ризик емульгування фарби. Кислотність зволожувального розчину теж грає важливу роль при друкуванні на перламутрових паперах: рівень рН не повинен виходити за рамки 5,0-5,5. Крім того, рекомендується, по можливості, використовувати противідбруднювальний порошок і сикативи. На металізованих паперах не варто виконувати стовідсоткове задруковування, а на ламінованих плівками картонах краще друкувати трафаретним способом [3, 8-10].

Матеріали, ламіновані фольгою або плівкою також мають особливості. По-перше, вони володіють щільною невсотувальною поверхнею, тому робота з ними вимагає особливої уваги. Для таких матеріалів рекомендується застосовувати УФ-фарби. По-друге, в процесі друку і післядрукарської обробки необхідно ретельно піклуватися про захист поверхні від подряпин і відбитків пальців. З цією метою в якості превентивних заходів після друку можна використовувати ламінацію поліпропіленовою плівкою або повне УФ-лакування.

Особливо ретельно потрібно враховувати характеристики кальки при опорядженні продукції з її використанням. При задруковуванні офсетним способом калька практично не всотує фарбу. Тому потрібно використовувати тільки фолієву фарбу. Можливо також використовувати друк на кальці трафаретними фарбами. Добре задруковується калька і цифровим способом, оскільки витримує температуру нагрівання в електрографічних пристроях.

При двосторонньому друкуванні рекомендується УФ-сушіння, бажано з тепловими фільтрами. Після друкування для кращого висихання слід викладати кальку невеликими стопами. Одна з найбільш поширених проблем при друкуванні на кальці полягає в тому, що дуже складно точно передбачити результат роботи, оскільки калька досить сильно приглушує кольори фарб, і особливо це стосується кольорових кальок. З цієї причини велика кількість

зображень на кальці друкуються в одну, максимум в дві фарби. Оскільки калька наймовірно швидко вбирає вологу, під час роботи з нею потрібно уважно стежити за незмінністю показників вологості і температури в приміщенні. При лакуванні через низьке поглинання краще використовувати УФ-лаки або лаки на водній основі. Покриття матової поверхні кальки глянсовим лаком може дати цікавий оформлювальний ефект. А щоб уникнути відбруднювання рекомендується лакування в лінію.

Є особливості і при виконанні післядрукарських процесів. Калька набагато щільніша і жорсткіша, ніж звичайний папір, тому гірше піддається різанню. Різати кальку можна тільки невеликими стопами від 2 до 5 см завтовшки. Рекомендується використовувати твердосплавні ножі [3, 8].

Калька — досить крихкий і нестійкий до багаторазових згинів матеріал. Фальцювання кальки необхідно здійснювати виключно у напрямку волокон целюлози. При фальцюванні поперек волокон на кальці може з'явитися біла смуга, а на кальці з високою щільністю можуть і зовсім утворитися тріщини. Те ж саме може статися і з калькою меншої щільності, якщо вона пересушена. При фальцюванню щільної кальки (150 г/м² і вище) рекомендується попереднє двостороннє бігування. Бігувальні ножі при цьому повинні бути закругленої форми.

Уваги вимагає і комбінування кальки з іншими видами паперу. Оскільки при зміні відносної вологості кальки через поєднання з іншими паперами вона може деформуватися, то рекомендується забезпечити і відносну вологість паперу, що контактує з калькою (приблизно 50%).

При конгревному тисненні можуть виникнути труднощі через слабку схильності кальки до компресії і через її нееластичність. Цікаві результати дає також тиснення кальки фольгою. Потрібно дуже акуратно підбирати сорти фольги і температурний режим. Для тиснення кальки можна застосовувати ті ж серії фольги, що і для тиснення звичайного паперу. Для досягнення найкращих результатів склеювання має здійснюватися паралельно волокнам. Рекомендується гаряча склейка і використання клеїв, що не містять воду

(наприклад, термоклей), в іншому випадку клей може стати причиною викривлення кальки. Корінець можна зшивати на звичайних ниткошвейних і проволокошвейних машинах [3, 8, 9].

2.2. Синтетичні матеріали

2.2.1. Основні види та властивості синтетичних невсотувальних матеріалів

Синтетичні матеріали, які застосовуються для виготовлення пакування, реклами і різних виробів, можна розділити на три групи: термопласти, термореактивні пластмаси і термоеластичні (синтетичні каучуки).

Найбільше застосування у якості задруковуваних матеріалів знаходять термопласти — недорогі і легко оброблювані матеріали, які є макромолекулярними сполуками з лінійною структурою. При нагріванні термопласти набувають здатність до пластичної деформації, причому можуть багаторазово розплавлятися і знову тверднути після надання їм нової форми. До термопластів, які використовуються у якості задруковуваних матеріалів, відносяться: полівінілхлорид (PVC), поліетилен (PE), поліпропілен (PP), поліметилметакрилат (PMMA), полікарбонат (PC), полістирол (PS) [12-14].

Подекуди синтетичні матеріали володіють кращими властивостями, ніж натуральні: вони стабільні, водостійкі, можуть мати різну твердість. Однак деякі їх властивості, наприклад погане фарбосприйняття, нагромадження на поверхні статичного заряду, висока еластичність, міграція пластифікатора та ін. ускладнюють задруковування. Нижче наведені короткі характеристики основних властивостей найбільш часто вживаних синтетичних матеріалів.

Найважливіші матеріали з групи поліолефінів — поліетилен і поліпропілен.

Поліетилен — термопластичний синтетичний матеріал, що отримується полімеризацією газоподібного етилену при високому тиску і температурі. Поліетиленова плівка, яка виготовляється методом пресування, — відносно

світла, прозора, без запаху і смаку, що не викликає фізіологічних змін в організмі, водо- і паронепроникна, здатна до зварювання, міцна і виключно еластична навіть при температурах нижче 0°C . Хімічно поліетилен відноситься до насичених вуглеводням. Його властивості можуть змінюватися при зміні молекулярної маси, щільності і розгалуженості молекул. Так, існує поліетилен низької, середньої і високої щільності.

Високощільний поліетилен низького тиску (HDPE) — твердий матеріал з високою хімічною стійкістю, який застосовується для виготовлення пляшок, відер, а також плівки (зокрема, для упаковки заморожуваних продуктів).

Низькощільний поліетилен високого тиску (LDPE) відрізняється високою еластичністю і використовується в основному для виготовлення пакувальної плівки. У складі багатошарових матеріалів, в якості ламінату для паперу, картону або алюмінієвої фольги цей матеріал застосовується також при виготовленні коробок і пакетів. Поліетилен широко використовується для упаковки, з нього виготовляються пакети, різноманітна тара.

Поліпропілен отримують полімеризацією газоподібного пропілену. За фізичними властивостями поліпропілен настільки схожий з деякими типами плівок з поліетилену високої щільності. Але поліпропілен все ж краще за поліетилен по жиро- і газонепроникності, а також по ударній і розривній міцності. Поліпропілен має різні ступені прозорості, а його забарвлення варіюється від безбарвного до коричневого. Матеріал відрізняється твердістю, удароміцністю, високою непроникністю для водяної пари, низькою питомою вагою ($0,9-0,91\text{ кг/дм}^3$, внаслідок чого застосовується для виготовлення плівки, коробок з шарнірами і ємностей для масел.

Полієфір відрізняється механічною стабільністю, стійкістю до хлору, розбавлених кислот і лугів, світла і цвілі. Він використовується у вигляді плівок, ниток або пластин. Полієфірна плівка може поставлятися у вигляді прозорого, одноколірного або металізованого самоклеючого матеріалу.

Полієфірні плівки мають високу міцність на розрив — близько 1500 кгс/см^2 . Для порівняння: у поліетилені низької щільності — 150 кгс/см^2 , а у

целофані — 500 кгс/см². Поліефірні плівки відрізняє також великим діапазон температур, в якому вони зберігають свої позитивні властивості, стійкість до розчинників та інших хімікатів, стабільність розмірів, жорсткість, зносостійкість і загальну стійкість. Для обробки на друкарській машині залежно від типу фарби можуть знадобитися іонізатори для видалення електростатичного заряду. Орієнтація молекул поліефірної плівки покращує її міцність і стійкість. Орієнтація здійснюється під час виготовлення плівки за допомогою розтягування її в одному або обох напрямках. У переважній більшості випадків флексографічний друк застосовується саме на орієнтованій поліефірній плівці. Неорієнтована плівка через її ламкість, важку обробку і т. п. майже не застосовується. Частина поліефірних плівок, призначених для пакування, покривається полівініліденхлоридним шаром з метою досягнення кращої киснепроникності і здатності до термосварки, яких немає у вихідній плівці.

Відмінні особливості поліефірних плівок: щільність 1,38-1,41 г/м²; висока точка плавлення — 260 °С; стійкість до стерилізації; експлуатаційна температура від 180 до 220 °С; стійкість до розтягування і розриву; висока механічна міцність; висока твердість до стирання; незначна усадка; дуже високий блиск; високе ковзання; нешкідливість для продуктів харчування. До мінусів відноситься незначна паро- і газопроникність.

Вінілові полімери. Найвідомішим вініловим полімером є полівінілхлорид (ПВХ), який добре формується. Розрізняють два види ПВХ: твердий і м'який. У м'якому ПВХ частка пластифікатора більше, ніж у твердому, і може складати від 10 до 60 %. Пластифікаторами служать такі речовини, як фталева кислота, адипінова кислота і хлорований парафін, включення яких до складу синтетичних матеріалів робить їх еластичними. Існує й самоклеюча ПВХ - плівка з м'якого ПВХ, яка випускається різних кольорів і товщини (від 0,05 до 0,2 мм) з глянцевою або матовою поверхнею. З неї виготовляються різноманітні наклейки і етикетки.

Полістирол — прозорий, тендітний, блискучий матеріал, з високою хімічною стійкістю. Крихкість полістиролу може бути зменшена шляхом кополімеризації з акрілнітрилом, в результаті чого отримують ударостійкий полістирол. Сополімером стирола є акрилонітрилбутадієнстирол (ABS), а також і полістиролтемпекс, широко застосований для виготовлення пакування.

Поліамід, званий також нейлоном, — відрізняється міцністю, в'язкістю, еластичністю і стійкістю до розчинників, що застосовуються у тамподруці. Початковий колір матеріалу — бежевий або молочно- білий. Розігрітий поліамід добре формується і обробляється. В основному використовується для упаковки як комбінований матеріал з іншого плівкою. Розрізняють різні властивості різноманітних видів поліамідів, сфера застосування яких варіюється від плівки для упаковки до текстилю. Стандартним типом плівки для каширування є поліамід 6.

Відмінними властивостями є наступні: щільність 1,125-1,15 г/м²; високий діапазон точок плавлення від 215 до 225 °С; висока стійкість до нагрівання і охолодження; висока стійкість до пробивання; хороша придатність для глибокої витяжки; висока прозорість; висока стійкість до стирання; стійкість до води, водних розчинів, масел і жирів; дуже висока непроникність до кисню; дуже хороша непроникність до запахів.

До недоліків відноситься низька непроникність до водяної пари, крім того, в зневодненому стані поліаміди стають ламкими.

Полікарбонат — прозорий матеріал жовтуватого забарвлення, що відрізняється від інших термопластів високою термостійкістю і характеризується дуже хорошими механічними якостями і удароміцністю. Однак цей матеріал досить дорогий і дуже чутливий до лужних матеріалів. Крім того при друкуванні на поверхні полікарбонату дуже швидко накопичується електростатичний заряд [13, 15].

2.2.2. Підготовка невсотувальних матеріалів до друку

Більшість синтетичних матеріалів мають високий поверхневий опір, а в результаті тертя, в процесі друкування, можуть виникнути електростатичні заряди, які при несприятливих кліматичних умовах, наприклад при низькій вологості повітря, перешкоджатимуть процесу друкування.

Попереднє очищення матеріалу перед друкуванням за допомогою різних розчинників, знежирення, травлення, обробка гарячим повітрям або полум'ям сприятливо позначаються на адгезійній міцності, але є збудниками нестабільності закріплення відбитків та їх колірних характеристик.

Поверхня пакування або вироби, на яких здійснюється друкування, не повинна містити жир, мастила та інші забруднення і повинна бути чистою. Друкування слід проводити в приміщенні з нормальною температурою і вологістю, а всі використовувані в процесі друкування матеріали та вироби повинні бути акліматизовані.

Крім того, досягненню хорошої якості друку можуть перешкоджати статична електрика, накопичена на поверхні задрукованого виробу, а також висока інертність цієї поверхні. Накопичення статичної електрики виникає внаслідок не зрівноваженого електричного заряду в глибині і на поверхні виробу. Статичний заряд виникає насамперед у результаті тертя. Синтетичні матеріали — дуже погані електричні провідники, причому їх поверхневий опір завдяки зволоженню значно менше опору всередині матеріалу (рис. 2.2) [15].

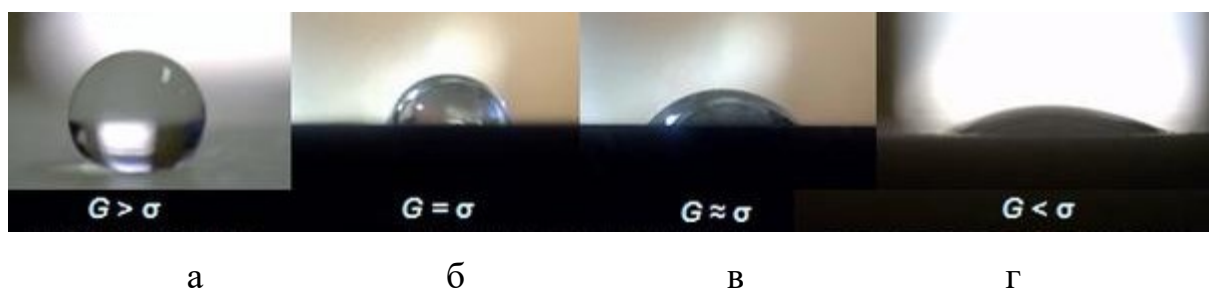


Рис.2.2. Взаємодія задрукованого матеріалу з рідиною: а) —змочування відсутнє, б), в) — часткове змочування, г) — практично повне змочування [15]

Сутність активації поверхні задрукованого виробу полягає в корегуванні її поверхневих властивостей до величини, необхідної для хорошого змочування і закріплення фарби на даній поверхні. Попередня обробка передбачає фізико-хімічну зміну властивостей поверхні. Слід зазначити, що залежно від виду обробки поверхня в тій чи іншій мірі може втрачати блиск.

На практиці використовуються три види попередньої обробки [14, 16]:

- хімічна,
- відкритим полум'ям і
- коронним розрядом.

Хімічна обробка проводиться речовиною, яка підвищує адгезію. Його наносять марлевим тампоном на місце, що вимагає обробки. Цей спосіб рентабельний тільки для малих тиражів і вимагає обов'язково хорошої місцевої вентиляції.

Антистатичні засоби, різновид хімічної обробки, можна нанести на задрукований виріб, тампон або ввести в фарбу. На жаль, цей метод може призвести до зниження якості, а для двокомпонентних фарб антистатички взагалі не можна застосовувати. Тому найчастіше антистатички використовуються тільки для обробки тампона при тамподруці.

Натомість нанесення проміжного шару лаку на основі органічних розчинників можна здійснити наперед у спеціалізованому обладнанні. У ряді випадків такі покриття — єдиний спосіб досягти високої адгезії. Однак, не всі плівки можуть піддаватися такій обробці наперед, а сучасне обладнання, зокрема флексографічні друкарські машини, здебільшого не мають у своєму складі секції для нанесення ґрунтових шарів на основі розчинника, що значно впливає на продуктивність виробництва. В деякому ступені поява УФ-лаків вирішила цю проблему завдяки можливості друкування «в лінію» на стандартному обладнанні. Однак, застосування УФ-лаку на повністю не активованій поверхні — неможливе.

Попередня обробка відкритим газовим полум'ям упаковки та виробів з синтетичних матеріалів є універсальним і ефективним способом. Полум'я згладжує різницю рівнів поверхні, внаслідок чого можна обробляти вироби неправильної форми. У порівнянні з обробкою коронним розрядом вартість обробки полум'ям нижче, оскільки витрата газу мінімальна.

Установка *обробки коронним розрядом* складається з високочастотного генератора змінного струму і електрода, на який подається висока напруга. При обробці коронним розрядом відбувається бомбардування поверхні виробу електронами і іонами, які утворилися, що змінює фізико-хімічні властивості задрукуваної поверхні. В результаті оксидації переважна більшість неполярних молекул поверхні переходить в полярні групи, що обумовлює підвищення поверхневого натягу і, як наслідок, адгезії фарби. Оскільки потужність електродів неможливо збільшити, при високих швидкостях роботи використовують кілька електродів. При обробці коронним розрядом виділяється озон, тому на великих установках обов'язково встановлюють місцеву витяжку [15].

Електрофізичні методи активації вирізняються високою швидкістю, рівномірністю обробки, регулюванням ступеня впливу, відсутністю вибухонебезпечних випаровувань, скороченням витрат на розчинники і праймери. При обробці газовим полум'ям або коронним розрядом, разом із підвищенням шорсткості поверхні полімерного матеріалу відбувається його деструкція, що сприяє взаємодії контактувальних шарів.

Оброблення поверхні шляхом нанесення проміжного шару, активація поверхні полімерних плівок коронним розрядом або полум'ям має обмежений термін дії [16, 17]. Вільні радикали, що утворилися в результаті деструкції поверхневих шарів, взаємодіють з киснем повітря і коефіцієнт поверхневого натягу зменшується. Тож ефективність цього методу обробки полягає у безпосередньому впливі на задрукуваний матеріал перед нанесенням зображення.

З метою зменшення інертності поверхні задрукованого виробу її активують в процесі попередньої обробки. Такі матеріали, як поліетилен і поліпропілен, є неполярними, і їх поверхня може змочуватися тільки полярними рідинами. У цих матеріалів поверхневий натяг досить низький і становить близько 35,5 дін/см. Для змочування і закріплення фарби поверхневий натяг має бути в інтервалі 38-40 дін/см.

При необхідності можна визначити поверхневий натяг, вимірюючи крайовий кут змочування поверхні. Для цього випробовуваний зразок поміщають в прилад, наносять на поверхню краплю води і направляють на краплю промінь джерела світла так, щоб крапля за допомогою системи лінз проектувалася на матове скло екрану. За проекцією краплі на екрані за допомогою транспортира визначається кут між дотичною, проведеною до контуру краплі, і вимірюваної поверхнею. За величиною кута змочування судять про властивості поверхні задрукованого виробу.

На практиці часто поверхневі властивості матеріалу оцінюють в основному за допомогою спеціальних фломастерів, заповнених тестовою рідиною з встановленим поверхневим натягом в інтервалі від 32 до 50 дін/см з кроком 2 дін/см. Для вимірювання поверхневого натягу за допомогою такого фломастера на поверхню наноситься плівка тестової рідини. Якщо вона збирається в краплю менш ніж за 2 с — поверхневий натяг матеріалу нижче, ніж у рідини, якщо за 2 с або більше — поверхневий натяг матеріалу такий або вище, ніж у рідини [15-17].

Наприклад, коефіцієнт поверхневого натягу поліетиленових плівок становить 29–31 дін/см, полістиролу — 33-38, поліаміду — <36, поліетилентерефталату — 41-47, полікарбонату — 40, полівінілхлориду — 43 дін/см, друкарські фарби — 36-54 дін/см [15].

