

A large industrial printer, likely a wide-format inkjet or UV printer, is shown in a factory or exhibition setting. The printer is white and blue, with a control panel on top. A long, continuous roll of printed material is emerging from the front, showing various colorful images and text. The background is a blue wall with some equipment. The floor is orange.

## Лекція 5

**Основні види друку.**

**Виготовлення**

**друкарських форм**



## Основні види друку

Поліграфічне виробництво - це процес, що включає сукупність різних технічних засобів, що використовуються для розмноження текстової та образотворчої інформації у вигляді газет, книг, журналів, репродукцій та іншої друкованої продукції.

У видавничо-поліграфічній практиці інформацію, подану у вигляді тексту, цифрових даних, таблиць, математичних та інших формул називають текстовою інформацією, а інформацію у вигляді ілюстрацій, графіків, діаграм, орнаментів, креслень, лінійок, карт та інших зображень — образотворчою інформацією.

Терміном *поліграфія* (грец. poligraphia від polys - багато і grapho - пишу) зазвичай називають сукупність технічних засобів розмноження інформації друкуванням.

*Друкування* - це багаторазове отримання ідентичних відбитків тексту і зображень за допомогою перенесення барвистого шару в більшості випадків з друкарської форми на матеріал, що запечатується: папір, картон, полімерну плівку, жерсть і т. д.

До поліграфічних процесів також відносять спосіб отримання недрукованого розмноження за рахунок залишкових деформацій матеріалу, що обробляється (наприклад, тиснення на картоні, папері тощо).

*Друкарська форма* - це носій графічної інформації (тексту та зображень), призначеної для поліграфічного розмноження. Вона являє собою зазвичай пластину (рідше циліндр), на поверхні якої знаходяться друкувальні та пробільні елементи (рис. 5.1).

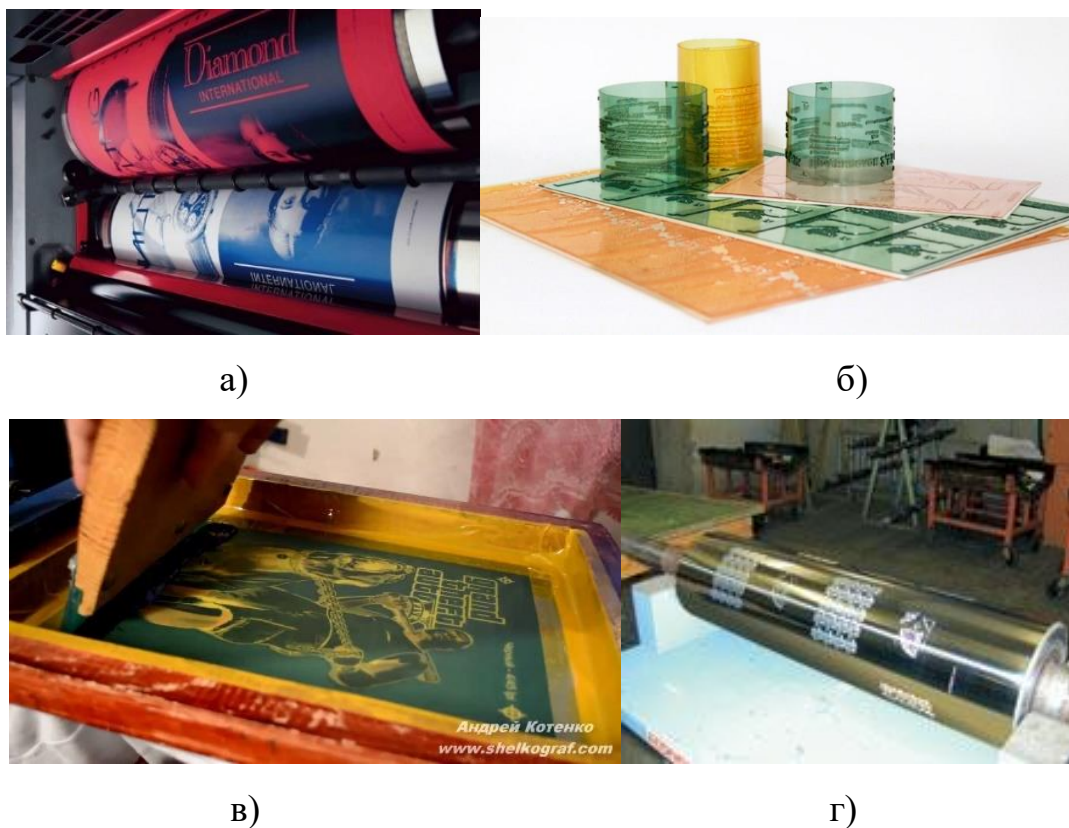


Рисунок 5.1 – Друкарські форми: а) офсетного друку; б) флексографічного друку; в) трафаретного друку; г) глибокого друку.