2.3. Спеціальні матеріали для виготовлення поліграфічної продукції

2.3.1. Самоклеючі матеріали

Структура типового самоклеючого матеріалу представлена на рис. 2.3 [18]. Незважаючи на простоту конструкції, виготовлення самоклеючих матеріалів є дуже складним високотехнологічним процесом. В даний час, незважаючи на численність дрібних виробників даних матеріалів, у великих обсягах їх виготовляє не більше десятка компаній. Як видно зі схеми на рис. 2.4, основними компонентами самоклеючих матеріалів є лицьовий матеріал, адгезив (клейовий шар) і підкладка з покриттям з кремнійорганічної (силіконової) сполуки [18].

Головними технологічними ноухау виробників самоклеючих матеріалів є нанесення поверхневих покриттів, силіконізація підкладки і, зрозуміло, виготовлення адгезива (клею, який набуває клейких властивостей після висихання) з нанесенням його на матеріал. Технології виготовлення самоклеючих матеріалів різняться насамперед типом використовуваного адгезива і методом його нанесення. В даний час використовуються типи адгезивів, наведені в таблиці 2.1.

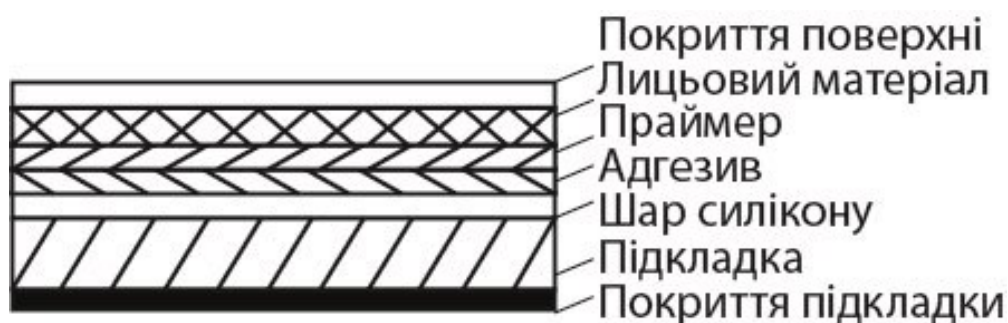


Рис. 2.3. Структура самоклеючого матеріалу [18]

Таблиця 2.1 — Типи адгезивів для самоклеючих матеріалів [18]

| Тип адгезиву | Особливості | Переваги | Недоліки |
|--|---|---|--|
| Термоадгезиви (каучукові адгезиви-розплави, наприклад S2045, S445, TS79, TS8000, RH1 і т.п.) | Використовуються для етикетування шин, інших грубих, шорстких і неполярних поверхонь | Міцна еластична липка плівка. Висока початкова липкість | Пожовтіння під впливом прямого УФ-світла і чутливість до температур вище 70-80 °С |
| УФ-композиції | Використовуються для виготовлення етикеток-клапанів на упаковки вологих серветок | Висока хімічна стійкість і прозорість | Складність нанесення, відносно висока вартість |
| Водорозчинні композиції (акрилові адгезиви, наприклад S692N, S2000, S4000 і т.п.) | Найбільш розповсюджені, використовуються для етикеткування гладких поверхонь | Простота нанесення, технологічність при використанні, прозорість, УФ-стійкість | Низька вологостійкість (помутніння), погана адгезія при температурах нижче +5 °С, слабка адгезія до нерівних поверхонь |
| Сольвенторозчинні адгезиви (S277, S451, UVR145, S695, S697) | Використовуються для виготовлення промислових етикеток, призначених для етикетування бочок, каністр з маслом (S277), морських контейнерів тощо. | Каучукові й акрилові сольвенторозчинні адгезиви характеризуються найвищою фізико-хімічною стійкістю і липкістю. | - |

Існує ще ряд спеціальних продуктів Raflatac з особливими властивостями. Наприклад, самоклеючі матеріали з частковим нанесенням клею, з частковим силіконізованим покриттям, а також мультитакі і опаки [15].

Самоклеючі матеріали з частковим нанесенням клею (рис. 2.4) використовуються, зокрема, для того щоб матеріал було легше відокремити від

підкладки. Смуги клею чергуються зі смужками без клею. Такий матеріал може бути використаний, наприклад, для етикеток, які повинні легко відділятися від упаковки [19].

Самоклеючі матеріали з частковим силіконізованим покриттям відрізняються тим, що клейові і силіконізовані смужки нанесені на обидві сторони. Задрукувати матеріал можна з двох сторін і відокремивши потім верхню сторону від нижньої, отримується не одна, а дві етикетки. Тобто тут використовуються два поверхневих матеріали без основи-підкладки.

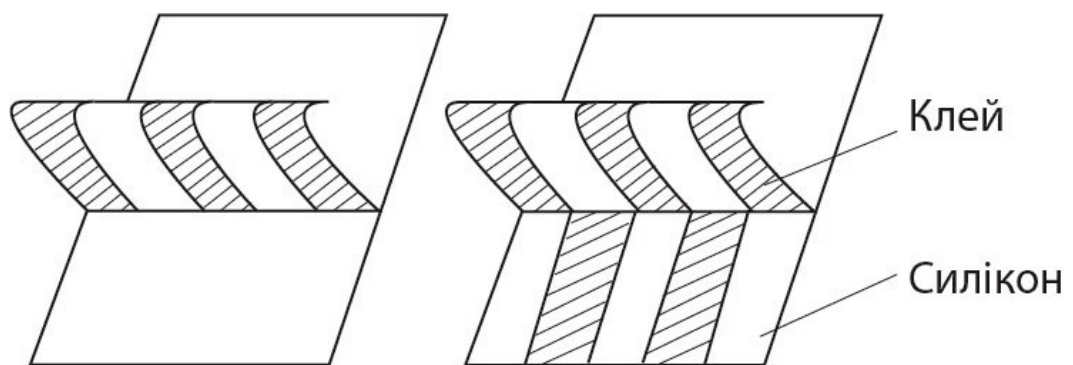


Рис. 2.4. Самоклеючі матеріали з частковим нанесенням клею і частковим силіконізуванням [19]

Мультитакі — це багатошарові матеріали з кількома клейовими шарами та кількома силіконізованими, які можуть чергуватися у різній послідовності, а сфера їх застосування досить широка — від багажних бирок до багатошарових етикеток.

Самоклеючі етикетки зниженої прозорості дістали назву «Опаки». Вони виробляються за особливою технологією: перед нанесенням клейового шару внутрішня сторона матеріалу задруковується непрозорою фарбою.

Є й більш екзотичні матеріали, які навіть важко назвати самоклеючими. Наприклад, такі, які після відділення від підкладки втрачають свої клейкі властивості [18-20].

2.3.2. Технологія виготовлення самоклеючих матеріалів

Як правило, машини для виготовлення самоклеючих матеріалів призначені для нанесення адгезивів тільки одного типу. Універсальні машини використовуються або на невеликих фірмах, що виготовляють спеціальні матеріали невеликими обсягами, або для лабораторних випробувань і виготовлення пілотних версій матеріалів. Провідні світові виробники мають можливість виготовлення декількох видів адгезивів.

Другим дуже важливим технологічним ноухау фірм, що займаються виробництвом самоклеючих матеріалів, є технологія силіконізації підкладки. Кремнійорганічний (силіконовий) шар не допускає контакту адгезиву з лицьовим шаром в рулоні і забезпечує відділення готової етикетки з клеєм від підкладки. При всій різноманітності адгезивів, що характеризуються різною липкістю, рівень від'єднання етикеток, призначених для автоматичного етикетування, повинен бути постійним. При цьому етикетки, призначені для задруковування в принтерах, особливо в лазерних і струминних, повинні набагато більш міцно триматися на підкладці, що пояснюється навантаженнями на матеріал в процесі проходження через принтер.

Кожна машина для виготовлення самоклеючих матеріалів відрізняється від інших, однак, незважаючи на конструктивні відмінності, всі машини мають наступні модулі: секція розмотування; секція нанесення адгезиву; секція зволоження; ламінатор; секція намотування [18].

Крім того, залежно від конструкції і призначення машини можлива наявність декількох додаткових секцій. Наприклад, для виробництва плівок використовується пристрій кондиціонування плівки, а також коронуючий пристрій або / і пристрій для нанесення спеціального поверхневого покриття. У разі якщо машина призначена для виробництва листової продукції, обов'язково є модуль різання полотна на листи, а також додатковий модуль зволоження для додання листам площинності. Також дуже часто машини забезпечуються пристроєм для силіконізації підкладки в лінію. Залежно від виду адгезива

використовуються різні типи силіконізації і відповідно різні пристрої їх нанесення. Для друку на підкладці машина забезпечується флексографічною секцією.

У процесі виготовлення матеріалу з секції розмотування в машину подається підкладка. При необхідності вона попередньо задруковується і потрапляє в секцію силіконізації, де на неї наноситься дуже тонкий шар силікону. Секція силіконізації буває трьох типів — прямого глибокого друку, офсетного глибокого друку і офсетного глибокого друку з п'ятьма валами. Вал глибокого друку здійснює точне дозування що подається на підкладку силікону. Тип секції залежить від типу силікону, необхідної товщини шару і типу адгезиву. Після нанесення силіконовий шар сушиться гарячим повітрям у тунельній сушарці [18].

Після сушіння необхідно відновити оптимальну вологість паперового полотна. Занадто малий вміст вологи призведе до скручування полотна і неможливості отримання рівномірного шару адгезиву, а при дуже високій вологості можлива зміна розмірів паперу, що призводить до появи зморшок і складок. Зволоження проводиться за допомогою пара, зрошення з форсунок або парової плівки. Ступінь зволоження залежить від безлічі факторів, у тому числі від швидкості роботи і температури сушки, від типу адгезиву і т.п.

Після проходження секції зволоження зворотний бік паперової підкладки може запечатуватися в один колір в флексографічній секції. Зазвичай наноситься логотип компанії або назва адгезиву.

Пройшовши стадії силіконізації і відновлення вологості, підкладка потрапляє в секцію нанесення адгезиву. Адгезив може наноситися щільним способом або системою валиків. Обидва способи забезпечують рівномірну товщину шару адгезиву з мінімальними відхиленнями по ширині та довжині полотна. Спосіб ламінації, при якому адгезив наноситься спочатку на силіконізований підкладку, а потім переноситься на лицьовий матеріал, називається непрямим нанесенням. Він забезпечує більш високу гладкість шару

адгезиву і виключає вплив розчинників або високої температури на лицьовий шар. Динамічний контроль товщини шару адгезиву здійснюється ІЧ-сканером.

При щілинному способі процес нанесення адгезиву нагадує екструзію плівки. Цим способом наносяться як емульсії, так і адгезиви-розплави. Головною його перевагою є можливість нанесення на великій швидкості дуже товстого шару. Крім того, є можливість нанесення адгезиву смугами, проте ці смуги можуть бути орієнтовані тільки уздовж полотна.

При нанесенні адгезиву системою валиків теж можливе нанесення адгезиву смугами. Для цього один з валиків має спеціальне гравіювання.

Сушка водних адгезивів виконується так само, як і сушка силіконового шару на підкладці. При сушінні сольвентних адгезивів використовується додаткова система видалення розчинників з наступним спалюванням парів. При сушінні розплавів адгезивов полотна охолоджується потоком повітря і проводиться через охолоджені вали. УФ-адгезиви сушаться в УФ-сушарках [18].

Одночасно з підкладкою з іншого боку машини подається лицьовий матеріал. Плівковий лицьовий матеріал піддається обробці коронним розрядом або проводиться через секцію нанесення спеціального покриття на поверхню плівки. Нанесений праймер сушиться в спеціальному тунелі. Як правило, плівки мають попередньо оброблену коронним розрядом оборотну сторону, що необхідно для поліпшення адгезії клею, проте в деяких випадках це покриття додатково піддають обробці коронним розрядом в машині [18].

На заключному етапі виготовлення самоклеючого матеріалу в секції ламінації відбувається з'єднання покритої адгезивом підкладки з лицьовим матеріалом. При цьому створюється невеликий тиск, необхідний для перенесення адгезива з підкладки на лицьовий матеріал. Зазвичай саме ламінація визначає загальну швидкість виробництва. На закінчення готовий ламінат намотується у великій мастеррулон, який згодом розрізається на необхідні формати. У процесі виробництва обов'язково здійснюється контроль параметрів. Товщина і рівномірність нанесення адгезиву постійно контролюються за допомогою ІЧ-сканера, і при виході за допустимі межі

відповідну ділянку полотна негайно відзначається для подальшого видалення. Крім того, в кінці рулону зріз ламінату проходить через додаткове сканування товщини адгезиву, а також зважується для визначення його середньої ваги. Одночасно сканується і контролюється вага нанесеного на підкладку силікону.

Додатково на кожному рулоні здійснюється вимір основних параметрів липкості клею — початковій липкості і остаточної адгезії. Рівномірність і якість нанесення силікону контролюється за допомогою спеціального « малахітового » тесту. Крім того, протягом всього процесу контролюється вміст вологи в лицьовому шарі, підкладці і адгезиві. У процесі різання майстер-рулонів на малі формати також відбувається перевірка якості матеріалу і видалення дефектних ділянок полотна [18-20].

2.4. Методичні рекомендації для перевірки знань

2.4.1. Запитання для самоперевірки

1. На які основні види поділяються дизайнерські папір та картон?
2. Які використовуються технології для виготовлення металізованого паперу/картону?
3. На які групи поділяються синтетичні задруковувані матеріали?
4. Яким чином здійснюють підготовку поверхні невсотувальних задруковуваних матеріалів?
5. Особливості друкування на невсотувальних задруковуваних матеріалах?
6. Яким чином здійснюється технологічний процес виготовлення самоклеючих матеріалів?

2.4.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення

1. Банерне полотно. Особливості виготовлення, нанесення зображення та експлуатації.

2. Спеціальні ПВХ-матеріали для задруковування сольвентними композиціями.

3. Лентикулярні пластикові лінзи. Технологія виготовлення.

2.4.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 2

1. Дизайнерские бумаги и картоны — виды, сферы применения, технология производства. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.photoboom.com.ua/articles/dizajnerskih-bumagi-i-kartony/dizajnerskie-bumagi-i-kartony-vidy-sfery-primenenija-tehnologija-proizvodstva/>

2. О продукции, дизайнерская бумага и картон. Август Трейд. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.avgust.ua/ru/production>

3. Стефанов Ст. И., Смирнова Ю. В. Технологии производства печатной рекламы. [В 2-х ч.]. Часть 2: учеб. пособие / Ст. И. Стефанов, Ю. В. Смирнова; Моск. гос. ун-т печати. — М.: МГУП, 2009. — 348 с.

4. Гавенко С. Поліграфічні технології маркування продукції шрифтом Брайля / С. Гавенко, М. Лабецька : моногр. — Львів: УАД, 2014. — 146 с.

5. Дизайнерская бумага и изделия из нее. Дукат — товары для офиса [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.dukat.ua/news/2015/0722/>

6. Крылов А. Дизайнерские бумаги/ А. Крылов // КомпьюАрт. — 2010. — № 7. — Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=21603&iid=986>

7. Печать на дизайнерской бумаге. Изготовление каталогов, открыток и другой полиграфической продукции [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.lquest.ru/o-poligrafii/index.php?ELEMENT_ID=142

8. В полиграфии — все золото, что блестит. // КомпьюАрт. — 2008. — № 11. — Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=19739&iid=908>

9. Jakucewicz Stefan. Papiery etykietowe. / S. Jakucewicz. — Warszawa. — 1996. — 40 s.

10. Jakucewicz S. Błędy w drukowaniu offsetowym a wady papieru / S. Jakucewicz. — Warszawa: Adamantan, 2010. — 160 с.
11. Гавенко С. Технологія каширування мікрогофрокартону / С. Гавенко, В. Бернацек : моногр. — Львів: УАД, 2013. — 132 с.
12. Пластики. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://plastics.ua/viscom/products/plast/>
13. Репета В. Б. Влияние обработки поверхностей коронным разрядом на характер растекания УФ-лаков / В. Б. Репета, Ю. А. Кукура, В. В. Шибанов // ФлексоДрук Ревю и спецвиды Печати. — 2003. — № 5. — С. 33-34.
14. Снігур Н. С. Тамподрук: підготовка полімерів до задруковування / Н. С. Снігур, Е. Т. Лазаренко : навч.-мето. посіб. — Львів: УАД, 2012. — 72 с.
15. Поверхностное натяжение (смачиваемость) и его роль в печати [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.p-flex.ru/info/text/38DIN>
16. Сборник статей по полиграфии / под. ред. А. В. Макарова, С. А. Седова, В. И. Шлямина. — М.: группа компаний «Танзор», 2011. — 132 с.
17. Рори Вульф. Плазменная активация, или Технология «фотопрививки» / Рори Вульф // Флексография. — 2008. — №1. — С. 15-18.
18. Поляков Д. Технология изготовления самоклеящихся материалов / Д. Поляков/ Мир Этикеты — 2006. — №1. — Режим доступу: <http://labelworld.ru/Article.aspx?id=16460>
19. Борисов Р. Специальные и синтетические материалы для производства этикеток /Р. Борисов // Мир Этикеты — 2001. — №3. — Режим доступу: <http://labelworld.ru/article.aspx?id=12750&iid=483#05>
20. Терентьев И. Ролевые самоклеящиеся материалы / И. Терентьев // Publish. — 2002. — Режим доступу: http://www.publish.ru/articles/200206_4045949

3. ФАРБИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

3.1. Перспективи і проблеми використання друкарських фарб

3.1.1. Світові тенденції використання фарб та ринок України

В останнє десятиліття тенденція глобалізації серед виробників друкарських фарб підтвердилася об'єднанням світових компаній. Ключові компанії світового ринку друкарських фарб: Sun Chemical (Dainippon Ink & Chemicals, XSYS Print Solutions (об'єднала BASF Drucksysteme, ANI Printing Inks (колишній. Akzo Nobel Inks) в 2004 р. і Flint Ink в 2005 р.), Toyo Ink, Sakata INX, SICPA, Huber Group (включаючи Micro Inks), Tokyo Printing Ink і Siegwark Druckfarben AG [58]. Згідно рейтингу найкращих міжнародних компаній-виробників друкарських фарб, в трійцю найвідоміших увійшли: Sun Chemical, Flint Group, Toyo Ink (рис. 3.1) [1]. Перші дві займають лідируючі позиції і у рейтингу виробників Північної Америки [2]. Однак, позиції різних виробників в світі і Україні мають суттєві відмінності. Деякі компанії, що входять в десятку найкрупніших компаній світу, взагалі невідомі на українському ринку. Інші, невеликі у світовому масштабі, дуже відомі на вітчизняному ринку завдяки активній діяльності їх дилера. Загалом, у світі переважає попит на фарби для цифрового способу друку, також велику частку займають офсетні друкарські фарби, флексографічні, трафаретні, фарби для глибокого способу друку користуються меншим попитом. Однак згідно світових досліджень та прогнозів, ринок друкарських фарб для аркушевого офсетного способу друку бореться за своє місце на ринку і це обумовлено великою кількістю факторів. Зокрема, на це впливає ріст цифрових технологій, підвищення витрат на сировину для офсетних фарб, проблеми з поставками, перехід на Інтернет, мультимедіа засоби, електронні книго тощо. Найбільш перспективними у сегменті листового офсету є УФ-фарби для друкування на пакованні, а ринок комерційного друку на папері є більш плоским [3-6].

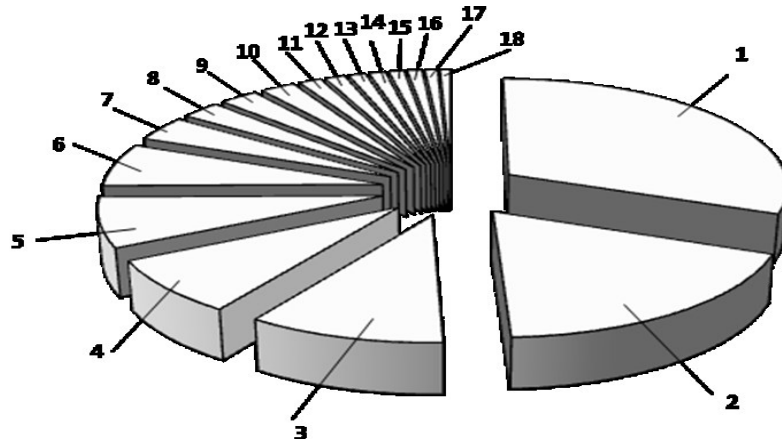


Рис. 3.1. Рейтинг світових виробників за даними Ink World [1]:

1 — Sun Chemical (31 %); 2 — Flint Group (19 %); 3 — Toyo Ink (10 %); 4 — Sakata INX (8%); 5 — Siegwerk Group (7,4 %); 6 — Huber Group (6,3 %); 7 — Tokyo Printing Ink (3,6 %); 8 — SICPA (2,5 %); 9 — T&K Toka (2,4 %); 10 — Fujifilm North America (2,2 %); 11 — ALTANA AG (1,4 %); 12 — Dainichiseika Color (1,3 %); 13 — Epple Druckfarben (1,1 %); 14 — Yip's Chemical Holdings (1 %); 15 — Wikoff Color (1 %); 16 — Royal Dutch Van Son (0,9 %); 17 — Sanchez SA de CV (0,8 %); 18 — Zeller+Gmelin (0,6 %)

Згідно публікацій та прогнозів всесвітньовідомого сайту Ink World, останні роки є вдалим для виробників УФ-фарб, фарб для цифрового способу друку та призначених для друкування на паковальній продукції. Ця тенденція зберігається і до сьогодні, адже скорочення накладів призводить до все більшої популярності цифрового способу друку, а паковальний сегмент є одним із лідерів поліграфічної індустрії. Небезпідставним є попит і на УФ-фарби, адже їх використання дозволяє надати виробу оригінальності, ексклюзивності, престижності. Ціна, якість і обслуговування — три рушійні сили, що впливають на попит на друкарські фарби. Поступове підвищення цін на друкарські фарби є неминучим та необхідним фактором для виробників, щоб покрити частину витрат на сировину.

Якщо говорити про виробництво вітчизняних друкарських фарб, то нажалі в Україні не створено сприятливих умов для розвитку даного сегменту,

переважна більшість розробок належить зарубіжним країнам, а українських виробників можна перелічити на пальцях. Левова частка даного продукту імпортується із-за кордону, а постачальники займаються розповсюдженням фарб на вітчизняному ринку і представляють тренди, що формуються за кордоном. Постачальники друкарських фарб зосереджені саме в індустріально розвинених регіонах України (рис. 3.2) і переважають пропозиції офсетних фарб, що цілком узгоджується із домінуванням цього способу друку (рис. 3.3).

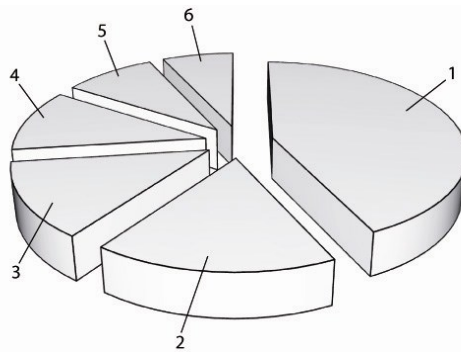


Рис. 3.2. Розподіл постачальників фарб по регіонах України
1 — Київська (43 %); 2 — Харківська (17 %); 3 — Львівська (13 %); 4 — Дніпропетровська (11 %); 5 — Одеська (9 %); 6 — Донецька (7 %)

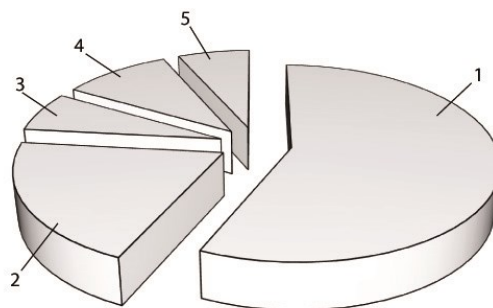


Рис.3.3 Пропозиції фарб на ринку України
1 — фарби для офсетного друку (56 %); 2 — фарби для флексографічного друку (20 %); 3 — фарби для глибокого друку (7 %); 4 — фарби для трафаретного друку (10 %); 5 — фарби для тамподруку (7 %)

Однак, досить важко знайти в Україні гібридні фарби, а оздоблення продукції за допомогою гібридних технологій можуть здійснюють небагато українських підприємств. Переважають здебільше традиційні технології, які менш проблематичні, бо забезпечені науково-обґрунтованими рекомендаціями, які сприяють стабілізації технологічних режимів, економії матеріалів, підвищенню якісних характеристик продукції.

На українському ринку працюють лише три виробника поліграфічних фарб: «Планета-Инкс» (м. Репки, Чернігівська обл.), ТОВ «Європрінт» (м. Львів) та ВАТ «УкрНДІСВД» (м. Київ). На ринку представлено широкий вибір фарбових матеріалів, які різняться за ціною категорією і своїм характеристикам. Українські постачальники відзначають приріст впродовж останніх років в сегментах УФ-фарб та фарб для флексографічного способу друку і стабільність продажу стандартної тріадної офсетної фарби, що відповідає світовим тенденціям [7, 8].

«Планета-Инкс» спеціалізується на виробництві високоякісних поліграфічних фарб, лаків і допоміжних матеріалів для офсетного, флексографічного і глибокого способів друку. Якість продукції, що випускається на підприємстві «Планета-Инкс», відповідає Технічним умовам України, а також вимогам стандарту ISO 9001:2000. Підприємство пройшло сертифікацію за міжнародним стандартом якості, що сприяло співпраці з іноземними замовниками.

Україно-німецьке ТОВ СП «Європрінт» знаходиться у Львові, спеціалізується на виробництві та реалізації лакофарбової продукції. Метою компанії є насичення ринку конкурентоспроможними якісними вітчизняними матеріалами. Серед асортименту, який представлено на ринку, домінують фарби для рулонного (ОР) і аркушевого офсетного способу друку (КЖУ, УО).

Якість поліграфічних фарб визначається їх реологічними, друкарсько-технічними, колористичними та експлуатаційними властивостями. Для виробництва високоякісних витратних матеріалів, їх тестування, дослідження ТзОВ СП «Європрінт» має всі необхідні прилади та виробниче обладнання.

Розроблені зразки фарб обов'язково проходять тестування на визначення в'язкості, липкості, ступеня перетиру, взаємодію з папером. Всі сили дружнього колективу ТзОВ СП «Європрінт» направлені на виробництво якісних друкарських фарб та розширення вітчизняного виробництва [9].

ВАТ «УкрНДІСВД» пропонує фарби для трафаретного та офсетного способів друку. За науково-технічним розробкам, захищеним авторськими свідоцтвами СРСР та патентами України, підприємством виготовлені, впроваджені і дотепер використовуються багатьма підприємствами СНД близько 150 серій друкарських фарб [10].

Сировина, що використовується для виробництва вітчизняних фарб імпортується із-за кордону, відповідно подекуди фарби вітчизняних виробників коштують дорожче ніж імпортні, що призводить до нерентабельності їх виробництва. Високі ціни на сировину, велика кількість конкуруючих підприємств, невисока рентабельність продукції — ці та інші аспекти є перешкодою на шляху до стабільності в умовах українського ринку. Тому вітчизняні виробники прикладають максимум зусиль для утримання своїх позицій на ринку і конкурування із зарубіжними, оскільки більшість українських замовників віддають перевагу імпортним фарбам.

3.1.2. Асортимент сучасних друкарських фарб зі спеціальними властивостями

В умовах стрімкого розвитку та постійного оновлення та поповнення асортименту матеріалів, різних за своїми властивостями і призначенням, вибір друкарських фарб, які б забезпечували у конкретних виробничих умовах стабільно високі результати друку, виявляється досить складною задачею, вирішення якої залежить від багатьох факторів. Перш за все, потрібне правильне співвідношення системи «фарба-здруковуваний матеріал», відповідність серії фарб технології друкарсько-обробного процесу, чистота та відповідний фізичний стан друкарського обладнання, нормалізовані кліматичні

умови цеху тощо. На ринку представлено великий асортимент друкарських фарб, із будь-якими технологічними параметрами, потрібними для виготовлення поліграфічної продукції. Однак, необхідність врахування обмежень на поєднання матеріалів призводить до виникнення певних проблем щодо практичного вибору в системі «фарба — задруковуваний матеріал».

Правильний вибір ускладнюється ще й тим, що в останні роки на ринок вийшла значна кількість постачальників фарб, відомих в Європі і Північній Америці, але які раніше у нашій країні не працювали [11-14].

Тому дослідження в галузі розробки і вдосконалення композиційного складу і властивостей фарб, є актуальними і будуть такими й у майбутньому.

Систематизація та класифікація асортименту друкарських фарб наведено у ряді публікацій, однак переважно класифікації здійснюються відповідно до способів друку [11-17].

На основі аналізу джерел інформації [1, 4, 6, 7, 11-18] розроблено узагальнену класифікацію друкарських фарб, яка наведена на рис. 3.4.

В умовах жорсткої конкуренції та необхідності виробництва високоякісної продукції до сучасних фарб пред'являються такі вимоги [19]:

- точність відтворення кольорів і водночас їх інтенсивність та яскравість;
- глибока тональність і водночас висока покривна здатність;
- велика швидкість початкового й остаточного закріплення;
- стабільна адгезія до задрукованого матеріалу, низький ступінь відшарування та механічних пошкоджень;
- відповідність реологічних властивостей визначеному друкарському обладнанню;
- стійкість до світла й несприятливих атмосферних умов;
- відсутність впливу на навколишнє середовище.

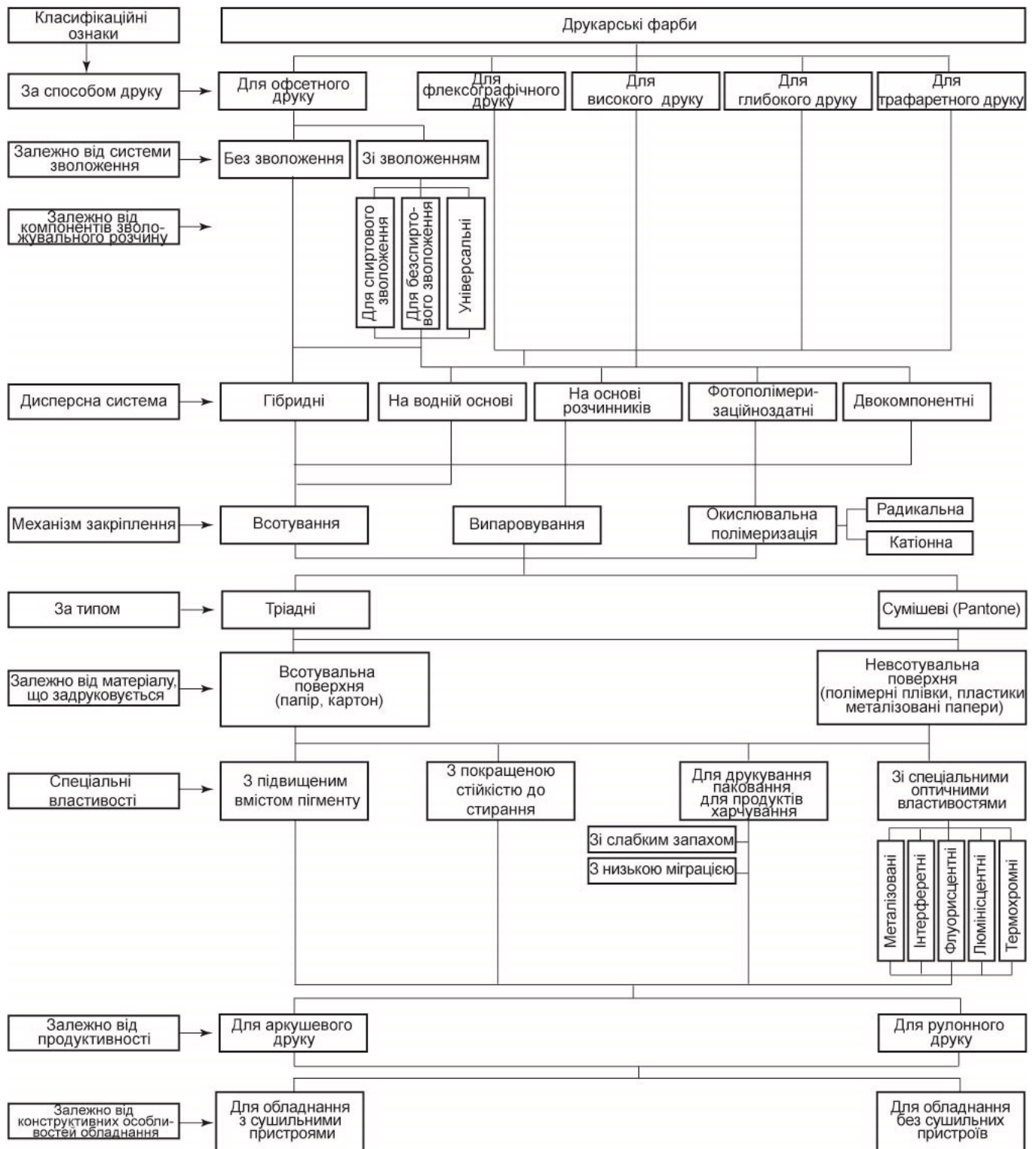


Рис. 3.4. Комплексна класифікаційна схема друкарських фарб

3.2. Складники фарбових композицій, що відповідають за формування спеціальних властивостей

Друкарські фарби — це складна колоїдна система, яка складається з двох фаз: твердої — високодисперсних пігментних частинок, рівномірно розподілених і стабілізованих у рідкій фазі — сполучникові [15-17].

Будь-яка друкарська фарба містить у своєму складі пігменти або фарбувальні речовини, сполучники, розчинники та домішки. Систематизація складників друкарських фарб виражено на рис. 3.5 на підставі аналізу джерел [1, 4, 6, 7, 11-17]. За формування спеціальних властивостей фарбових композицій відповідають саме пігменти та сполучники.

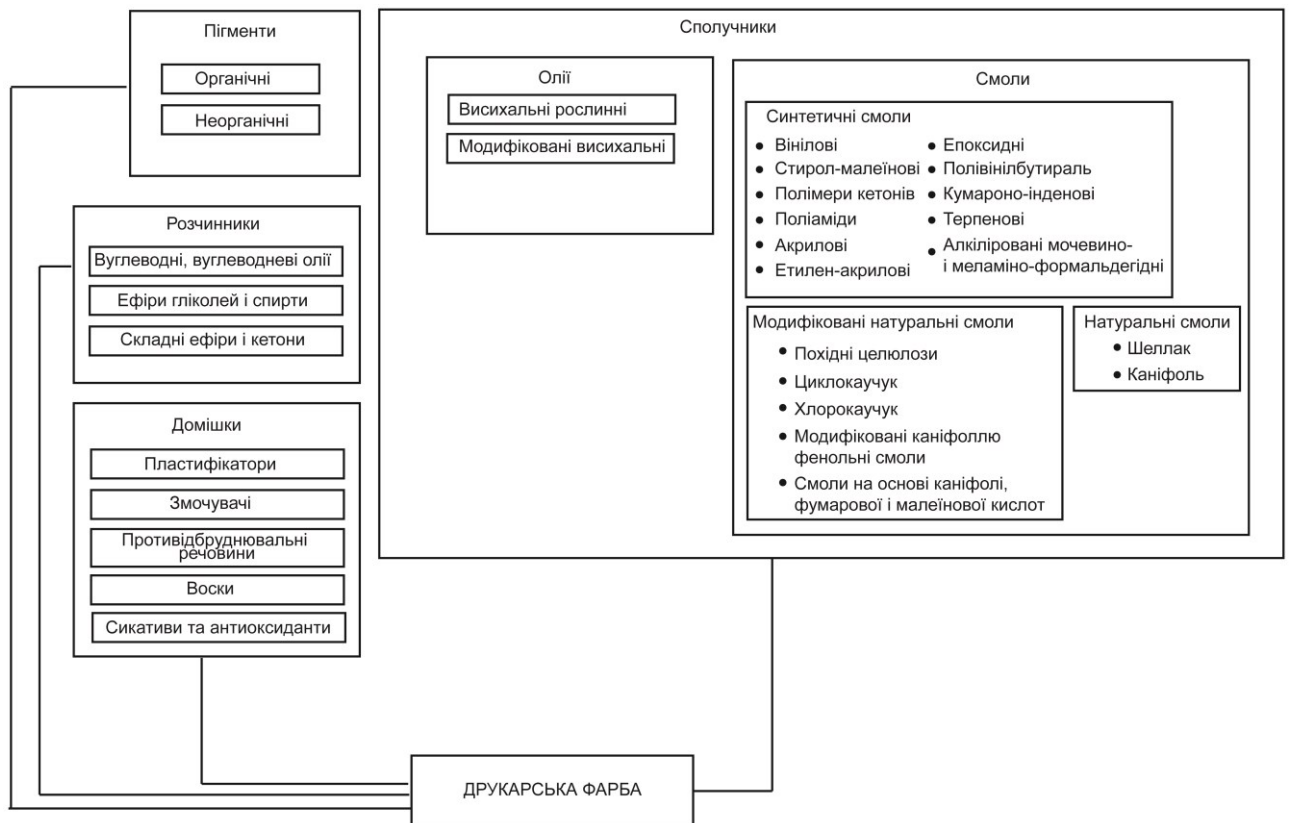


Рис. 3.5. Систематизація складників друкарської фарби

Пігменти

На оптичні та фізико-хімічні властивості фарб головним чином впливають пігменти. Ексклюзивність і неповторність кольору, а також його повна відповідність запланованим стандартам досягається використанням саме поліграфічних пігментів. Крім того, спектральні характеристики використовуваних у фарбі пігментів дозволяють дати кількісну і якісну оцінку суб'єктивного сприйняття кольору на відбитку. За наявності спеціальних оптичних властивостей у фарбовій композиції також відповідають пігменти.

Пігменти повинні володіти яскравістю і чистотою тону, насиченістю і прозорістю, не знижувати блиску друкарських фарб на відбитку. Фарбувальна сила пігментів має складати — $100 \pm 3\%$, загальні колірні відмінності ΔE не більше 1 відн. од., за умови, що ΔL , ΔH і ΔC не більше 0,5 відн. од. Особливо важливим показником для пігментів, що використовуються в тріадних фарбах є його прозорість, яка, як правило, має складати 9 балів [20].