*Друкуючі елементи* - це ділянки форми, на які в процесі друкування наноситься фарба з подальшою її передачею на матеріал, що запечатується.

*Пробільні елементи* - це ділянки, що не приймають на себе фарбу, в результаті чого поверхня матеріалу, що запечатується, відповідна цим ділянкам, не буде покрита барвистим шаром.

Виробництво друкованої продукції здебільшого складається з трьох чи чотирьох роздільних, але взаємоузгоджених процесів:

1) обробки текстової та образотворчої інформації - оригіналів, що підлягають поліграфічному відтворенню. В результаті виконання цього

процесу одержують негативи або діапозитиви на прозорій плівці, що містять інформацію для друкарських форм;

2) виготовлення з негативів чи діапозитивів комплекту форм, необхідних для розмноження інформації;

3) друкування тиражу - отримання з друкарських форм певної кількості ідентичних друкованих аркушів, зошитів або газет, що є власне розмноженням інформації;

4) виконання брошурувальних або брошурувально-палітурних процесів (виготовлення брошур, журналів, книг з окремих елементів) або ж у деяких випадках — оздоблювальних процесів (лакування друкованих аркушів тощо). На цій стадії продукція набуває зручного для використання вигляду.

Перші два процеси часто називають додрукарськими процесами, третій і четвертий можуть виконуватися так само, як і єдиний процес на спеціалізованому устаткуванні.

## **Класичні види друку**

У поліграфічному виробництві застосовуються три основні (класичні) *види друку*: плоска, висока і глибока. За загальноприйнятою класифікацією вони відрізняються один від одного принципом поділу друкованих та пробільних елементів на друкарських формах.

Друкарські форми *високого друку* (рис. 5.2) мають просторовий поділ друкуючих та пробільних елементів: рельєфні друкуючі елементи знаходяться в одній площині, а пробільні заглиблені на різну величину залежно від їхньої площі.

На друкарських формах *плоского друку* друкуючі та пробільні елементи практично розташовані в одній площині та мають різні фізико-хімічні властивості: перші – олеофільні, другі – гідрофільні.

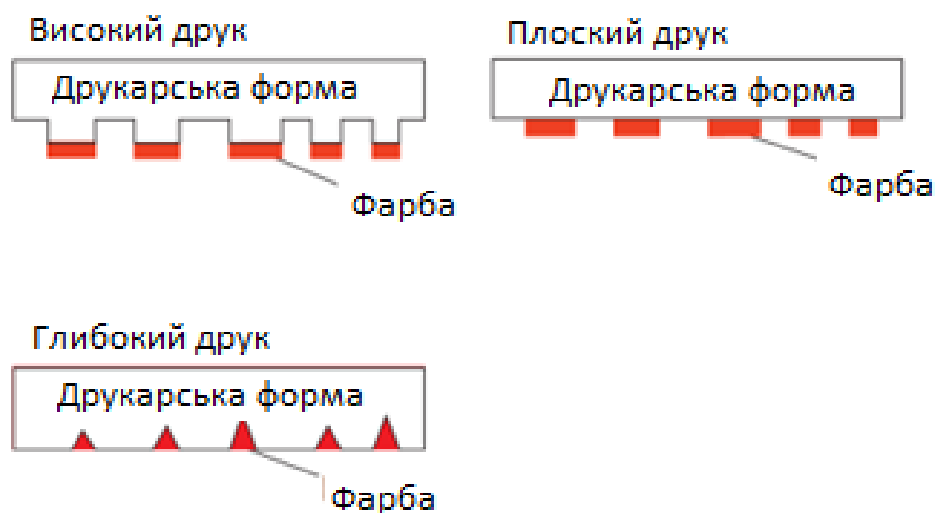


Рисунок 5.2 – Класичні види друку

Перед отриманням кожного відбитка в процесі друкування спочатку форма зволожується певним водним розчином, який змочує лише пробільні гідрофільні елементи. Потім наноситься друкарська фарба, що містить вільні жирні кислоти. Вона прилипає лише до олеофільних друкуючих елементів. У зв'язку з тим, що друкуючі елементи знаходяться в одній площині, вони покриваються рівномірним шаром фарби по товщині і тому всі елементи відбитка складаються з барвистого шару однакової товщини.