Основною вимогою при виготовленні друкарської фарби є хороша змочуваність і диспергованість пігментів у сполучнику. Вважається, що ступінь перетиру друкарської фарби за приладом «Клин» має бути менше 5 мкм [16]. У цьому випадку відбиток буде мати рівномірний тон. Встановлено, що підвищена вологомісткість пігментів погіршує їх диспергованість, оскільки ускладнює змочування поверхні пігменту гідрофобним сполучником.

Залежно від виду поліграфічної продукції, умов її експлуатації, відбитки піддаються різноманітним впливам навколишнього середовища, тому для забезпечення стабільних колірних характеристик, пігменти мають бути світло-, теплостійкими, міцними до дії хімічних реагентів. Практично для виготовлення будь-якої друкарської фарби, пігмент має бути стійким до дії кислот, лугів та води; при нанесенні спиртового лаку — до дії спирту. Пігменти для виготовлення фарб по друкуванню на невсотувальних поверхнях (поліетилені, пластику) — до дії жирів. При друкуванні на пакованні, до пігментів, що входять до складу фарби, ставляться спеціальні вимоги щодо фізіологічної нешкідливості. Властивості пігментів, зокрема їх маслоємність, дисперсність,

фарбувальна здатність, антикорозійна стійкість, визначають їх придатність для виготовлення певного виду фарб. Концентрація пігменту у фарбі впливає на її реологічні властивості, на швидкість висихання фарбової плівки на відбитку, її міцність. На основі огляду джерел [15, 17, 20, 21] на рис. 3.6 узагальнено узагальнену класифікаційну схему пігментів для виготовлення друкарських фарб.

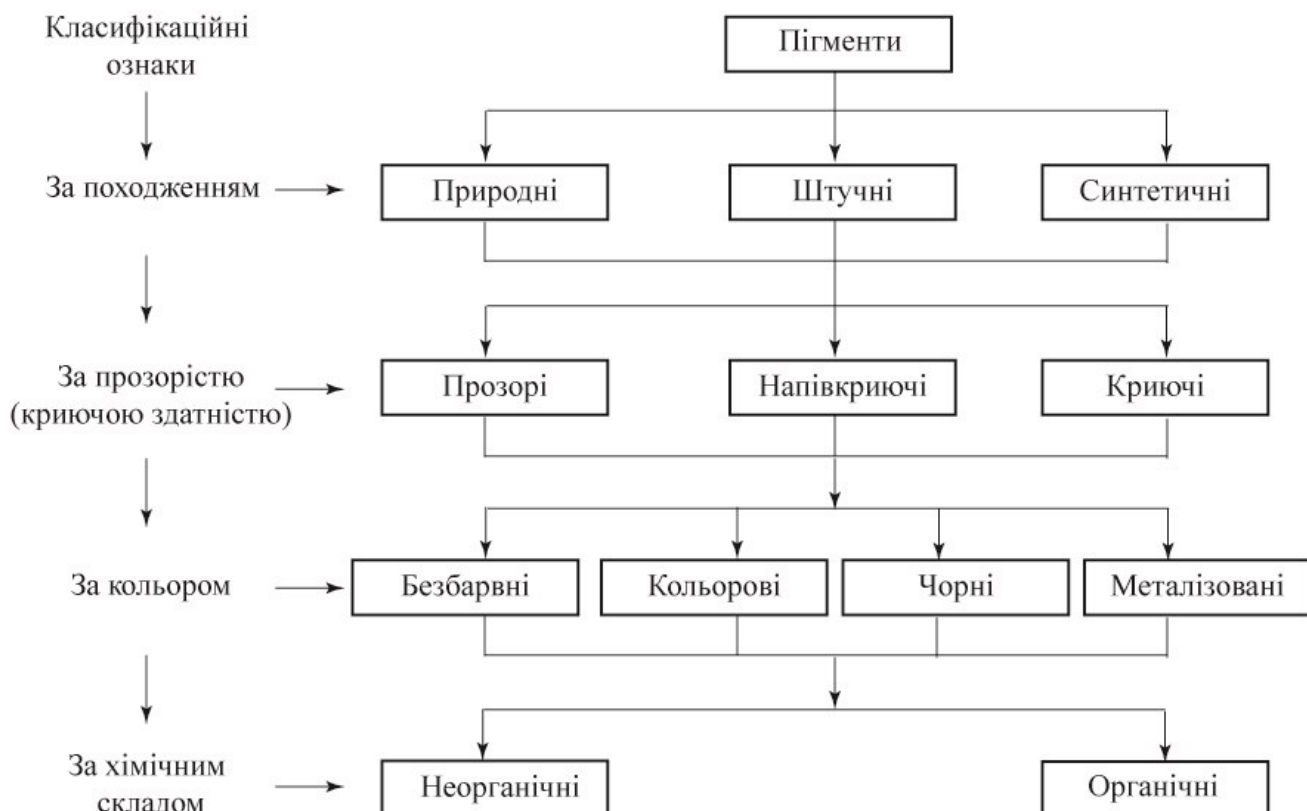


Рис. 3.6. Узагальнена класифікаційна схема пігментів для виготовлення друкарських фарб

Органічні пігменти — це з'єднання ароматичного ряду, містять у своїй молекулі хромофор — групу атомів, що визначає їх фарбувальну здатність. В поліграфії найбільш поширеними є азопігменти, фталоціанінові пігменти, фосфорно-вольфрамо-молібденові лаки, антрахінонові пігменти тощо. На рис. 3.7 наведено класифікаційну схему органічних пігментів, яку узагальнено на підставі джерел [15, 17, 20, 22].

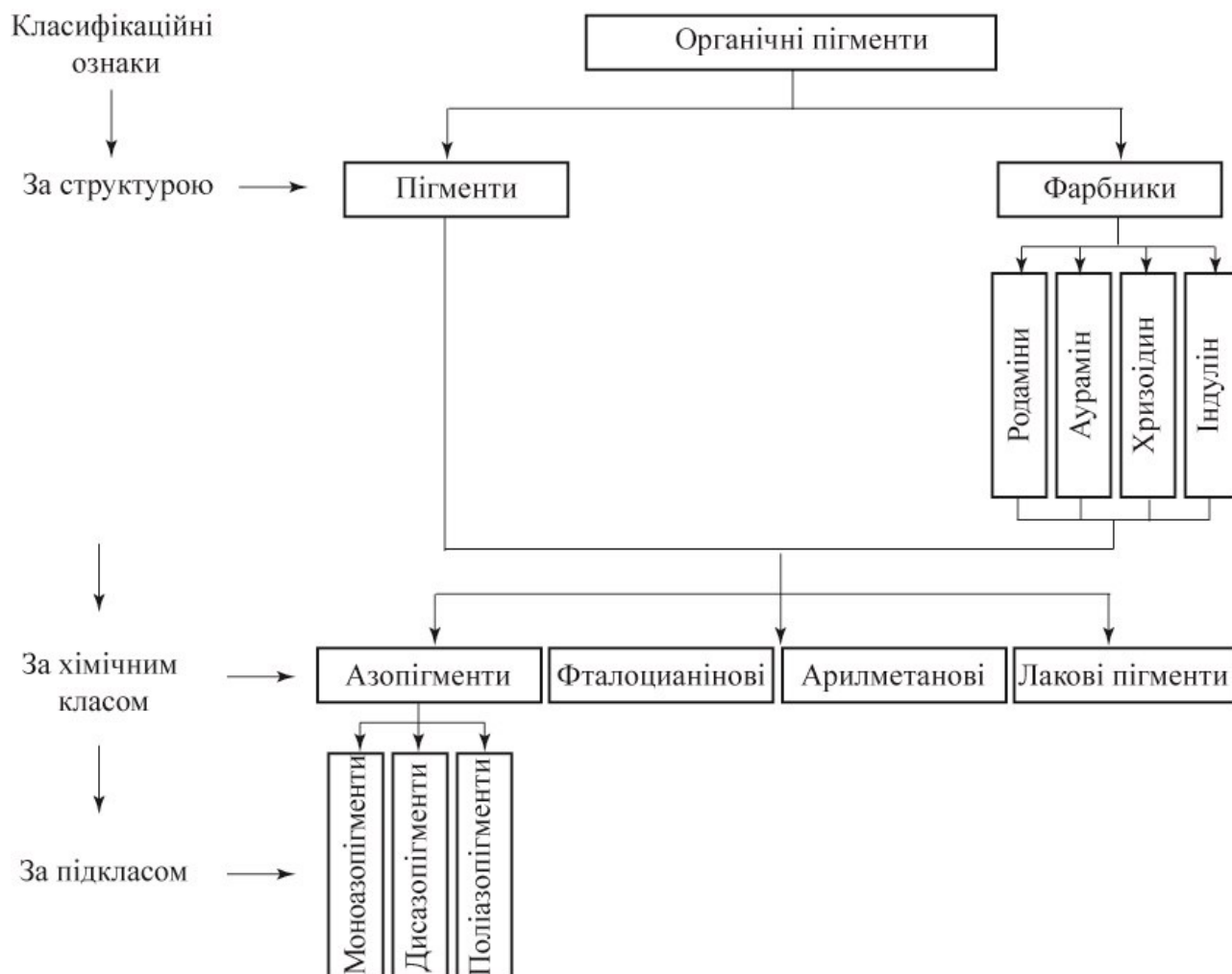


Рис. 3.7. Класифікаційна схема органічних пігментів

Із неорганічних пігментів поширеними є двоокис титану, гідроокис алюмінію, окис цинку, мілорі, сажа, алюміній та мідно-цинковий сплав. На основі огляду джерел [15-17, 20, 22], на рис. 3.8 систематизовано неорганічні пігменти. Металеві пігменти, які використовуються при виготовленні металізованих фарб, являють собою порошки, одержані механічним подрібненням металів і їх сплавів. Для отримання сріблястих пігментів зазвичай використовується алюмінієва пудра, а для золотистих — бронзова, яку одержують із сплаву міді і цинку. Відтінок «золота» залежить від співвідношення в сплаві міді і цинку — чим вищий вміст міді, тим червоніше відтінок (табл. 3.1) [23, 24].

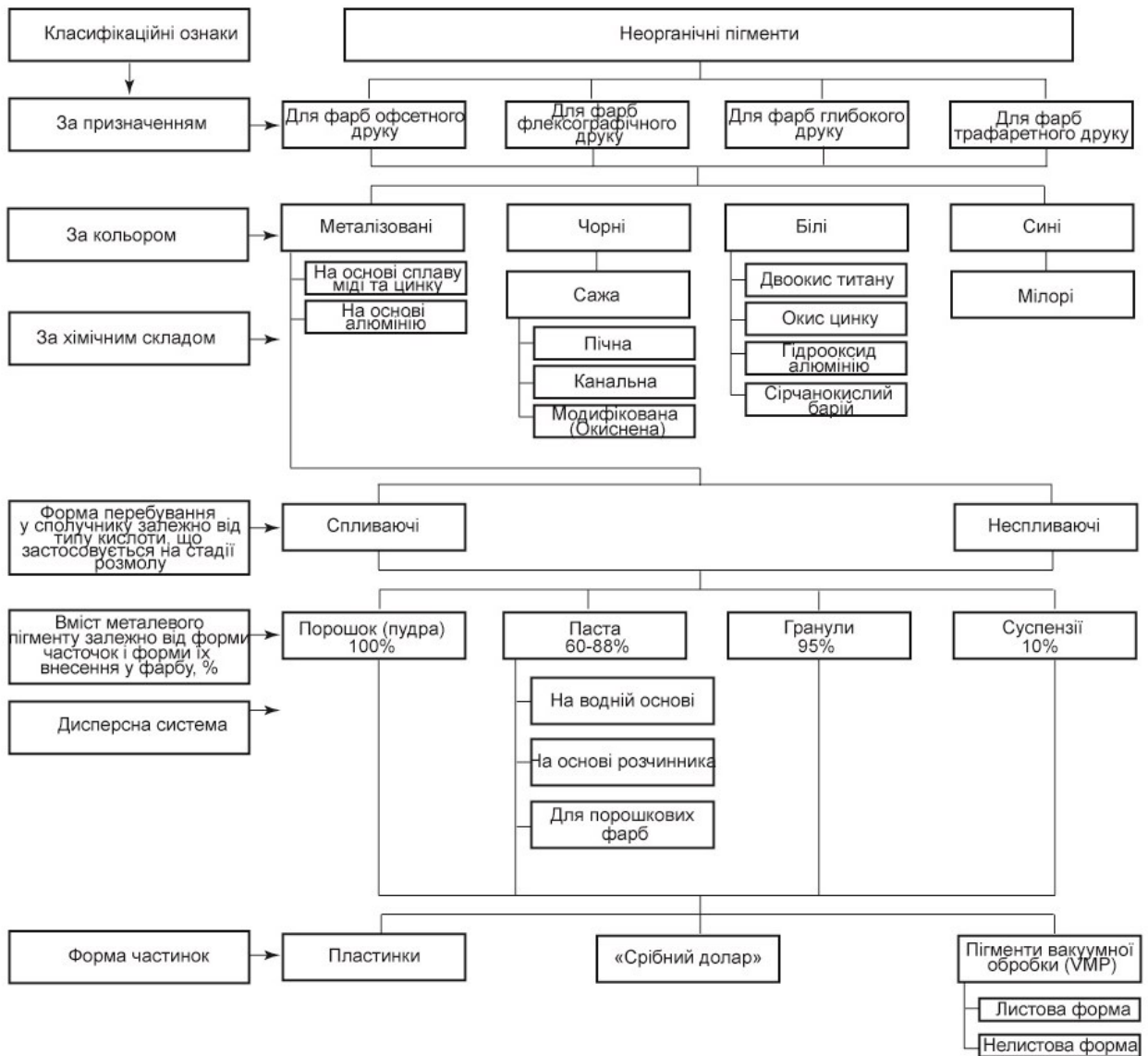


Рис. 3.8. Класифікаційна схема неорганічних пігментів

Таблиця 3.1 — Колірні відтінки металізованих пігментів [23, 24]

| Назва | Колірний відтінок | Мідь | Цинк |
|--------------|-------------------|------|------|
| Richgold | Зеленуватий | 70% | 30% |
| Richpalegold | Жовтуватий | 80% | 20% |
| Palegold | Червонуватий | 90% | 10% |

Початковий матеріал — алюміній або мідно-цинковий сплав — спочатку розплавляють, а потім пропускають через пневматичне сопло. Одержані

піщинки просівають і розмелюють в кульових млинах в бронзовий порошок, який потім промивається, просушується і полірується. Таким чином, виходять надзвичайно тонкі блискучі металеві луски. При великому збільшенні добре видно, що кожна частинка металевого пігменту, або шліфа, — це не грудка, а неправильної форми плоский лист, луска, пластинка тонко розплющеного металу (рис. 3.9) [23, 24]. Фірми-виробники виготовляють частинки різних типів: «пластинки», «срібний долар», тощо, зображені на рисунку 3.10 [23, 25].

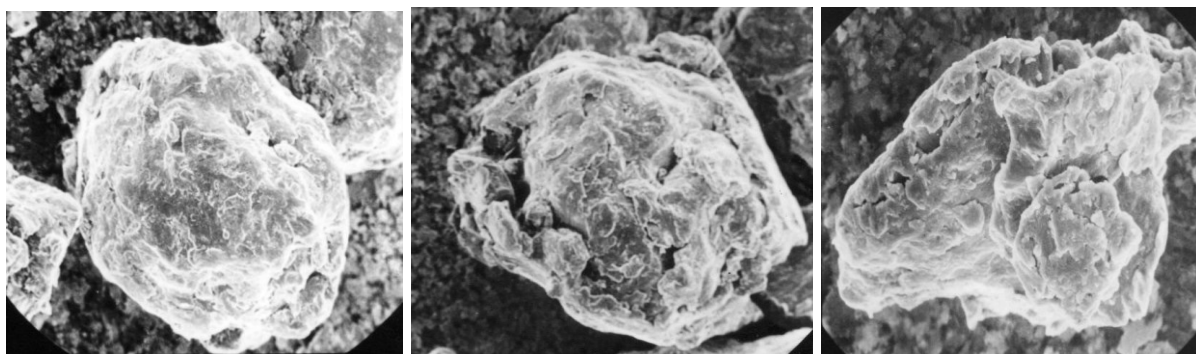
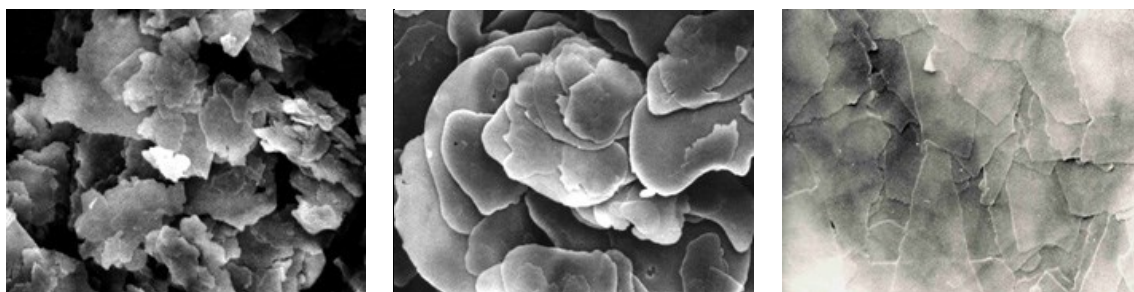


Рис. 3.9. Пластинки металізованого пігменту [24]

За рахунок накладення цих частинок при друці одна на одну і забезпечується необхідний металевий ефект. Для різних способів друку застосовується пігмент з тієї ж самої металеві сировини, але з частинками різного розміру [23-25]: офсетний, високий, флексографічний і глибокий друк — товщина 0,1 мкм, діаметр 3,5-9 мкм; бронзування відповідно 0,3 і 20-70 мкм.



а)

б)

в)

Рисунок 3.10 — Структура алюмінієвих пігментів: а) у вигляді пластинок; б) у вигляді «срібного долару»; в) пігменти вакуумної обробки [23, 25]

Загалом розмір частинок пігменту не повинен перевищувати 0,1-0,5 мкм і їх кількість в 1 см² повинна складати 10¹²-10¹⁵. На 1000 г в'язучої речовини (сполучника) береться до 200 г металізованого пігменту. Завдяки цьому фарбовий шар сприймається як однорідне середовище.

Сполучники

Сполучник є основним компонентом друкарських фарб, представляє собою рідину, роль якої полягає у змочуванні частинок пігменту і створення єдиної дисперсної системи [17]. Сполучник утримує пігмент в підвішеному стані, не дає фарбі розшаровуватися. Властивості сполучника визначають процес закріплення фарби на відбитку. В якості сполучника для друкарських фарб застосовують розчини твердих смол у рослинних і мінеральних маслах. Найбільш поширені різні похідні каніфолі, композиційні сполучники, що складаються з синтетичних смол, олиф, нафтових і рослинних масел і органічних розчинників.

Для офсетних друкарських фарб у якості сполучника використовують наступні типові компоненти: тверду смолу, алкідну смолу, розчинники (рослинні і мінеральні масла, газові фракції) [15, 20].

Для флексографічних друкарських фарб у якості сполучника використовують [15, 16, 20]:

- похідні целюлози: нітроцелюлоза, етилцелюлоза, ацетобутират целюлози або ацетопропіонат целюлози;
- поліамідні і нітрополіамідні смоли;
- продукти полімеризації вінілу: полівінілбутіраль, поліакрилат або змішаний полівінілхлорид.
- поліефір, поліуретан, кетоніві смоли, малеїнати тощо.

Смоли четвертої групи зазвичай застосовуються тільки в комбінації зі сполучниками першої та третьої груп.

Сполучниками фарб глибокого способу друку здебільшого виступають смоли — фенольна або малеїнова, похідні целюлози [15].

Сполучник фарб трафаретного друку виготовляється відповідно до типу задрукованого матеріалу і методу закріплення фарби на відбитку. Тут застосовуються акриловий співполімер, ефіри гліколю тощо [15, 16, 22].

3.3. Фізико-хімічні та друкарсько-технічні властивості фарб зі спеціальними властивостями

3.3.1. Фактори, що впливають на якість формування зображення

Спеціальні властивості фарбових композицій, що сформовані наявністю певних складників, для коректного відображення на відбитку, потребують врахування технологічних режимів та сумісності з іншими витратними матеріалами.

Досліджено, що УФ-фарби хімічно несумісні зі звичайними фарбами. При нанесенні УФ-фарби на невисохлий шар традиційної фарби спостерігається незадовільна адгезія. Для уникнення цієї проблеми, на відбиток, віддрукований традиційними фарбами, необхідно нанести покриття на водній основі або іншу ґрунтовку [26].

Поєднання властивостей традиційних і фарб офсетного друку, що закріплюються під дією УФ-випромінювання дає деякі переваги для інтенсифікації процесу нанесення і закріплення повноколірного інформаційного сюжету, але, разом із цим, виникають складнощі. Тож, наприклад, за даними [26, 27] в'язкість і липкість гібридних фарб вища, ніж традиційних, але нижча, ніж УФ-фарб. Їх стабільність при емульгуванні вища за УФ-фарби і менша за традиційні.

При друкуванні гібридними і УФ-фарбами зволоження з додаванням ізопропилового спирту може викликати значні спотворення відбитків за всіх рівних і постійних режимів друкування [28].

Втрата колірних характеристик відбитків, видрукованих гібридними фарбами та із застосуванням гібридних технологій, значно інтенсивніше відбувається у порівнянні з традиційними [4].

При друкуванні гібридними фарбами з наступним УФ-лакуванням і закріпленням у полі інтенсивного УФ-випромінювання продуктивність друкарсько-оздоблювального комплексу залежить від товщини фарбового і лакового шару на відбитку та ступеня емульгування фарб [4].

Додавання лляної олії до складу фолієвої друкарської фарби у кількості від 1-4 % не впливає на час закріплення фарби, однак дозволяє регулювати її липкість. Також підтверджено можливість друкування фолієвими фарбами на обладнанні без сушильних пристроїв [15, 17].

Для друку металізованими фарбами з високою швидкістю (більше 10 тис. відб./год.) переважно використовувати фарби з особливо дрібними пігментами. Металізовані фарби, як правило, мають гарну стійкість до спиртів і низьку стійкість до лугів. Світлостійкість золотих фарб складає близько 34 одиниць, срібних фарб — до 7 одиниць за шкалою Blue Wool [29].

Металізовані фарби не вимагають застосування спеціальних полотен і спеціальних покриттів валиків фарбового апарату. Для виготовлення друкарських форм рекомендується використовувати високоякісні пластини, для друку великих тиражів форми слід піддавати термообробці.

Як відомо, формування зображення при друкуванні здійснюється в результаті фізико-хімічних процесів, що відбуваються між поверхнею друкарської форми і друкарською фарбою. В результаті на частку фарби припадає найбільший відсоток від всього спектру причин, що приводять до дефектності відбитків.

У табл. 3.2 наведено узагальнену систематизацію технологічних параметрів при друкуванні друкарськими фарбами зі спеціальними властивостями.

Таблиця 3.2 — Узагальнена систематизація технологічних параметрів при друкуванні друкарськими фарбами зі спеціальними властивостями

| Режими та параметри | Офсетні | | | | Гібридні |
|---|---|--|---|--|--|
| | На масляній основі | УФ | МФХ | ЕРС | |
| Кліматичні умови | Температура 20-22 °С, вологість – не вище 50-60% | Температура 18-24 °С, вологість – не вище 50-60% [25, 30] | Температура 20-22 °С, вологість – не вище 50-60% | Температура 20-22 °С, вологість – не вище 50-60% | Температура 20-22 °С, вологість – не вище 50-60% |
| Вимоги до паперу (здрукованого матеріалу) | Якісний крейдований високоглянсовий папір і картон рН не менше 7 [31] | Здруковувані матеріали з рівною поверхнею і малим ступенем всмоктування [31] | Глянсові та матові матеріали, папір, пластик, картон, метал [31] | Папір, картон | Глянсовий крейдований папір та картон [25] |
| Тиражестійкість друкарських форм | Знижується [31] | Знижується | Знижується | Знижується | Знижується |
| Жорсткість води | До 12 dН | До 12 dН | До 12 dН | До 12 dН | До 12 dН |
| Витрати фарби при друці | Вища у порівнянні з тріадою (приблизно в 2 р.) | Дещо вища ніж тріадних [25] | Нижча у порівнянні з традиційними металізованими фарбами. Економія ≈30% | Вища у порівнянні з тріадою | Вища у порівнянні з тріадою [32] |
| Подача зволожувального розчину | Мінімальна [32] | Мінімальна [32] | Мінімальна | Мінімальна | Мінімальна |

| Режими та параметри | Офсетні | | | | Гібридні |
|--|---|---|--------------------------------|---------------------------|---|
| | На масляній основі | УФ | МФХ | ЕРС | |
| Концентрація ізопропілового спирту в зволож. розчині | не повинна перевищувати 10% [32] | не повинна перевищувати 8-10% [32] | Нд | Нд | Нд |
| Кислотність зволожувального розчину | 5,5 до 6,5 (оптимальний показник - до 6) [32] | 5,5 [32] | 5,5-6 | 5,5-6 | 5,5-6 |
| ОГТП і покриття валиків | Не потребують спеціальних покриттів [31] | Універсальні [31] | — | — | Універсальні або звичайні [32] |
| Закріплення | Під дією ІЧ випромінювання [17, 31] | Під дією УФ опромінювання (ртутні УФ-лампи середнього тиску) [17] | Під дією УФ опромінювання [17] | Під дією УФ опромінювання | Під дією УФ поромінювання та окислювальна полімеризація |

3.3.2. Особливості закріплення фарб зі спеціальними властивостями

Одним з ключових факторів, які впливають на формування зображення є правильній підбір фарби до задрукованого матеріалу, адже якість відбитка безумовно залежить від взаємодії останніх. Взаємодія фарби і матеріалу, що задруковується, починається з їх контакту під тиском (або дією інших фізичних сил) у друкарській машині і з розщеплення шару фарби між формою та матеріалом, без руйнування останнього [17]. Відтворення зображення на задрукованих матеріалах, потребує правильної обробки матеріалу,

використання відповідних фарб, високої майстерності друкаря тощо. На сьогодні надзвичайно великий асортимент друкарських фарб, достатній для задоволення найвибагливіших замовників і будь-яких технологічних параметрів, необхідних для виготовлення поліграфічної продукції. Однак, необхідність врахування обмежень на поєднання матеріалів призводить до виникнення певних проблем щодо практичного вибору системи «фарба — задруковуваний матеріал».

Якщо картон та папір не потребують особливої підготовки поверхні, то невсотувальна має бути оброблена або газовим полум'ям, або коронним розрядом, або нанесенням проміжного шару (див. розд. 2).

При закріпленні фарби на відбитку домінуюча роль належить в'язучій речовині (сполучникові). Використовуючи один і той самий пігмент, але змінюючи склад та властивості сполучника можна отримати фарбу для будь-якого зі способів друку [15, 17].

Закріплення фарби на відбитках відбувається у дві стадії [15, 17]. Після первинної стадії закріплення відбитки можна піддавати подальшій обробці, а після остаточного закріплення відбувається утворення твердої плівки на відбитку. Механізм закріплення друкарської фарби на відбитку дуже складний і залежно від природи явища: фізичної, хімічної або фізико-хімічної, та виду задрукованого матеріалу відбувається формування фарбового шару на відбитку. При фізичному процесі закріплення може відбуватися всотування фарби, випаровування розчинника, випаровування розчинника та всотування леткої фази, хімічному — окислення та полімеризація сполучника, фізико-хімічному — поєднання двох попередніх варіантів: вибіркоче всотування, окислення та полімеризація сполучника або випаровування розчинника, окислення та полімеризація сполучника. У всіх випадках, незалежно від того, що застосовуються в якості сполучника, алкідні оліфи або розчини смол в мінеральних маслах, на поверхні відбитка утворюється досить міцна фарбова плівка. Поєднання різних видів сполучника у складі фарб визначає спосіб комбінування їх механізмів закріплення [17].

Лише при друкуванні на пористих матеріалах можливе закріплення фарбової плівки всотуванням. Всотувальна здатність матеріалу та властивості сполучника визначають тривалість процесу закріплення та якість кінцевого відбитка.

Закріплення фарби на твердих, гладких поверхнях, що не мають всотувальної здатності, пов'язане лише з плівкоутворенням фізичними, хімічними та фізико-хімічними процесами [17].

При друкуванні на невсотувальних поверхнях флексографічним та глибоким способами використовують композиції друкарських фарб, які забезпечують прилипання, в'язкість, стабілізувальну здатність сполучника, формування зображення під час первинного й остаточного закріплення внаслідок випаровування розчинників [17]. Для офсетного способу друку використовують фарби окислювальної полімеризації, в яких утворення полімерної плівки відбувається під впливом кисню повітря, або фарби фотохімічної полімеризації. У першому випадку використовуються спеціальні фолієві фарби, які мають підвищений вміст сикативів, а в другому — УФ-фарби та гібридні. Для УФ- та гібридних фарб притаманне закріплення УФ-випромінюванням, інтенсивність якого залежить від поєднання реакційноздатних олігомерів та мономерів і властивостей фотоініціатора, який визначає спектральну та загальну чутливість системи під час поглинання випромінювання відповідного спектрального діапазону [17].

Для трафаретного способу також існує великий асортимент фарб як на основі хімічних розчинників, так і УФ-закріплення. Підвищення потреб у друкуванні на невсотувальних матеріалах, недоліки офсетного виробництва, зокрема наявність процесу зволоження під час друкування та висока собівартість малих накладів, дали поштовх до розвитку цифрового друку. Тут також є актуальним використання фарб УФ-закріплення.

При нанесенні проміжного шару на невсотувальну поверхню для кращого сприйняття і закріплення фарби процес утворення зображення особливо

складний, оскільки для кожного зі складників властивий свій механізм взаємодії.

Підвищити продуктивність друкарського процесу може створення сучасних друкарських фарб низької липкості, але водночас високов'язких та розроблення нових ефективних методів закріплення таких фарб на відбитку.

Механізмом закріплення фарби на відбитку можна й треба керувати, модифікуючи друкарські фарби та матеріали, вдаючись до їх обробки перед друкарським контактом, застосовуючи різні пристрої, що інтенсифікують первинне й остаточне закріплення фарби [17].

Від гладкості, всотувальної здатності, оптичних показників задрукованого матеріалу залежить отримання оптимальної товщини фарбового шару на формі та відбитку. Збільшення гладкості задрукованого матеріалу сприяє збільшенню оптичної густини. А швидкість та міцність закріплення фарби на відбитку і якісні параметри цього процесу залежать саме від властивостей і фарби, і самого матеріалу. Товщина шару фарби на відбитку впливає на швидкість та міцність закріплення на задрукованому матеріалі і на оптичні та колірні показники відбитка [17].

Під час закріплення на відбитку структура фарби зазнає значних змін. Рідкий складник сполучника, відфільтровуючись, всотується у задрукований матеріал або випаровується крізь нього та поверхню фарбової плівки. Плівкотвірна речовина фарби полімеризується під впливом різних факторів (температури, опромінення, наявності сикативів) й утворює з пігментами щільну масу, поступово перетворюючись у суху (тверду) фарбову плівку [15-17, 20, 31-33].

3.4. Методичні рекомендації для перевірки знань

3.4.1. Запитання для самоперевірки

1. Які складники фарбових композицій відповідають за формування спеціальних властивостей?

2. Які види неорганічних пігментів використовуються для виготовлення фарб зі спеціальними властивостями?
3. Які типи сполучників застосовуються при виготовленні фарб?
4. Які існують типи фарб зі спеціальними оптичними ефектами?
5. Яким чином відбувається закріплення друкарських фарб?
6. Наведіть друкарсько-технічні характеристики фарб зі спеціальними ефектами.

3.4.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення

1. УФ-друкарські фарби. Особливості перенесення та закріплення.
2. Металізовані друкарські фарби та фарби зі спеціальними оптичними ефектами.
3. Фарбові композиції зі спеціальними ефектами для струминного та цифрового способів друку.

3.4.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 3

1. Savastano D. As Recovery Continues, Raw Material Concerns Grow / David Savastano // Ink World Magazine. — 2011. — <http://www.inkworldmagazine.com/articles/2011/07/top-companies-report>
2. Savastano D. The North American Top 20 / David Savastano // Ink World Magazine. — 2012. — <http://www.inkworldmagazine.com/articles/2012/03/the-north-american-top-20>
3. Величко О., Савченко К. Проблеми і перспективи гібридних технологій у поліграфічному виробництві / О. Величко, К. Савченко // Print Plus: бумага и полиграфия. — 2011. — № 4. — С. 24-28.

4. Хохлова Р. А., Величко О. М. Лакування у друкарсько-обробному процесі / Розалія Хохлова, Олена Величко [Текст] : Монографія. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. — 136 с.
5. Гавенко С. Флок-технології для оздоблення друкованої продукції і паковань / С. Гавенко, Е. Кібірштіс, О. Савченко, Р. Рибка : моногр. — Львів: УАД, 2009. — 161 с.
6. Savastano D. The Sheetfed Ink Report / David Savastano // Ink World Magazine. — 2012. — <http://www.inkworldmagazine.com/articles/2012/03/the-sheetfed-ink-report>
7. Кольцова А. СМУКалка. Обзор рынка полиграфических красок Украины / А. Кольцова // Директор Типографии. — 2011. — № 7. — С. 18-33.
8. Савченко К. І., Зоренко О. В., Розум Т. В., Величко О. М. Сучасний стан технологій друкування в Україні / К. І. Савченко, О. В. Зоренко, Т. В. Розум, О. М. Величко // Технологія і техніка друкарства. — 2011. — № 2. — 21-27.
9. Савченко К. Співпраця з ТОВ СП «Європрінт» / К. Савченко // Технологія і техніка друкарства. — 2011. — №3. — С. 159-161.
10. ВАТ «УкрНДІСВД» [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://ukrndisvd.org.ua>
11. Самарин Ю. Каждый охотник желает знать... [Електронний ресурс] / Ю. Самарин // Компьюарт. — 2011. — № 9. — Режим доступу: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=22485&iid=1031>.
12. Зайцева О. Сучасні офсетні фарби / О. Зайцева // Технологія і техніка друкарства. — 2004.— № 1. — С. 109-112.
13. Зайцева О. Деякі проблеми ринку витратних матеріалів для поліграфії / О. Зайцева // Друкарство. — 2003. — № 1. — С. 74-77.
14. Гавенко С. Ф. Технологія газетно-журнального виробництва. Ч. 1. Технологія газетного виробництва / С. Ф. Гавенко, З. М. Сельменська, Л. Й. Кулік, І. М. Назар : навч. посіб. — Львів: УАД, 2009. — 304 с.

15. Поліграфічні матеріали / Під ред.. Е. Т. Лазаренка. — Львів: Афіша. — 2001. — 328 с.
16. Справочник технолога-полиграфиста [Текст] / под. ред. Н. И. Орла. — М.: Книга.— Ч. 5: Печатные краски. — 1988. — 224 с.
17. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту / Олена Величко [Текст] : Монографія. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. — 264 с.
18. Савченко К., Величко О. Технології друкування сучасними металізованими фарбами / К. Савченко, О. Величко // Print Plus: бумага и полиграфия. — 2008. — № 6. — С. 82-84.
19. Скиба М., Хохлова Р. Гібридна технологія в п'яти варіантах / М. Скиба, Р. Хохлова // Друкарство. — 2006. — № 5. — С. 78-81.
20. Что полиграфист должен знать о красках // Принт-Медиа Центр. — М.: 2005.
21. Гавенко С. Поліграфічні технології маркування продукції шрифтом Брайля / С. Гавенко, М. Лабєцька : моногр. — Львів: УАД, 2014. — 146 с.
22. Пигменты для полиграфической отрасли // Новости полиграфии. — №6. — 2010. — Режим доступа: <http://www.newsprint.ru/content/articles/material/141/>
23. Дубина Н. Этикеточные материалы / Н. Дубина/ Компьюарт. — 2015. — № 6. — Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=25105&iid=1162>
24. Морозов А. С. Использование металлических пигментов при изготовлении этикетки и упаковки / А. С. Морозов, Е. И. Савченко / Упаковка. — 2008.— № 2.— С. 28-31.
25. Каталог фарб, лаків та допоміжних матеріалів для офсетного друку фірми НВТ «ППП». —2005. —19 с.
26. О'Брайен К. Яркое УФ-будущее / Катрин О'Брайен // Publish. — 2006. — № 1 // Ресурс доступу: <http://www.publish.ru/publish/2006/04/4055888/>

27. Савастано Д. Сложности эмульгирования / Дэвид Савастано // Publish. — 2008. — № 1 // Ресурс доступу: <http://www.publish.ru/publish/2008/01/4841762/>
28. Własności papieru i kartonu pod kątem lakierowania // Swiat Druku. — 2010. — № 1. — с. 73-75.
29. ISO 2835:1974. Краски печатные и оттиски. Определение светопрочности. Дата введения в действие: 01.08.1974. — 8 с.
30. Цинбауэр О. Особенности отверждения УФ-красок при печати на термочувствительных материалах // ФлексоДрук Ревю. — 2001. — №3.— С. 18-19.
31. Казарцев. Е. С. Разработка рекомендаций по введению вспомогательных материалов в современные краски для печати на листовых офсетных машинах. Дисс. канд. техн. наук. — М.: МГУП. — 2007. — 149 с.
32. Тихонов В. О механизме взаимодействия краски с запечатываемой поверхностью / Тихонов В. // Полиграфия. — 2005. — №5. — С. 34-40.
33. Naruszko A. Liderzy czy maruderzy? / A. Naruszko // Poligrafika. — 2012. — №3. — s. 10-14.

4. ЗВОЛОЖУВАЛЬНІ РОЗЧИНИ

4.1. Особливості підготовки зволожувальних розчинів до друку

4.1.1. Сутність процесів зволоження друкарських форм в офсетному друці

Принцип створення зображення офсетним способом друку базується на фізико-хімічних процесах, які забезпечують вибіркоче змочування друкувальних елементів фарбою, а проміжних елементів водою (водними розчинами), тобто двома субстанціями, які є головними у цьому способі друку. Зволоження — найнепередбачуваний процес, що відбувається у друкарській машині. Зволожувальний розчин — найбільш примхлива композиція на водній основі, що бере участь при створенні друкарського відбитка. Питання правильного вибору того чи іншого складу компонентів для створення зволожувального розчину — одне з головних для нормалізації процесу друкування.