Форми *глибокого друку* мають також просторовий поділ пробільних та друкуючих елементів. Друкуючі елементи поглиблені на різну чи однакову величину. Вони є незалежно від характеру зображення (текст, ілюстрації) окремі осередки дуже малої площі, розділені між собою тонкими перегородками - пробілами. Ці перегородки та інші пробільні елементи піднесені та знаходяться на одному рівні.

Друкарська форма глибокого друку зазвичай виготовляється на циліндрі. У процесі друкування малов'язка фарба спочатку наноситься в надмірній кількості на всю поверхню форми, що обертається. Потім спеціальний ніж (ракель), ковзаючи поверхнею пробільних елементів форми (зокрема і перегородкам), видаляє повністю фарбу з пробільних і надлишок з друкуючих елементів. Таким чином, фарба залишається тільки в осередках. Її

товщина на відбитку залежно від глибини осередків форми може бути однаковою чи різною.

До плоских способів друку належать літографія та офсетний друк.

*Літографія* - це вид графіки, заснований на техніці плоского друку. Найменування терміну походить від двох грецьких слів "літос" - "камінь" і "графо" - "пишу" (рис. 5.3). Літографією також прийнято називати саму техніку друку та витвір мистецтва, створений на її основі.



Рисунок 5.3 – Літографічна форма

Літографія як спосіб тиражування зображень заснована на хімічному процесі травлення твердої кам'яної поверхні кислотами. Художник малює на друкарської формі зображення спеціальним інструментом (літографічним олівцем, тушшю чи пензлем). Потім камінь обробляють розчином кислот, які вступають у реакцію із залишками барвника на промальованих ділянках і утворюють тонкий шар солі. Далі майстер видаляє з форми надлишки кислоти скипидаром та наносить на камінь друкарську фарбу. Вона затримується на

поверхні каменю в місцях із зображеннями, що були промальовані раніше. Так створюється заготівля майбутнього відбитка. Друк здійснюється під тиском на спеціальному верстаті-пресі.

*Офсетний друк* – це технологія друку, коли фарба з друкарської форми переноситься на папір не безпосередньо, а через проміжні циліндри, офсетні вали. У перекладі з англійської off-set означає без контакту з формою. Офсетний друк також називають плоским друком. Ще одна відмінність офсету від інших видів друку – це те, що зображення робиться прямим, а не дзеркальним. Принцип офсетного друку дуже простий: спочатку зображення наноситься на фоточутливий шар друкарської форми (рис. 5.4), потім вал із формою переносить його на офсетний вал, а звідти – на папір.



Рисунок 5.4 – Форма офсетного друку

Відмінна якість перенесення кольорів зробили офсет найпопулярнішим методом друку у всьому світі. Навіть після винаходу цифрового друку офсет не поступився своєю першістю, особливо в галузі створення рекламної поліграфії.

Один із класичних способів нанесення інформації за допомогою рельєфної матриці називають високою печаткою. Виступаючі елементи

поверхні покривають пастоподібною фарбою і притискають до паперу. Так тиражують газети, книги, довідники та інші масові періодичні видання.

Старовинні форми являли собою гладкі дощечки з вирізаними словами та малюнками. Цей спосіб друку називається *ксилографією*. Сьогодні вона зрідка застосовується до створення художніх репродукцій.

Винахід набірних друкованих форм дало поштовх розвитку друкарства. Кожну сторінку складали з окремих літер та знаків. Символьні елементи вирізали із дерева або відливали зі свинцю. Наступний крок у розвитку друкарської справи – флексографія.

*Флексографський друк* — це спосіб друку, який є прямим високим ротаційним друком швидковисихаючими рідкими фарбами, що закріплюються на різних матеріалах, з використанням еластичних друкарських форм (рис. 5.4).



Рисунок 5.4 – Форма флексографського друку



Флексографія або флексографічний друк - один із найпростіших і найшвидших способів нанесення зображення на поверхню. "Флексодрок" походить від латинського слова "flexibilis", тобто "гнучкий". Сама назва допомагає зрозуміти принцип роботи.

Зображення наноситься за допомогою покритих фарбою гнучких друкарських форм – кліше. Як правило, їх роблять із пресованої гуми. Вони кріпляться на спеціальні циліндри. Потім під тиском забарвлене зображення друкується на поверхні предмета.

Простота маніпуляцій дозволяє швидко налаштовувати обладнання. Це, у свою чергу, забезпечує низьку вартість друку. Поліпропіленові кліше дають можливість робити відбитки на будь-якій текстурі: папері, поліетилені, текстилі, фользі та, звичайно ж, гофрокартоні.

Крім універсальності у виборі поверхонь, величезною перевагою флексографії є висока тиражостійкість. Простіше кажучи, одна друкарська форма гарантує до півтора мільйона якісних відбитків.

*Глибокий друк* – спосіб друку з використанням друкованої форми, на якій друкуючі елементи потоплені по відношенню до пробільних (рис. 5.5).

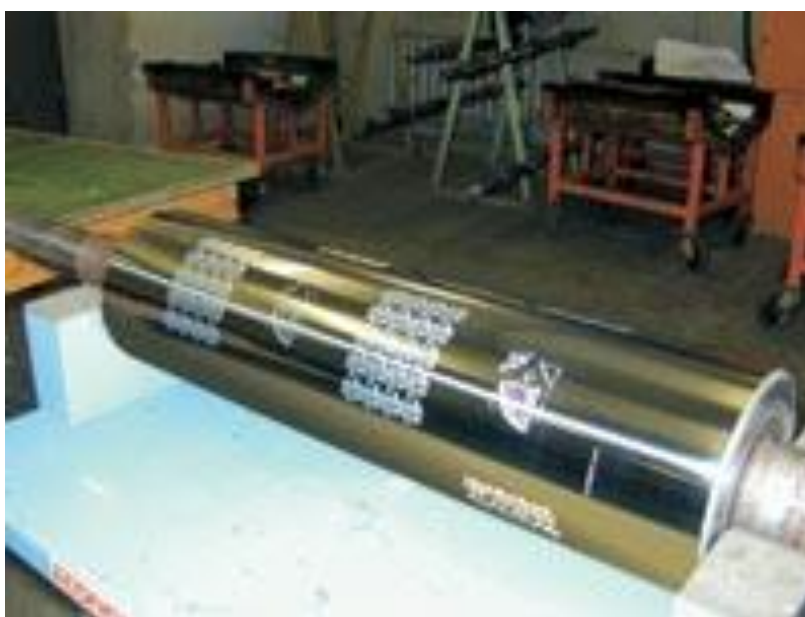


Рисунок 5.5 – Форма глибокого друку

При глибокому способі друку, форма повністю покривається фарбою. Залежно від товщини шару варіюється насиченість кольору. На темних ділянках шар товщий, на світлих - тонший. Перед тим як приступити до перенесення зображення, фарбу з компонентів пробілів прибирають. Для цього використовують спеціальний ніж – ракель. Їм оснащують верстати, що працюють за технологією глибокого друку.

У промисловому виробництві використовують ротаційні машини. Матриці їм виготовляють на формних циліндрах. Друкуючі елементи матриці мають форму поглиблень різного об'єму - в них надходить фарба рідкої консистенції з невеликою в'язкістю.

Поглиблення різного об'єму на проміжній формі потрібні для створення бажаних відтінків на робочій поверхні. За цим критерієм розрізняють пристрої для:

- глибокого класичного друку — осередки однакові за формою та площею, відмінність — у глибині;
- автотипії - відсіки ідентичні за іншими параметрами, але мають різну площу;
- гравіювання (наприклад, для роботи з геліоклішографом) — різні за глибиною та площею виїмки, мають однакову форму.

Існують також форми ручного виробництва. Поглиблення в них роблять у вигляді штрихів різної форми та глибини. Технологія передбачає використання формних циліндрів. Вони мають шорстку поверхню для того, щоб процес зняття фарби проходив без складнощів. Якщо циліндр гладкий, фарба може проникнути на матеріал.

## Спеціальні види друку

Існують методи друку, які не вписуються в класичні види. Це так звані спеціальні види друку

До спеціальних видів друку належать: трафаретний друк, тамподрук, термодрук, цифровий друк.

*Трафаретний друк* - метод відтворення як текстів і написів, так і різних зображень за допомогою трафаретної друкарської форми, що є дрібноячеистою сіткою, крізь незакриті отвори якої фарба переноситься на поверхню, що запечатується (рис. 5.6).



Рисунок 5.6 – Трафаретний друк

*Трафаретна друкарська форма* – це готовий до друку шаблон, що складається з рами, ситової тканини та копіювального шару. Свою назву «шовкографія» цей спосіб отримав через патент процесу трафаретного друку, виданого в 1907 під назвою англ. *Silk screen printing* - "друк шовковим ситом". Вважається, що цей спосіб друку виник у давнину, але сучасний вид трафаретний друк придбав у середині 19-го століття.

Шовкографією називають різновид трафаретного друку, в якому як формний матеріал використовуються спеціальні моноволоконні поліефірні, поліамідні (нейлонові) або металеві сітки частотою 4—400 ниток/см і товщиною приблизно 40—500 мкм. Зазвичай пробільні елементи формують безпосередньо на сітці фотолітографічним способом.