У більшості великих друкарень технологічні лабораторії самі виготовляють зволожувальні розчини, склад яких розроблений або працівниками лабораторій, або із залученням спеціалістів ВНДІ поліграфії ще у 70-80 рр. для друкарського обладнання із системою зволоження старого покоління машин. До того ж ці розчини використовувались із застосуванням біметалевих офсетних друкарських форм. Тому ці розчини непридатні для використання у модернізованих зволожувальних апаратах друкарських машин нового покоління, де друк виконується при великих швидкостях з використанням монометалевих друкарських форм.

Зараз здебільшого використовуються зволожувальні розчини таких відомих зарубіжних компаній, як VARN, DS, HDP, Sun Chemical, Huber, Akzo Nobel Inks, які пропонують широкий спектр зволожувальних розчинів для різних типів друкарського обладнання. При виборі зволожувального розчину

необхідно звертати увагу на рекомендовану концентрацію та реальну концентрацію розчину. Існують зволожувальні концентрати, що дозволяють працювати при концентрації зволожувального розчину 1,0–1,5 % (для порівняння, стандартна концентрація становить 2–4 %). Окрім того, існують спеціальні концентрати зволожувальних розчинів, які призначені для виконання спеціальних робіт, наприклад, друк металізованими фарбами або використання у нестандартних системах зволоження [1-5].

4.1.2. Компонентний склад зволожувального розчину

Зволожувальний розчин — розчин, готовий до застосування у друкарській машині, без додаткових приготувань.

Концентрат — розчин з підвищеною концентрацією, який, після введення у його склад необхідної кількості води, стає зволожувальним розчином. Добавка до зволоження — допоміжна речовина, що надає зволожувальному розчину додаткові властивості. Її водять до складу зволожувального розчину на останньому етапі його виготовлення (після введення концентрату).

Концентрати можуть бути поділені на [6]:

- універсальні;
- для листового друку;
- для рулонного друку.

Універсальні концентрати завдяки спеціальній комбінації компонентів, дозволяють гнучко реагувати на умови друкування при їх використанні як на аркушевих, так і на рулонних ДМ. Такі концентрати дозволяють друкувати з використання спирту, або ж без нього. Концентрати для аркушевого друку призначені для спиртових систем зволоження або ЗА з використанням чохла, нестандартних за будовою ЗА, спеціальних видів фарб, формних та задруковуваних матеріалів. Цю групу концентратів, як правило, підрозділяють в залежності від жорсткості води: для м'якої, нормальної та жорсткої води. Концентрати для рулонного друку поділяють в залежності від способу

закріплення фарби на Cold–Set (без сушильних пристроїв або з ІЧ–сушарками) та Heat–Set (з використанням гарячих сушильних пристроїв).

Відома класифікація концентратів для ЗР за наступними критеріями: за видом друкарського обладнання: концентрати для аркушевого та рулонного друку; за видом системи зволоження: для спиртових та традиційних систем зволоження; за жорсткістю води: для жорсткої та м'якої води. Окремо автор виділяє універсальні концентрати, що дозволяють працювати на будь-якому обладнанні [7].

Виділяють також концентрати, що розроблені спеціально для спиртових систем зволоження, які вміщують буфер-спирт, а також добавки, що дозволяють зменшити відсоток використання спирту.

До зволожувального розчину здебільшого вводять спеціальні сикативи, які прискорюють закріплення фарби на відбитку. Введення сикативів у зволожувальний розчин спричинено використанням для друкування на паперах з багат шаровим пігментуванням та підвищеної гладкості, металізованому папері та плівковому матеріалі. Ця добавка починає діяти тільки у складі емульсії зволожувальний розчин–фарба і не впливає на поведінку фарби у фарбовому апараті.

Крім того, добавки використовують для встановлення необхідної жорсткості та кислотності води, що використовується при виготовленні зволожувальних розчинів, а також як піногасники (1 мл на 1 л зволожувального розчину).

Особливими добавками слугують замітники спирту. Їх використання потребує великої обережності. Неякісна добавка може призвести до швидкого забруднення розчину та системи зволоження в цілому. Ці добавки використовують для зниження концентрації ізопропилового спирту у спиртових системах зволоження, а також при роботі на листових машинах з чохловим зволоженням.

Добавки, що імітують наявність ізопропилового спирту у зволоженні, знижують поверхневий натяг води за рахунок ПАР (поверхнево-активних

речовин) і тим самим дозволяють знизити товщину зволожувального (і також фарбового) шару, що, у свою чергу, призводить до більш швидкого закріплення фарбового зображення на відбитках.

Головним у зволожувальному розчині є буферна суміш, роль якої — підтримання стабільності хімічних властивостей зволожувального розчину протягом якнайбільшого часу. Основним показником зволожувального розчину є величина рН, або показник кислотності. Буферна суміш — слабка кислота, її сіль або комбінація солей (здебільшого натрієвих або калієвих). Додатково можуть бути введені до складу концентрату [1-7]:

- комплекс компонентів для стабілізації електропровідності зволожувального розчину;
- змочувач для покращення розтікання та всотувальної (вбираючої) можливості;
- ПАР для зниження поверхневого натягу;
- біоциди для запобігання росту водоростей та мікроорганізмів у системі зволоження та у зволожувальному розчині;
- інгібітори корозії для запобігання корозії вузлів та механізмів друкарської машини в цілому та системи зволоження зокрема;
- модифікатори жорсткості для підтримання необхідної жорсткості води у зволожувальному розчині;
- активатори для гідрофілізації проміжних елементів друкарської форми;
- компоненти, що дозволяють прискорити процес очищення друкарської форми від фарби, волокон паперу тощо;
- додаткові компоненти, що дозволяють встановити спорідненість розчину до фарби та спирту, запобігають утворенню оксидів на друкарській формі з алюмінію та забрудненню зволожувального розчину у масі.

До складу сучасних концентратів зволожувального розчину може входити від 10 до 20 хімічних компонентів, кожний з яких виконує ту або іншу функцію [1-4].

4.1.3. Показники зволожувального розчину

Зволожувальний розчин — це слабокислий або слаболужний електроліт. Від його складу, а також від його відповідності використовуваним матеріалам (задруковуваним матеріалам та фарбам), конструкції зволожувального апарату, швидкості друку тощо залежать стабільність та якість друку. Окрім того, від складу зволожувального розчину, у великій мірі, залежить стійкість та стабільність гідрофільних властивостей друкарських форм, якість друкувальних елементів (зволожувальний розчин у процесі друку руйнує адсорбційну олеофільну плівку, що є основою друкувальних елементів) [2-7].

У процесі друку товщина плівки зволожувального розчину, що наноситься, повинна бути однаковою впродовж друку всього тиражу. Товщина цієї плівки залежить від властивостей друкарської форми. Так, для монометалевих друкарських форм вона може становити до 2 мкм, для біметалевих — 1,1 мкм.

Температура зволожувального розчину (це стосується спиртового зволожувального розчину) повинна становити 12–14 °С.

Температура зволожувального розчину не повинна коливатись впродовж друку тиражу. Коливання температури може призвести: при її зниженні — до збільшення часу закріплення фарби на відбитку (з причини поганого випаровування зволожувального розчину, що є у фарбі); при підвищенні — до нестабільності процесу друкування та до зниження якості друку [2-4].

Кислотність зволожувального розчину.

Показник кислотності (рН) зволожувального розчину може коливатись в інтервалі 4,8–5,5.

При використанні зволожувального розчину з рН нижче 4,8[2-7]:

— руйнується гідрофільна плівка проміжних елементів друкарської форми та виникає тінення;

— уповільнюється процес закріплення фарби на відбитках через порушення окислювальної полімеризації друкарської фарби, що може викликати відбиття фарбового шару на зворотній бік відбитка;

— зменшується стійкість фарбового шару до стирання;

— оголюються металеві розкочувальні циліндри фарбового апарату, що призводить до нерівномірного подавання фарби на друкарську форму та можливі до непродруковування дрібних друкарських елементів зображення.

При рН більше за 5,5 [2-7]:

— виникає “омилення” друкарської фарби (у вигляді сіруватого відтінку);

— друкарська фарба емульгує та нашаровується на фарбових валиках, що призводить до тінення друкарської форми і бруду на відбитках;

— руйнуються друкувальні елементи, що знижує тиражестійкість друкарських форм.

У деяких випадках, залежно від характеристики задрукованого матеріалу та друкарської форми, значення рН зволожувального розчину може становити від 6,0 до 6,6[2-7].

У процесі тиражного друку рН зволожувального розчину змінюється внаслідок руйнування основи проміжних елементів, корозії металевих деталей зволожувального апарату, впливу задруковуваних матеріалів (рН паперу) та кислотності фарб. Для запобігання корозії до складу зволожувального розчину вводять спеціальні добавки.

Жорсткість зволожувального розчину

За ГОСТ 6055–86 жорсткість води — властивість води, що зумовлена вмістом у ній іонів кальцію ($1/2 \text{Ca}^{2+}$) та магнію ($1/2 \text{Mg}^{2+}$), тобто жорсткість води — це процентний вміст у воді кальцію та магнію. За ГОСТ 6055–86 dH (німецький градус жорсткості) — один німецький градус жорсткості відповідає концентрації 10 мг/л СаО у воді. Оптимальна жорсткість води 5-12 dH [2-7].

Електропровідність зволожувального розчину

Електропровідність водопровідної води коливається від 300 до 500 мкСм. Цей показник характеризує вміст солей та інших добавок у зволожувальному розчині. Електропровідність зволожувального розчину повинна знаходитись у межах від 800 до 1500 мкСм у залежності від використовуваних задруковуваних матеріалів та друкарських фарб. При електропровідності менше за 800 мкСм зволожувальний розчин починає вилучати солі з друкарської фарби та паперу, що призводить до порушення процесу закріплення фарби на відбитку. При електропровідності більше за 1500 мкСм солі зволожувального розчину починають взаємодіяти з друкарською фарбою, що призводить до її емульгування. Ці ж солі можуть осаджуватись на поверхні друкарського апарату (білий наліт на валиках, офсетному полотні та на друкарській формі) [1-7].

4.1.4. Вибір концентрату для приготування зволожувального розчину

При виборі концентрату для приготування зволожувального розчину необхідно керуватись рекомендаціями підприємства-виробника друкарської машини стосовно вимог до зволожувального розчину, а також дотримуватись рекомендацій виробника щодо розведення цього концентрату.

При використанні концентратів відомих фірм-виробників необхідно лише провести дослідження щодо жорсткості використовуваної води та визначити кислотність готового розчину. Для отримання більш об'єктивних відомостей необхідно провести дослідження електропровідності готового розчину разом із визначенням його кислотності [2].

Перед використанням нового зволожувального розчину необхідно провести дослідження стабільності його властивостей впродовж 1-2 діб. Якщо зволожувальний розчин стабільний, проводять дослідження його взаємодії з фарбою, друкарською формою та задруковуваним матеріалом у процесі друку і визначають оптимальні характеристики (концентрацію розчину, рН,

необхідність введення добавок, температуру розчину тощо) та технологічні параметри друкування [2-7].

У нестандартній системі зволоження доцільно використовувати концентрати зволожувального розчину, що рекомендують підприємства-виробники друкарського обладнання.

Часто виникають проблеми вибору концентрату зволожувального розчину при роботі зі змішаними (інтегрованими) системами зволоження, при використанні яких зволожувальний розчин наноситься не безпосередньо на друкарську форму, а на один з накочувальних фарбових валиків. При такій побудові зволожувального апарату підвищується ймовірність емульгування фарб, тому виробники друкарських машин з такими системами зволоження надають свої рекомендації щодо використовуваних концентратів та складу зволожувальних розчинів [2].

При роботі із чоховими системами зволоження рекомендується використання концентратів, що містять ПАР, а також компоненти, що підтримують чистоту розчину. Спирт у такі системи додавати не має сенсу, оскільки вони не оснащені холодильниками, що викликає надмірне випаровування спирту із системи, що, в свою чергу, призводить до необхідності постійного додавання спирту до зволожувального розчину, і тому можуть виникати проблеми з контрастністю друку, за жирювання друкарської форми та тіненням проміжних елементів [2-7].

Якщо друкарська машина оснащена спиртовою системою зволоження, можливо зниження кількості використовуваного спирту за рахунок використання концентрату «буфер+спирт» [2-7].

Недостатнє зволоження призводить до порушення гідрофільності проміжних елементів, що, в свою чергу, призводить до тінення друкарської форми. Надмірне подавання зволожувального розчину на друкарську форму призводить до [1-10]:

- зниження часу висихання фарби;
- емульгування фарби;

- зниження інтенсивності фарбового зображення;
- відбиття зображення;
- зниження чіткості країв зображення на відбитку;
- лінійної деформації задруковуваного матеріалу, і як наслідок, несуміщення зображення;
- тінення форми та бруду на відбитку.

4.2. Удосконалення процесів зволоження у офсетному друці

Переваги автоматизації та комп'ютеризації процесу друкування і контролю параметрів технологічних режимів та відбитків у виробництві продукції плоским офсетним друком здебільшого зумовлені системами зволоження друкарських машин, які характеризуються різноманіттям конструкцій.

Підвищується попит на оригінальні види поліграфічної продукції, урізноманітнюються їх конструкції, структурні елементи і оформлення, що сприяє поширенню гібридних технологій, обладнання і матеріалів.

Підвищення продуктивності виробництва шляхом поєднань в один цикл друкування і лакування, тиснення тощо вимагає ретельного підбору всіх компонент технологічного процесу. Проблеми зволоження сучасних друкарських форм та їх тиражостійкість, друкарсько-технічні властивості офсетних полотниць та їх фарбосприйняття, взаємодія фарби і зволожувального розчину і її вплив на забезпечення технологічних режимів друкування, корегування зволожувального розчину за допомогою буферних добавок, у т.ч. безспиртових, дослідження процесів репродукування в цілому і окремих його ланок ґрунтовно викладено в роботах [11-22]. В них деталізуються причини і явища, способи корегування, сутність перетворень, засоби вдосконалення, що відображає вирішення окремих аспектів. Однак недостатньо увиразнено новітні методи і засоби удосконалення технології плоского офсетного друку зі зволоженням, що сприяє підвищенню продуктивності виробництва.

Головне завдання зволожувального апарата — забезпечення нанесення рівномірного тонкого шару зволожувального розчину на друкарську форму. Саме рівномірний шар визначає взаємодію розчину з фарбою на поверхні форми, що не завжди унормовується і стабілізується. Тож в цілому ЗА різняться за методом подачі розчину (контактний, безконтактний); циклічністю роботи (безперервний, дискретний); методом нанесення вологи на проміжні елементи (на форму чи у фарбовий апарат); видом зволожувального розчину (водний, спиртовий, універсальний) [1].

Контактні зволожувальні апарати класичних конструкцій, які наносять розчин (як правило, водяний) безпосередньо на форму, інерційні, характеризуються потребою нагромадження вологи на поверхнях накочувальних валиків. Вони не забезпечують рівномірного нанесення ЗР, нерідко до цього спричиняється мікроклімат цеху. Такі апарати вимагають кваліфікованого обслуговування, своєчасної профілактики та контролю. Тканинне облямування (чохли) легко забруднюється фарбою та паперовим пилом. Часточки фарби та паперу потрапляють у резервуари із розчином, а звідти на форму, порушуючи процес друку [1-7].

Можливість забезпечити суцільний шар вологи на формі — головна перевага апаратів контактного типу, що пояснює їхнє широке застосування, не дивлячись на недоліки в порівнянні з безконтактними.

Надходження розчину у безконтактних зволожувальних апаратах стабільне, бо не залежить від мікроклімату цеху. Тут можливе корегування подання розчину по всій ширині форми. Недоліки — підвищена корозійність і можливість нагромадження вологи у вигляді крапель, а не у вигляді суцільного шару, як у контактних.

Відсутність спеціальних оболонок (чохлів) на накочувальних валиках у спиртових апаратах робить їх малоінерційними (майже, як безконтактні). У деяких конструкціях розчин подається через фарбовий апарат, тоді габаритні розміри друкувальних секцій дещо зменшуються.

Загалом для всіх систем зволоження чітко прослідковується тенденція підготовки води, зволожувального розчину та ретельної очистки систем зволоження, а саме оснащення приладами для безперервної очистки розчину та здійснення операцій контролю ступеня його забруднення за зміною електропровідності розчину, що увиразнено у роботах [11, 12, 21, 23-24].

За підвищеної адгезії та в'язкості друкарської фарби машини із традиційними системами зволоження мають певну перевагу, бо в них дещо завищена кількість розчину, що подається. Задля забезпечення стабільного балансу «фарба-волога» ці машини вимагають більшого шару фарби на формі (за рахунок високої в'язкості фарби). Натомість підвищена подача розчину за малої кількості фарби викликає зниження інтенсивності відбитку, його блідість [2-7].

Використання фарб низької в'язкості на машинах з контактним зволоженням спричиняється до виникнення емульсії «фарба у воді», що призводить до «зажирювання». Для машин із спиртовим зволоженням потрібні фарби зі зниженою адгезією (липкістю). Спиртове зволоження працює з тоншим шаром розчину і, відповідно, з більш тонкими шарами фарби. Завищена подача фарби викликає її збільшення на відбитку, внаслідок чого знижується швидкість закріплення. В цілому, недостатність вологи викликає «зажирювання» фарбою проміжних елементів, що призводить до появи фону чи вуалі на відбитках, а завищення її кількості порушує властивості фарби, призводить до розмитості зображення та поганого відтворення тонких штрихів, дрібних деталей. Тож стабільність балансу «фарба–волога» — важливий фактор високоякісного друку. Надзвичайно ефективним засобом підтримання параметрів спиртового і безспиртового зволоження є пристрої автоматизованого управління товщиною плівки розчину на формі. Вже на перших стадіях роботи збалансовується склад водно-фарбової емульсії, унормовані відхилення оптичної густини і колірних характеристик відбитків підтримуються упродовж накладу. Удосконалення систем вимірювання і

підтримання товщини плівки зволожувального розчину — важливий сучасний напрям, що підтверджують дослідження, викладені в [19-28].

У друкарському контакті під час друкування плівка зволожувального розчину у проміжках між валиками, офсетним циліндром та друкарською формою постійно виникає та руйнується, перебуваючи в нестабільному стані. Інтервали часу між руйнацією старих та створенням нових плівок розчину залежать від швидкості друку і можуть сягати до 0,01 с. Отже, ефективним у конкретний момент друку є динамічний поверхневий натяг емульсійної плівки, який вище статичного, зрівноваженого, середньо потрібного. Особливо важливо забезпечити оптимальний режим зволоження під час багатофарбового друку, насамперед, під час друку «по сирому», оскільки порушення умов зволоження можуть викликати «затінювання» друкарських форм, надмірне емульгування фарби, перетискування та невисихання фарб, а надалі — несуміщення фарб та різновідтінковість відбитків.

Найважливішими показниками, які характеризують властивості розчину і тому активно впливають на ефективність зволоження та якість відбитків, є поверхневий натяг, кислотність, електропровідність. Ці показники, в свою чергу, залежать від складників розчину.