*Тампонний друк* – спосіб друку, який використовується для нанесення зображень на нерівні, вигнуті поверхні промислових виробів та сувенірної продукції (рис. 5.7).



Рисунок 5.7 – Тампонний друк

Друк проводиться за допомогою спеціального тампона, який є силіконовою грушею. Як носій інформації виступає фоточутлива пластина. При її обробці в області зображення верхній шар стає трохи нижчим від

загального. Використовується для друку написів та образів на ручках, ампулах, запальничках, а також для випуску різних видів сувенірної продукції.

Дві найпопулярніші в даний час технології друку етикеток: прямий термодрук та термотрансферний друк.

*Прямий термодрук* підходить тільки для етикеток з коротким терміном служби, адже період до моменту вицвітання становить кілька місяців, залежно від температурних умов. Собівартість такого друку значно нижча за термотрансферну і не вимагає чорнила, тонера або стрічки, проте вона друкує тільки в чорному кольорі.

*Термотрансферний друк* для більш довгострокових застосувань, що потребують високої якості друку (рис. 5.8). Термотрансферний друк вимагає використання витратних матеріалів, таких як барвники і може друкувати в кольорі.



Рисунок 5.8 – Термотрансферний друк

Найбільша різниця між термотрансферним і прямим термодруком це те, що термотрансферний друк вимагає фарбувальні стрічки в той час, як прямий термодрук не вимагає нічого, крім принтера і термопаперу.

Температура є основним компонентом термодруку; термопринтери етикеток штрих-коду працюють за таким принципом: головка принтера нагріває етикетку з термочутливим шаром і відбувається поява зображення.

Термопринтери етикеток, як промислові так і настільні, ідеально підходять для друку штрих-кодів, оскільки вони виробляють точні та високоякісні зображення. Термопринтери компактні та використовуються для друку в дуже обмеженому просторі. При прямому термодруку відсутня витрата чорнила або тонера, і ви потребуватимете тільки запас матеріалу для термоетикеток.

На противагу цьому, в процесі термотрансферного друку, друкуюча голівка нагріває стрічку (риббон), що барвить, яка передає віск або смолу на паперові або плівкові етикетки. Друк може бути як чорним, так і кольоровим.

*Цифровий друк* – це технологія прямого нанесення фарб на поверхню, що запечатується без застосування постійних друківаних форм (рис. 5.9). Дозволяє виготовляти малі тиражні продукції у поліграфії.



Рисунок 5.9 – Цифровий друк

Термін "цифровий друк" поєднує в собі технології, які дозволяють відтворити текст та зображення електронного формату, не вдаючись до формних процесів.

Цифровий друк широко використовується в оформленні інтер'єрів та дизайні. Цей варіант незамінний для широкоформатного друку зовнішньої реклами. Дозволяє виготовляти якісні та привабливі увагу вивіски, плакати для виставок та ярмарків. Готовий виріб ламінується для захисту від вигорання на сонці та механічних пошкоджень.

Основні види цифрового друку:

*Лазерний друк* - дозволяє отримувати великі обсяги продукції чи поодинокі екземпляри.

*Струменевий друк* – спрямований на передачу зображень у високій роздільній здатності. Широкоформатний друк, що базується на принципі струминного друку використовує сольвентні чорнила, яке проникає вглиб опечатуваної поверхні. Рулонний вигляд цифрового друку дозволяє створити довговічне та стійке зображення, яке не пошкоджується при механічному впливі.

## **Фотоформи та їх класифікація**

Додрукарська стадія включає виготовлення друкарських форм, які використовуються для друку тиражу.

*Фотоформа* – це образотворчий або текстовий однобарвний негатив або діапозитив (зображення на прозорій основі), підготовлений для копіювання з метою виготовлення друкарської форми під час підготовки оригіналу видання до поліграфічного відтворення.

Тобто фотоформи – це прозорі плівки, які мають інформацію, яку необхідно передати на друкованому відбитку за допомогою відповідної фарби.

До фотоформ відносяться також зображення, виготовлені на прозорих матеріалах з використанням непрозорих фарб (матеріалів), наприклад креслення, намальовані тушшю на прозорій плівці, або діапозитиви, надруковані на прозорій плівці за допомогою лазерного принтера.

Залежно від ознак що класифікують фотоформи поділяються на такі ознаки.

*На вигляд зображення на фотоформі* – на негативні та позитивні фотоформи. Негативне зображення – це зображення, зворотне за тонопередачею (градації, оптичними щільностями) оригіналу; позитивне – зображення, ідентичне за градаційними параметрами оригіналу.

*За характером зображення на фотоформі* – штрихові, растрові, напівтонові, комбіновані фотоформи.