У принципі, можна досягнути добрих результатів, якщо для зволожувального розчину використати навіть без будь-яких інших складників воду з водогону. Однак, через високий поверхневий натяг (70-75 мН/м) кількість чистої води, потрібної для зволоження форм, буде значно більшою, аніж треба, щоб забезпечити гідрофільність проміжних елементів [1-2].

Значний вплив на властивості розчину і, головне, на його буферність, а отже, на поведінку під час друку, має природа води, зокрема, її жорсткість. За концентрації гідрокарбонатів понад 250 мг/л різко зменшується буферна ємність розчину, а показник рН стає лужним і нестабільним. Жорсткість води в межах 2,5-3,8 ммоль/л зумовлює локальне несприйняття фарби поверхнею фарбових валиків та заочухування фарбою валиків зволожувального апарата. За умови великої кількості кальцієвих або магнієвих сульфатів чи хлоридів у

розчині можуть утворюватися нерозчинні жирні кальцієві чи магнієві мила, які згодом осідають на формі, офсетному полотнищі, на поверхні валиків [1-2, 7].

За останні 10 років найбільша група розробок відповідає вдосконаленню складу ЗР (26,3%), далі — конструкції зволожувальних апаратів і систем (18,5%), засоби управління, регулювання, підтримки режимів зволоження (18,5%), конструктивні елементи систем зволоження (15,7%) — які є пріоритетними напрямками розвитку плоского офсетного друку зі зволоженням друкарських форм [29].

Розробки, що містять інформацію про склад зволожувальних розчинів, свідчать про збільшення розробок щодо покращення їх властивостей та вирішення екологічних проблем, найбільш глобальною з яких є забруднення атмосфери леткими органічними сполуками [29].

Постійне вдосконалення складу ЗР пояснюється основною проблемою плоского офсетного друку — встановлення балансу «фарба-зволожувальний розчин» та забезпечення стабільності водно-фарбової емульсії в процесі друкування задля отримання поліграфічної продукції високої якості. Водночас, аналіз перспектив розвитку сучасних систем зволоження вказав на популярність розробок нових конструкцій ЗА (як правило для недорогого друкарського обладнання) або ж удосконалення вже існуючих конструкційних побудов.

Основним завданням проведення досліджень і розробок є формування більш тонкого шару ЗР на ДФ, забезпечення стабільності процесу друкування. Значна кількість патентів в даному напрямку присвячена безконтактним ЗА, які наносять ЗР на ДФ шляхом набризкування [29].

Останніми роками стрімко зростає кількість робіт, що відображають удосконалення засобів управління, регулювання, підтримки режимів зволоження. Таке зацікавлення пов'язане з встановленням підвищених вимог до якості поліграфічної продукції у зв'язку з великою конкуренцією на сучасному ринку поліграфічних послуг, пошуком способів забезпечення використання оптимальної кількості матеріалів, зменшення кількості бракованої продукції.

Удосконалення процесів зволоження полягає у визначенні хімічного складу вживаної води, а вже потім прийняття рішення щодо її використання на виробництві. А далі дотримання послідовних дій з підготовки води, аналізу сучасного асортименту концентратів для приготування зволожувальних розчинів та добавок для регулювання їх властивостей залежно від характеристик води та технологічного середовища друкарського контакту, структури задруковуваних матеріалів і сюжетності зображень, та прийняття рішення щодо того чи іншого компонента.

4.3. Екологічні аспекти зволоження

Продуктивність і якість друкування плоским офсетним друком зі зволоженням друкарських форм залежить від властивостей зволожувального розчину, який в умовах зменшення накладів і збільшення числа видань і паковань через часте переналагодження машин і друкарських апаратів впливає на тиражну стабільність проміжних елементів, знижуючи їх тиражостійкість та якість відбитків різноманітної пакувальної продукції, яка, у свою чергу, вимагає в нинішніх умовах якнайменшого агресивного впливу на навколишнє середовище і сферу діяльності людини.

Регулювання властивостей зволожувального розчину шляхом уведення до його складу цільових компонентів, зокрема ізопропилового спирту, поверхнево-активних речовин, антибактеріальних добавок вимагає контролю і дотримання унормованих показників кислотності, електропровідності і загальної мінералізації для забезпечення тиражної стабільності друкарських форм під час друкування. Тож підвищення екологічності, мінімізації шкідливого впливу на людину та сферу її діяльності при зберіганні й використанні поліграфічної та пакувальної продукції — важливий технологічний аспект при поліграфічному оформленні продукції, в тому числі пакувальної, оскільки вимагається убезпечення контакту з леткими, агресивними, хімічними сполуками під час друкування і зберігання, а також

унеможливлення або уповільнення процесів розкладання, гниття, псування товарів.

Набуває поширення безспиртове зволоження, що зумовлено скороченням застосування ізопропилового спирту з екологічних засад.

Виділяють концентрати, що розроблені спеціально для спиртових систем зволоження, які вміщують буфер – спирт, а також добавки, що дозволяють зменшити відсоток використання спирту. Його густина майже така сама, як і ізопропилового спирту, тому цей концентрат заливають у дозатори для спирту та додають до зволожувального розчину малими дозами (3-5 %). Для порівняння — при використанні ізопропилового спирту його частка становить 10–12 % [23, 25].

Введення до складу зволожувального розчину спирту, як було розглянуто в розд. 4.1-4.2, знижує його поверхневий натяг, що забезпечує краще зволоження валиків, краще перенесення розчину на друкарську форму та її зволоження. Крім цього, це сприяє: охолодженню фарбового та зволожувального апаратів, швидкому встановленню балансу друкарська фарба — зволожувальний розчин, зниженню піноутворення.

Але є і ряд недоліків: додаткове забруднення навколишнього середовища, ризик для здоров'я працюючих, підвищена пожежо- та вибухонебезпека, додаткові витрати на зберігання спирту, а також проблеми, які пов'язані з самим процесом друкування — можливим оголенням друкувальних елементів, реагуванням (емульгуванням) розчину з друкарським фарбами, зміною структури валиків тощо. Тому зменшення вмісту спирту у складі зволожувального розчину дасть можливість зменшити вплив всіх цих недоліків на процес друку. Введення до складу зволожувальних розчинів спеціальних добавок, що імітують наявність спирту, дає можливість зменшити вміст спирту до 3–5 % [23, 25].

Попри переваги використання ПС для зменшення поверхневого натягу, сьогодні існує тенденція до зменшення його кількості в складі ЗР. Його висока вартість, забруднення навколишнього середовища, несумісність з деякими

видами фарб, збільшення витрат розчину, наявність додаткових конструкцій — все це обмежує використання ІПС на сучасних поліграфічних підприємствах [1-4, 25, 30-35].

Важливим аспектом удосконалення систем і процесів зволоження в офсетному друці є застосування антибактеріальних добавок для забезпечення тиражної стабільності друкарських форм під час друкування та підвищення екологічності, мінімізації шкідливого впливу на людину та сферу її діяльності при зберіганні й використанні поліграфічної та пакувальної продукції, що представлено в роботах [33, 37]. Важливо при цьому забезпечити стабільність показників кислотності, електропровідності і загальної мінералізації зволожувального розчину, що є актуальним для розв'язання економічних і соціальних проблем для забезпечення виробництва екологічної поліграфічної і пакувальної продукції. Екологічні аспекти зволожувальних розчинів наведено в таблиці 4.1, які увиразнено на підставі джерел [18, 22-25, 29, 33, 34, 36].

Таблиця 4.1 — Екологічні аспекти зволожувальних розчинів

| Характеристики | Переваги | Ефективність застосування |
|----------------------------------|---|---|
| Знижений вміст спирту/без спирту | Турбота про навколишнє середовище. Безпечні умови роботи. Не потребує додаткових добавок | Досягнення значного зменшення відходів. Зручність у використанні. Розчин, готовий до застосування |
| Універсальність | Використання з усіма типами друкарських форм, матеріалів, фарб, зволожувальних апаратів і станів води. Збільшена виробнича гнучкість | Універсальність і поліпшена продуктивність. Зменшення витрат |

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Мінімальний рівень подачі зволоження | Знижено накопичення фарби на друкуючих циліндрах. Збільшено висихання фарби | Зниження необхідність чистки друкарського циліндра. Зниження ймовірність відбруднювання |
| Покращена система змочування | Зниження споживання спирту | Насичені кольори. Зменшення витрат фарби. Екологічно чистий розчин |
| Стійкий буферний розчин | Точний рівень контролю рН | Стабільна якість друку |
| Не піниться | Покращений контроль зволожувального розчину | Знижена кількість відходів |

4.4. Методи підготовки антибактеріальних зволожувальних розчинів

Як було констатовано в розд. 4.1-4.3, процеси зволоження характеризуються дотриманням послідовних дій з підготовки води, аналізу сучасного асортименту концентратів для приготування зволожувальних розчинів та добавок для регулювання їх властивостей залежно від якості води та технологічного середовища друкарського контакту, структури задруковуваних матеріалів і сюжетності зображень, та прийняттям рішення щодо кількості і якості того чи іншого компонента зволожувального розчину.

Оскільки актуальним аспектом удосконалення систем і процесів зволоження в офсетному друці є застосування антибактеріальних добавок, важливо розширити перелік експлуатаційних характеристик відбитків і ввести такі показники як стійкість фарбового шару до дії жирів та бактеріальна стійкість.

Таким чином, поліграфічне оформлення паковань плоским офсетним друком продовжує бути актуальним виробничим аспектом, який має широкі можливості технічної реалізації різноманітної за конструкцією та структурними елементами продукції з дотриманням усталених норм якості відтворення текстово-ілюстраційної інформації. Разом із тим вбачається доцільним розширення переліку експлуатаційних характеристик відбитків для визначення впливу зволожувального розчину і його окремих компонентів на бактеріальну стійкість фарбового шару, що відповідає підвищенню екологічності виробництва і сфери діяльності людини загалом.

4.4.1. Вода як основа для виготовлення зволожувальних розчинів

Якість ЗР залежить від правильності його приготування. На початковому етапі варто визначити характеристики води, яка складає 95-75% ЗР. Як правило, в якості основного компоненту ЗР використовується водопровідна вода, яка має високу жорсткість. Для стабілізації цього параметру для початку визначають його значення за допомогою індикаторного паперу чи спеціальних приладів, методом титрування. Оптимальною вважається жорсткість води від 8 dH до 12 dH [1-4, 38-42]. Якщо показник жорсткості води не відповідає нормативним, вода повинна пройти додаткову обробку. Наявність в її складі таких компонентів як солі кальцію, магнію, натрію, заліза, а також кисню, водню, окису вуглецю та бактерій призводить до суттєвих проблем в процесі друкування [1-4, 24, 30]. Ще однією причиною недоцільності використання непідготованої води є нестабільність її складу за географічним розташування. Водопровідна вода, що використовується для виготовлення зволожувального розчину, вміщує солі кальцію, магнію, натрію, заліза, а також кисень, водень та інші домішки — водорості, зважені частки, бактерії тощо. Всі ці компоненти негативно впливають на якість зволожувального розчину, на стабільність та якість друку.

Наприклад, кальцій, що знаходиться у воді при емульгуванні фарби реагує із жирними кислотами фарби, з утворенням вапнованого мила. Цей процес призводить до відкладень на гумових валиках, що призводить до погіршення процесів передавання фарби на друкарську форму. Окрім того, оскільки вапновані відкладення мають гострі грані, одночасно виникає механічне зношення поверхонь валиків, що призводить до погіршення перенесення фарби з них, зміни структури валиків та їхніх механічних властивостей. Інші солі викликають корозію, змінюється показник рН, може виникнути осклянілість поверхні валиків тощо. Німецький Федеральний союз друку надає наступні гранично допустимі концентрації солей: хлоридів — 25 мг/л; сульфатів — 50 мг/л; нітратів — 2 мг/л [2].

4.4.2. Методи підготовки води

Необхідною є попередня підготовка водопровідної води, шляхом використання одного з чотирьох найбільш поширених способів: пом'якшення, деіонізація, дистиляція та зворотний осмос [1-4, 24, 30].

Процес пом'якшення води полягає у використанні катіонообмінників, які змінюють іони кальцію та іони натрію. Це дозволяє не змінюючи загальний вміст солей зменшити відкладення вапна. Проте такий спосіб підготовки води для ЗР має основний недолік, що полягає в зростанні показника рН за рахунок розчинення бікарбонату натрію [20, 41]. Як правило, процес пом'якшення доречно проводити в якості підготовчого етапу зворотного осмосу.

Для повного знесолення вода повинна пройти послідовно два іонообмінники. Катіонний іонообмінник замінює всі катіони кальцію, магнію, натрію іонами водню, а в аніонообміннику аніони бікарбонату, сульфату та хлориду замінюються на іони гідроксиду. Утворені іони утворюють воду (H_2O).

Деіонізація — процес видалення розчинених іонів мінеральних солей з води. В процесі використовують дві іонообмінні смоли. Вода, яка пройшла

деіонізацію має нейтральний рівень рН та наближену до нуля електропровідність. Це дозволяє стабілізувати показник електропровідності розчину за потреби [1-4, 24, 30].

Процес дистиляції полягає в кип'ятінні води в дистиляторі. Очищену воду отримують шляхом охолодження конденсатором пару, вільного від мінеральних речовин. Проте повністю знесолена та дистильована вода призводить до емульгування фарби, збільшення значень розтискування та спотворення градацій [4, 41].

Зворотний осмос — процес фільтрування води через мембрану, яка затримує солі та інші речовини. Системи зворотного осмосу завдяки наявності двох фільтрів дозволяють видалити з води 90-95 % домішків, що негативно впливають на властивості ЗР [30, 41].

При використанні зворотного осмосу вода, попередньо очищена за допомогою активованого вугілля, пропускається під тиском через мембрану. Після такого очищення у воді залишається мінімум солей та видаляються всі мікроорганізми, сторонні домішки та грибки. Після зворотного осмосу жорсткість води доводять до оптимальних значень 8–10 dH.

Використання вищенаведених способів підготування води для зволожувального розчину дає можливість зменшити вміст спирту у його складі.

4.4.3. Додаткові методи підготовки зволожувального розчину

Відомий спосіб підготовки зволожувального розчину [25], в якому виконується оброблення води магнітним полем шляхом прокачування навколо або через постійний магніт водяного потоку з одночасною дією перемінних електромагнітних полів.

При цьому зменшується кількість ізопропилового спирту у зволожувальному розчині, під час друкування таким розчином растрова крапка на відбитках більш чітка, плашки насичені і яскраві, а сам розчин стає більш

стабільним — набагато довше залишається чистим за рахунок суттєвого уповільнення процесу кристалізації солей і утворення шкідливої мікрофлори.

Недоліком цього способу є наявність громіздких енерговитратних апаратів, які ефективні лише в умовах багатотиражного виробництва.

Також використовується спосіб підготовки зволожувального розчину [11] шляхом омагнічування впродовж 1 год. зволожувального розчину у складі концентрату у кількості 3 %, ізопропилового спирту 10 %, і води в магнітному активаторі КМ-4 з магнітною індукцією в робочому зазорі між магнітами не менше 50 мТл та резервуаром об'ємом 3 дм³. При цьому впродовж 9 год. зберігаються стабільними набуті властивості в результаті оброблення — зменшення крайового куту змочування поверхні пробільних елементів друкарських форм, що в цілому стабілізує процес друкування. Також забезпечується стабільність — уповільнюється процес кристалізації солей і утворення шкідливої мікрофлори.

4.4.4. Системи контролю, регулювання та підтримки режимів зволоження

У виробничих умовах важливими є питання контролю, регулювання дозування та обслуговування систем зволоження в плоскому офсетному друці. Автоматизація цих процесів та розвиток технологій, які б дозволили зменшити час на обслуговування при високих швидкостях роботи сучасних друкарських машин є одними з пріоритетних напрямів розробок в поліграфічній галузі.

Вперше системи автоматичного регулювання подачі ЗР в ДМ, так звані системи Automatic Aqua Control (AAC), були представлені більше 30 років тому японською корпорацією Ryobi [43]. Такі системи дозволяють завдяки високоточному датчику контролювати товщину плівки ЗР на поверхні пластини і автоматично регулювати швидкість подачі ЗР у ЗА оператором з метою підтримання оптимального балансу зволоження. [44]. Принцип роботи таких систем полягає у вимірюванні електронним датчиком AAC, розташованим

поряд з формним циліндром, яскравості променя, відбитого від поверхні ДФ. Вимірювання та підтримання зволоження відбувається не вздовж всієї площини ДФ, а на контрольній ділянці (приблизно 1x1 см) з стабільним сигналом датчика. Після встановлення стабільного балансу «фарба–вода» існуючий рівень сигналу з датчика встановлюється як еталонний, система АСС в автоматичному режимі підтримує товщину водної плівки на цьому рівні, змінюючи швидкість обертання дукторного циліндра ЗА [43, 45]. Сучасні системи контролю режимів зволоження базуються на безконтактних оптичних методах, проте успішно проводяться розробки акустичних та радіометричних методів. Різновидами даної методики є контроль зволоження по глянцю, який проводять шляхом визначення відношення дзеркальної та дифузійної складових відбитого від ДФ світлового потоку та контроль з використанням датчиків інфрачервоного випромінювання, заснований на визначенні кількості поглинутого інфрачервоного випромінювання молекулами води в різних спектральних зонах [10, 46].

Важливу роль в процесі автоматизованого контролю зволоження ДФ відіграє положення вимірювальної фотоголовки, яка розміщується в друкарській машині в залежності від способу подачі ЗР – через ЗА чи через фарбовий апарат. При використанні фарбового апарату для зволоження ДФ фотоголовку варто розміщувати після накочувальних валиків ФА, тоді як при використанні ЗА — між накочувальними зволожувальними та фарбовими валиками [10, 46]. Для уникнення проблем в процесі друкування окрім рівня подачі ЗР на ДФ важливо здійснювати контроль складу ЗР та концентрації буферних добавок. Це питання вирішується шляхом контролю двох параметрів ЗР — рівня рН та електропровідності. Найпростішими способами здійснення контролю названих параметрів є застосування спеціальних пристроїв: рН метра, кондуктометра, аерометра та термометра. Отримані значення заносять до спеціальних журналів та у випадках їх зміни здійснюють вимірювання повторно [33].

З іншого боку в роботі [47] наголошується на недоцільності використання параметру електропровідності для контролю якості ЗР. На думку автора, лінійність значень електропровідності індивідуальна для різних різновидів та рецептур добавок та залежить від особливостей технологічного процесу (температурний режим, тривалість друкування тиражу, тип ДМ тощо). Використання спеціальних вимірювальних приладів може забезпечити лише контроль значень параметрів ЗР, не забезпечуючи при цьому стабільність його складу в часі. Сучасний рівень розвитку технологічних засобів дозволяє вирішити питання стабілізації параметрів ЗР у виробничих умовах завдяки використанню спеціальних систем автоматичного контролю. Такі системи, що розроблені більшістю провідних фірм-виробників поліграфічного обладнання, дозволяють автоматично здійснювати приготування ЗР та підтримувати його склад і параметри на виробництвах різного масштабу [47, 48].