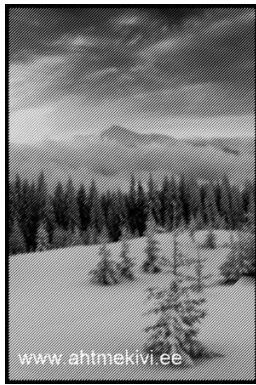
Розберемо ці поняття докладніше.

*Напівтонове зображення* - це площинне зображення, що складається з мікроелементів, кожен з яких може мати один з теоретично нескінченної кількості рівнів яскравості (рис. 5.10). Напівтонове зображення має проміжні перехідні тони між найтемнішим і найсвітлішим ділянками. Чим менше півтонів, тим контрастніше напівтонове зображення.

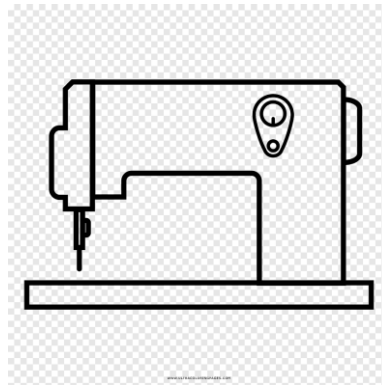
*Штрихове зображення* – це площинне зображення, що складається з елементів, які можуть мати лише один рівень яскравості (оптичної щільності) по відношенню до фону, наприклад, креслення, графічні малюнки, зображення, виконані лініями, текст.

*Растрове зображення* – це площинне зображення, що складається з растрових елементів (мікроштрихів).

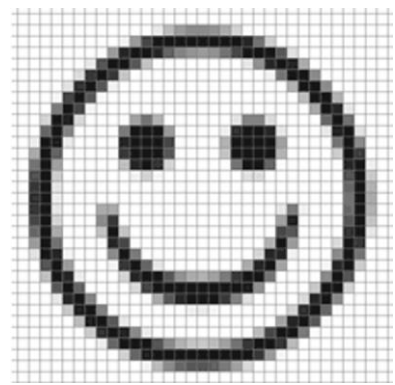




а)



б)



в)

Рисунок 5.10 – Класифікуючі ознаки фотоформи: а) напівтонове зображення; б) штрихове зображення; в) растрове зображення.

*За полярністю зображення* на фотоформі – на прями (читані) та дзеркальні (форми, що не читаються).

*За способом виготовлення* – на фотографічні, гравіровані, викреслені, намальовані, електронні у цифровому вигляді фотоформи.

Фотографічне зображення – це чорно-біле або кольорове зображення, отримане шляхом фотографування та видавничим оригіналом, фотоформою або проміжним зображенням.

Гравіювання – створення та коректура зображення на формному матеріалі ручним, механічним шляхом за допомогою різця, штихелю чи лазерного променя. Як правило, гравіювання використовується для виготовлення друкарських форм для способу металографії, для гравіювання формних циліндрів для способу глибокого друку і дуже рідко при виготовленні фотоформ механічним способом на клішографах або вручну - авторські друковані форми, наприклад, металографічні. Після винаходу «сухих плівок» гравіювання лазерним променем застосовують виготовлення фотоформ способом випалювання.

*За технологічністю готових фотоформ* – на монтажні фотоформи та цілісноплівкові. Цілісноплівкові фотоформи виготовляють на потужних комп'ютерних видавничих системах з використанням технології електронного

монтажу окремих смуг видання відповідно до схеми розкладки та спуску смуг за форматом прогонного листа друкарської машини.

Для виготовлення фотоформ використовують спеціальні фототехнічні репродукційні плівки, які мають складну структуру.

Фотоплівки мають ряд властивостей, що мають першорядне значення для отримання фотографічних зображень:

- *загальна світлочутливість* – головна властивість фотоматеріалу, що характеризує його здатність реагувати вплив світлового потоку;
- *спектральна світлочутливість* – чутливість фотоматеріалу до різних кольорів спектра (довжин хвиль);
- *контрастність* – здатність фотоматеріалу змінювати (регулювати) градацію фотографічного зображення;
- *роздільна здатність* - властивість фотоматеріалу окремо передавати дрібні деталі зображення. Вона характеризується максимальним числом однакових по товщині штрихів та проміжків між ними, що припадають на 1 мм зображення, що передаються матеріалом окремо.

## **Способи виготовлення фотоформ**

На практиці використовуються такі способи виготовлення фотоформ: фотомеханічний, електронно-аналоговий, електронно-цифровий.

*Фотомеханічний метод.*

У фотомеханічних процесах із записом на фотографічну плівку для перенесення зображень використовуються оптичні пристрої (фоторепродукційні апарати, об'єктиви, фільтри тощо) та додаткові комплектуючі (світлофільтри, оптичні растри, фототехнічні плівки зі спеціальними властивостями тощо).

Етапи виготовлення фотоформ фотомеханічним способом, наступні:

- 1) фотографування оригіналу, виготовленого на непрозорій підкладці (розстрування зображення);
- 2) прояв та фіксування копій, промивання водою та сушіння фотоматеріалу;
- 3) виготовлення діапозитиву;
- 4) монтаж фотоформ.

Фотографічний процес починається з експонування світлочутливого шару (світлового опромінення поверхні фотоматеріалу протягом певного часу) в фоторепродукційному апараті або контактено-копіювальній рамі. При цьому з'являється приховане зображення, на засвічених ділянках шару утворюються зародки срібла, здатні виявлятися.

Виявлене зображення через наявність на неекспонованих ділянках срібла галогеніду нестабільне, тому його необхідно зафіксувати. У ванні з фіксажем ця речовина витягується з шару. В результаті негатив (діапозитив) стає світлостійким до денного світла, не чорніючи при цьому. На заключній стадії обробки водою вимиваються продукти процесу фіксування, що ще залишилися в шарі, і залишки фіксажу. Після сушіння негатив (діапозитив) готовий до подальшої додрукарської обробки.

Експоновану плівку обробляють у проявних процесорах (рис. 5.11), де фотоплівка послідовно проходить усі стадії обробки: прояв, фіксування, промивання, сушіння.

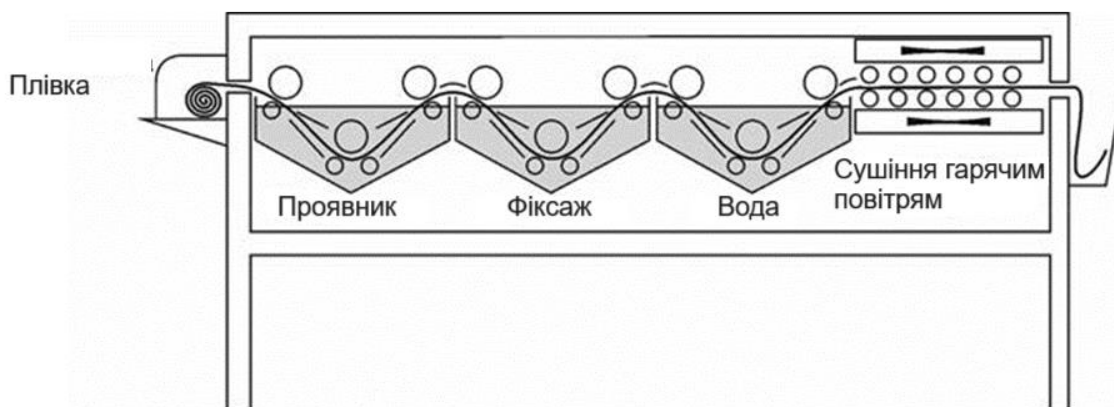


Рисунок 5.11 - Схема процесора обробки фотоплівок

Фотоплівка подається на вступні валики, які за заданою програмою послідовно проводять її через ванни, а потім через сушильний пристрій. Проведення фотоплівок здійснюється за допомогою пружних провідних гумових валиків та напрямних. Проявні процесори забезпечені пристроями для коригування робочих розчинів, їх перемішування та підтримання певної температури.

У проявник залежно від кількості фотоплівки, ступеня його окислення під впливом кисню повітря додають регенеруючий розчин або свіжий проявник. Для інтенсифікації процесу обробки температура проявника підтримується в інтервалі від 30 до 40 °С. Весь цикл обробки в залежності від виду фотоплівки та прийнятого режиму триває кілька хвилин.

#### *Електронно-аналоговий метод.*

Електронна репродукційна технологія далеко перевершила фотомеханічну за можливостями обробки та точності управління окремими етапами додрукарського процесу. Електронні кольорокоректори являють собою пристрої циліндричного типу, які виконують строкове зчитування оригіналу, закріпленого на поверхні циліндра в світлі, що проходить або відбитому (рис. 5.12).

Зчитуюча головка рухається вздовж осі, тоді як циліндр обертається з великою швидкістю. Швидкість залежить від лініатури растру. Джерело світла формує на оригіналі світлову точку. Світловий потік, сформований цією точкою і відбитий від оригіналу за допомогою кольороподілювальних (зональних) світлофільтрів, розкладається на червону, зелену та синю складові, що надходять у фотопомножувач. Він перетворює оптичні сигнали на аналогові, електричні.