Система Optimizer, запатентована італійською фірмою Ecografica, відрізняється від конкурентів механізмом регулювання параметрів ЗР та відсутністю традиційних добавок. В якості складової, що дозволяє здійснити коригування параметрів ЗР використовується іонообмінна смола. Регулювання параметрів ЗР відбувається наступним чином: рівень рН регулюється шляхом введення до складу води спеціальних смол (Optires), а електропровідності — шляхом використання спеціального розчину, який має назву Optisol. Характерною особливістю цієї системи є методика зниження поверхневого натягу завдяки спеціальному багатоступінчатому магнітові, який дозволяє послабити міжмолекулярні зв'язки між молекулами води. Так званий «ефект молекулярних вібрацій» дозволяє відмовитись від використання ізопропилового спирту, сповільнює процеси кристалізації солей та появи мікрофлори [48]. Розробниками системи Optimizer передбачено ряд модифікацій, що враховують формат ДМ та кількість друкарських секцій, зокрема це системи Optimizer J (обслуговування до 2 машин, формат — до 50x70 см); Optimizer S (обслуговування до 2 машин, формат — до 120x160 см); Optimizer C (обслуговування 2—3 машин, формат — до 120x160 см); Optimizer

P (обслуговування 4–5 листових машин або однієї рулонної ДМ, формат до 120x160 см) [49].

Ряд розробок німецької компанії Technotrans, що на сьогодні є одним з лідерів ринку виготовлення систем управління та контролю в процесі друкування, присвячені аналізу складу ЗР, дозуванню спирту та інших добавок, очищенню та фільтрації ЗР в системах зволоження [50].

Прикладом однієї з таких систем може слугувати запатентована система аналізу ЗР fountcheck , що дозволяє здійснити мобільне тестування ЗР шляхом вимірювання таких параметрів як температура, рівень рН, концентрація спирту, електропровідність [51].

З метою зменшення кількості шкідливих викидів у повітря та витрат, пов'язаних з використанням у складі ЗР такої поверхневої речовини як ізопропиловий спирт, компанією Technotrans розроблено наступні напівавтоматичні та автоматичні системи дозування спирту: combicontrol.e, combicontrol.m, alcosmart AZR та alcocontrol [51].

Система дозування спирту combicontrol.m являє напівавтоматичний пристрій, який завдяки спеціальній конструкції (наявність кульового сидла клапана) дозволяє надійно та неперервно вимірювати кількість спирту поплавком, який має гідрофільну поверхню, автоматично здійснювати повторне дозування, завдяки особливостям конструкції легко очищуватися [51]. Навідміну від combicontrol.m, система combicontrol.e є автоматизованою та має РК–дисплей, що дозволяє відстежувати статус роботи системи, дозволяючи при цьому більш оперативно реагувати на збої в роботі та несправності [51].

Цікавим рішенням є система alcosmart AZR, яка дозволяє забезпечити високу точність вимірювань завдяки нівелюванню впливів зовнішнього середовища. Здійснення вимірів в газоподібному стані дозволяє уникнути безпосереднього контакту із ЗР та зменшити вплив спеціальних добавок на результати вимірів. Система додатково забезпечена спеціальним програмним обслуговуванням «AutoZeroCalibration», що дозволяє здійснити автокалібрування пристрою [51].

Значну частину уваги в процесі друкування варто приділяти температурі ЗР. Нестабільність значення температури призводить до суттєвих проблем. Так, занадто низьке значення температури призводить до сповільнення висихання фарби, а при високих її значеннях стабільність складу ЗР порушується внаслідок його прискореного випаровування. Пристрої серій beta.t/k, beta.z та alpha.t/k компанії Technotrans розроблені для контролю температури фарбового апарату за рахунок подачі на фарбові валики води, температура якої постійно контролюється, забезпечуючи при цьому максимальну стабільність температури в процесі друкування [51].

Ряд комбінованих пристроїв та систем для циркуляції ЗР, на зразок gamma.c, delta.d eco, delta.d, gamma.d, alpha.d, beta.d та alpha.c, дозволяють здійснювати циркуляцію, охолодження і фільтрацію ЗР, дозування спирту та добавок, а також виконувати вимірювання рН і електропровідності. Такі системи обладнані мікропроцесорною системою управління з можливістю віддаленого доступу через мережу Інтернет [50, 51].

Дослідження щодо автоматизації визначення та стабілізації параметрів ЗР представлено і в роботах вітчизняних науковців [52, 23]. Автором роботи [52] запропонована методика застосування цифрових засобів статистичного вимірювання параметрів ЗР на основі машинно-орієнтованого програмного забезпечення, що дозволяє проводити обробку множини параметрів та їх стабілізацію за рахунок використання швидкодіючих АЦП та ЦАП та виключення суб'єктивного фактора аналізу.

На основі аналізу робіт [47, 49, 54, 55], можна увиразнити технічні можливості подібних систем:

- автоматично встановлювати та підтримувати значення рН, електропровідності та рівень жорсткості води;
- підтримувати стабільне значення поверхневого натягу без використання буферних добавок та спирту;
- забезпечити більшу стабільність технологічного процесу та якість друкування;

- збільшити термін експлуатації валиків за рахунок зменшення кількості вапнякових відкладень;
- збільшити екологічність виробництва шляхом вирішення проблем випаровування ПАР та інших добавок;
- спростити процес прилагодження та підготовки систем зволоження офсетних ДМ.

4.5. Методичні рекомендації для перевірки знань

4.5.1. Запитання для самоперевірки

1. Які особливості приготування, концентрації, дозування зволожувальних розчинів залежно від конструктивних особливостей зволожувальних апаратів?
2. Які сучасні системи зволоження застосовуються в друкарських машинах офсетного друку?
3. Як відбувається взаємодія зволожувального розчину з фарбою?
4. Які добавки вводять до зволожувального розчину для забезпечення мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище?
5. Які чинники забезпечення стабільності друкування екологічно чистими зволожувальними розчинами?
6. Які концентрати до зволожувального розчину використовують у безспиртових системах зволоження?
7. Які методи застосовують для обробки зволожувального розчину?

4.5.2. Завдання для поглибленого самостійного вивчення

1. Основні напрямки наукових досліджень з розробки нових та удосконалення існуючих зволожувальних розчинів.

2. Добавки до зволожувальних розчинів — замінники ізопропилового спирту.
3. Системи серії beta та delta контролю подачі та температури зволожувального розчину.
4. Перелік антибактеріальних добавок до зволожувального розчину, наявних на вітчизняному ринку.
5. Вплив методів обробки на характеристики зволожувального розчину.

4.5.3. Список використаних і рекомендованих науково-технічних джерел до розділу 4

1. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту [Текст] / О. М. Величко. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. — 264 с. — ISBN 966-594-628-5.
2. Мельников О. В. Технологія плоского офсетного друку [Текст] / О. В. Мельников. — Львів.: Українська академія друкарства, 2007. — С. 75-81, 246-259, 280-290. — ISBN 966-325-006-2.
3. Мельников О. В. Удосконалення процесу зволоження в плоскому офсетному друці [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.01/ Мельников Олександр Валерійович; Українська академія друкарства. — Л., 2004. — 19 с.
4. Мельников О. В. Друкування на аркушевих офсетних машинах [Текст] / О. В. Мельников / Під ред. докт. техн. наук, проф. Е. Т. Лазаренка. — Львів: Афіша, 1999. — С. 25-28, 65-71, 82-85. — ISBN 966-95063-3-6.
5. Скиба В. М. Технологічні основи тиражної стабільності друкарських форм / В. М. Скиба; за заг. ред. О. М. Величко [Текст]: моногр. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. — 148 с.
6. Белокрысенко С. Кругом вода... Не сядьте в лужу! [Текст] / С. Белокрысенко // Курсив. — 2001. — № 3. — С. 8–14.

7. Марогулова Н. Увлажняющий раствор. Ложка дегтя... [Электронный ресурс]/ Наталья Марогулова// Мир этикетки. — 2002. — № 11. Режим доступа: <http://labelworld.ru/article.aspx?id=12853&iid=492>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

8. Митрофанов В. П. Печатное оборудование [Текст] / В. П. Митрофанов, А. А. Тюрин, Е. Г. Бирбраер, В. И. Штоляков. — М.: Изд-во МГПУ, 1999. — С. 90-102. — ISBN 5-7043-0963-1.

9. Могинов Р. Г. Машины и оборудование цехов плоской печати [Текст] / Р. Г. Могинов, А. Ф. Федосеев. — М.: Книга, 1991. — С. 104-109, 193-197. — ISBN 5-212-00473-X.

10. Чехман Я. І. Друкарське устаткування [Текст] / Я. І. Чехман, В. Т. Сенкус, В. П. Дідич, В. О. Босак. — Львів: УАД, 2005. — С. 117-127. — ISBN 966-322-017-1.

11. Естріна М. В., Канагін В. О. Вплив обробки магнітним полем на властивості зволожувального розчину // Технологія і техніка друкарства. — 2010. — №. 4 (30). — С. 182-186.

12. Патент України на корисну модель UA62159. Спосіб підготовки зволожувального розчину для плоского офсетного друку. МПК В 41 N 3/00 / Естріна М. В., Канагін В. О., Лазаренко Е. Т., Мельников О. В. — Заявл. 23.02.2011; № u201102111; опубл. 10.08.2011.

13. Кам'янська Л. І., Шаблій І. В. Особливості класифікації зволожувальних апаратів в сучасних умовах // Квалілогія книги. — 2012. — №. 1. — С. 86-91.

14. Чехман Я. І. Дослідження зміни товщини офсетного полотна по колу циліндра в процесі припрацювання / Я. І. Чехман, І. М. Кравчук, А. І. Шустикевич, М. В. Шустикевич // Наукові записки: зб. наук. праць — Львів: УАД, 2012. — № 3. — С. 144-147.

15. Чепурна К. О. Дослідження впливу друкарсько-технічних властивостей фарбових валиків на оптичні показники відбитків // Поліграфія і видавнича справа. — 2012. — №. 3. — С. 74-79.

16. Нечипоренко Н. А., Шелудько С. А., Бердовщикова А. В. Технологические аспекты офсетной печати на металлизированных подложках без термосушки //Технологія і техніка друкарства. — 2012. — №. 1 (35). — С. 18-31.

17. Зоренко О. Декелі в офсетному друкарському процесі / Оксана Зоренко, Олег Розум [Текст]: моногр. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. — 168 с.

18. Нечипоренко, Н. А. Выбор концентрата и определение оптимальной рецептуры увлажняющего раствора для листовой офсетной печати / Н .А. Нечипоренко, А. В. Бердовщикова, М. А. Бозоян // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела — Москва, 2013. — № 6. — С. 30-42.

19 Хохлова Р. А. Оздоблення поліграфічної продукції лакуванням / Р. А. Хохлова, О. М. Величко [Текст]: навч. посіб. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. — 183 с.

20. Зоренко Я. В. Технології репродукування плоским офсетним друком / Я. В. Зоренко; за заг. ред. О. М. Величко [Текст]: моногр. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. — 176 с.

21. Орлова Е. Ю. Исследование параметров пленочных увлажняющих аппаратов / Е. Ю. Орлова [Текст]: моногр. — Москва: МГУП, 2013. — 250 с.

22. Kushlyk Bogdan. Adjustment of Ink and Water Supply in Offset Printing / Bogdan Kushlyk // Journal of Materials Science and Engineering — USA, 2013. — Issue #3 (8) . — P.545-549.

23. Rossitza S. Offset Printing without Isopropyl Alcohol in Damping Solution / Sardjeva Rossitza //Energy Procedia. — 2015. — Т. 74. — С. 690-698. — Retrieved from http://ac.els-cdn.com/S1876610215015726/1-s2.0-S1876610215015726-main.pdf?_tid=88f56862-0489-11e6-8aa9-00000aacb35f&acdnt=1460890123_046a1e4ce47b33d0ddf6398042e8e3ed/

24. Соловьева И. Чистота — залог успеха / Ирина Соловьева // Курсив. — 2004. — № 3. — С. 8-16.

25. Амангельдыев А. Всегда ли полезен спирт / Александр Амангельдыев // Курсив. — 2003. — № 5. — С. 34-36.
26. Морфлюк В. Ф. Проблемно-орієнтовані засоби цифрового управління процесом друку / В. Ф. Морфлюк [Текст] : навч. посібник з грифом НТУУ «КПІ». — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 216 с.
27. Углев А. В. Способ измерения увлажняющего раствора на валиках пленочного увлажняющего аппарата / А. В. Углев, Герценштейн И. Ш., Орлова Е. Ю. // Вестник Московского государственного университета печати. — 2015. — № 1. — С. 165-167. — Название с экрана: ресурс доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sposob-izmereniya-uvlazhnyayuschego-rastvora-na-valikah-plenochного-uvlazhnyayuschego-apparata>.
28. Вулканов Е. В. Исследование подачи увлажняющих растворов с малым содержанием изопропилового спирта питающей группой увлажняющего аппарата / Е. В. Вулканов, Е. Ю. Орлова // Вестник Московского государственного университета печати. — 2014. — № 1. — С. 144-147. — Название с экрана: ресурс доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-podachi-uvlazhnyayuschih-rastvorov-s-malym-soderzhaniem-izopropilovogo-spirta-pitayuschey-gruppoу-uvlazhnyayuschego>
29. Кірічок О. А. Тенденції розвитку систем зволоження в плоскому офсетному друці / О. А. Кірічок, К. І. Золотухіна, О. М. Величко // Наукові записки. — 2016. — № 1 (52) . — С. 78-86.
30. Жидецький, Ю. Ц. Поліграфічні матеріали [Текст] / Ю. Ц. Жидецький, О. В. Лазаренко, Н. Д. Лотошинська та ін. / За заг. ред. докт. техн. наук, проф. Е. Т. Лазаренка. — Львів: Афіша, 2001. — С. 251-266. — ISBN 966-7760-35-9.
31. Ярема, С. М. Офсетний друк [Текст]: У 2 кн. Кн. 2: Друкарські машини, оздоблювальне та допоміжне обладнання/ С. М. Ярема, В. А. Карплюк, С. І. Мельнічук, Р. С. Прокопчук. — К.: ХаГар, 2002. — С. 71-86. — ISBN 966-7457-10-9.
32. Ярема, С. М. Фарбові та зволожувальні апарати, ракельні та лакувальні пристрої друкарських машин [Текст] / С. М. Ярема, Б. Г. Мамут. —

К.: Ун-т «Україна»: ХК «Бліц-Інформ», 2003. — С. 90-106. — ISBN 966-7457-03-06.

33. Маркалев, Е. In aqua veritas! Или что нужно знать об увлажнении. Ч. 2 [Текст] / Е. Маркалев // Курсив. — 2006. — № 5. — С. 20–22.

34. Sherstyuk, V. Isopropanol water solution in the offset printing and photooxidation processes [Text] / V. Sherstyuk, O. Zorenko, O. Velychko Technique and technology of printing — 2003. — № 2. — P. 53–58.

35. Спирт работе не помеха или Еще раз об увлажнении [Текст] // Курсив. — 2001. — № 4. — С. 58–60.

36. Верник, Е. Химическая формула успеха [Текст] / Е. Верник // Российский печатник. — 2004. — № 10/11. — С. 74–75.

37. Захаржевский, Ю. Системы увлажнения в офсетных машинах [Текст] / Ю. Захаржевский // КомпьюАрт. — 2005. — № 1. — С. 52–54.

38. Ветохин, Д. В. Увлажнение [Текст] / Д. В. Ветохин. — К.: СПД ФО Бышевой В. Ю., 2002. — 96 с. — ISBN 966-8238-05-02.

39. Вилсон, Д. Д. Рулонная офсетная печатная машина: механизмы, эксплуатация, обслуживание [Текст] / Д. Д. Вилсон. — М.: ЦАПТ, 2007. — С. 217-237. — ISBN 978-5-98951-019-1.

40. Стефанов, С. Лицо и маска увлажнения в офсетной печати [Текст] / Стефан Стефанов // КомпьюАрт — 2002. — № 11. — С. 46–56.

41. Валадов, Д. Увлажнение в офсетной печати [Электронный ресурс]/ Дурсун Валадов// КомпьюАрт. — 2008. — № 5. Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=19085&iid=885>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

42. Увлажняющие растворы в офсетной печати: важнейший критерий - чистота [Электронный ресурс]// Publish. — 2011. — № 8. Режим доступа: http://www.publish.ru/articles/201107-08_19108475, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

43. Шарифуллин, М. Измеряйте! Зачем в типографии лаборатория и как ее можно оснастить? [Электронный ресурс]/ Марсель Шарифуллин//

КомпьюАрт. — 2000. — № 5. Режим доступа: <http://www.marsel.ru/articles/measure1.html>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

44. Ryobi 522HXX, Ryobi 524HXX, Ryobi 525HXX, Ryobi 526HXX [Электронный ресурс]/ Официальный сайт компании E.B.ZOUR. — Режим доступа: http://www.ebzour.co.il/html/ebz/ryobi_machines/ryobi_522hxx.htm, вільний. — Загол. з екрану. — Мова англ.

45. Шарифуллин, М. Новый игрок в формате А2 [Электронный ресурс]/ Марсель Шарифуллин// КомпьюАрт. — 2002. — № 12. Режим доступа: <http://www.marsel.ru/articles/r750.html>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

46. Дроздов, В. Н. Автоматизация технологических процессов в полиграфии [Текст] / В. Н. Дроздов. — СПб.: Петербургский университет печати, 2005. — С. 205-211. — ISBN 5-93422-029-2.

47. Стефанов, С. Губит офсет не краска, губит офсет вода [Текст] / Стефан Стефанов // КомпьюАрт — 2003. — № 1. — С. 25–31.

48. Кушлик, Б. Р. Аналіз поведінки водно-фарбової емульсії у процесі плоского офсетного друку зі зволоженням офсетних форм [Текст] / Б. Р. Кушлик // Технологія і техніка друкарства — 2011. — № 4. — С. 34–45.

49. «Безалкогольный» увлажняющий аппарат [Электронный ресурс]/ Информационный ресурс iPages.ru. — Режим доступа: http://www.ipages.ru/index.php?ref_item_id=5489&ref_dl=1, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

50. Technotrans Group // <http://www.technotrans.com/en/industries/printing-industry/sheet-fed-offset/dampening-solution-circulators-inking-unit-temperature-control/betac.html>, а також <http://www.technotrans.com/en/industries/printing-industry/sheet-fed-offset/ink-supply/productanimation.html>

51. Системы увлажнения и температурного контроля [Электронный ресурс]/ Официальный сайт компании MacHOUSE. — Режим доступа: <http://machouse.ua/solutions/s2/print/technotrans/humidification.html> свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

52. Морфлюк, В. Ф. Автоматизація процесів цифрового визначення та стабілізації технологічних параметрів зволожувального розчину [Текст] / В. Ф. Морфлюк // Наукові записки Української академії друкарства. — 2012. — № 1. — С. 149–154.

53. Морфлюк, В. Ф. Статистичне визначення параметрів зволожувального розчину при друкуванні гібридними фарбами [Текст] / В. Ф. Морфлюк, В. В. Чуркін // Технологія і техніка друкарства — 2011. — № 4. — С. 27–33.

54. Wieliczko O. Badania parametrów jakościowych odbitki w druku offsetowym z minimalną ilością farby na formie drukowej / Olena Wieliczko, Kateryna Sawczenko // Swiat Druku . — 2013. — №.7-8 — С. 77-78.

55. Величко О. М. Технологічні аспекти застосування зволожувальних розчинів з антибактеріальними властивостями / Олена Величко, Тетяна Розум // 4-а Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні системи і технології ICT-2015»: тези доповідей: Харків. — 21-27 вересня 2015.