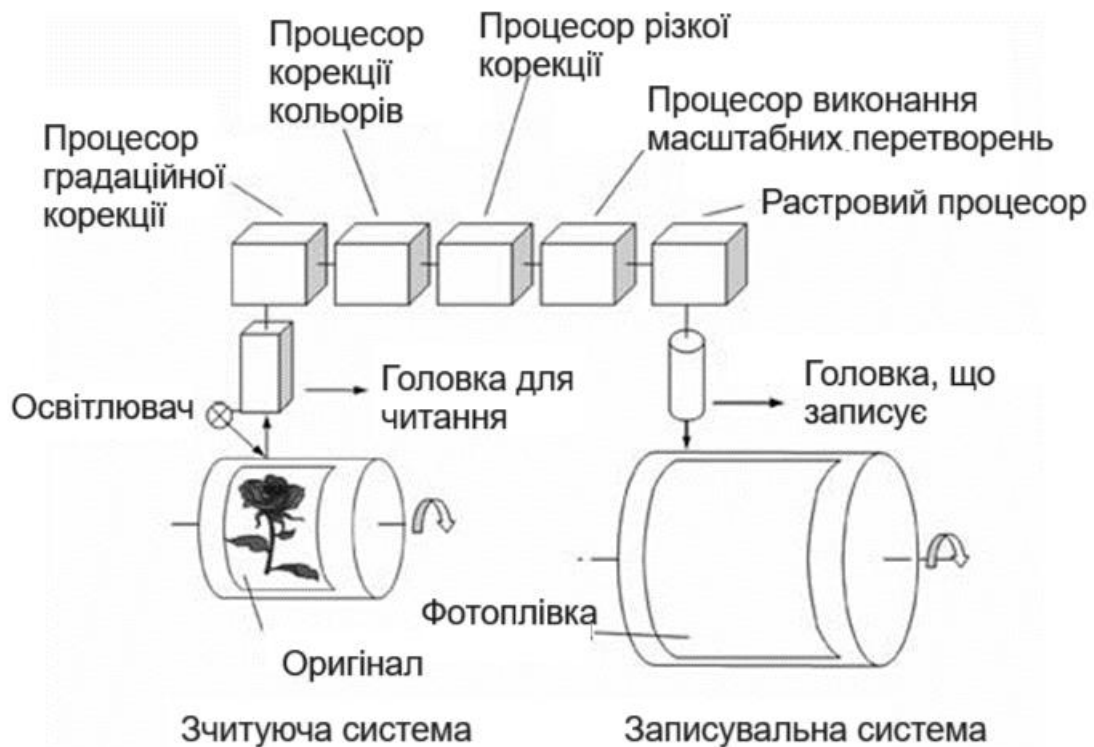


Рисунок 5.12 - Блок-схема коректора кольору

Три колірні канали забезпечують передачу кольору, четвертий керує різкістю зображення. Отримані сигнали надходять у коригувальний пристрій, де виконуються виправлення недоліків кольороподілу, градаційна коректура і розраховується кількість кожної з тріадних фарб. Коригування кольорів – зміна колірного змісту зображення оригіналу відповідно до вимог замовника, технологічного процесу та з інших причин або виправлення фотоформ, отриманих в результаті кольороподілу.

Далі сигнали, керовані кількістю фарб, надходять в головку, що записує, джерело світла якої експонує фотоматеріал. В результаті одержують комплект кольороподілених фотоформ (негативів або діапозитивів). Одночасно, якщо потрібно, виконуються растрування, зміна масштабу.

Після запису зображення слід обробити експонований фотоматеріал: прояв, фіксування, промивання, сушіння.

### *Електронно-цифровий метод.*

Для отримання прихованого фотографічного зображення тексту та растрованих ілюстрацій у додрукарських процесах за технологією Computer-to-Film застосовуються фотонабірні автомати (ФНА). У сучасних ФНА для формування зображення використовується принцип поелементного запису світловим променем, сфокусованим на площині фотоматеріалу у пляму малого розміру.

Принцип поелементного запису полягає в тому, що світлова пляма, послідовно переміщаючись по вертикальних або горизонтальних лініях, що розташовані з певним кроком, поступово обходить всю площу поверхні фотоматеріалу, на якій має бути записано зображення. При цьому в результаті модулювання інтенсивності світлового сигналу здійснюється експонування фотоматеріалу і тим самим запис прихованого фотографічного зображення штрихів і точок. З цих елементів поступово формується повне зображення шрифтових знаків, штрихових і растрованих напівтонових ілюстрацій, інших графічних елементів.

Як джерело світла нині у ФНА використовуються лазери чи світлодіоди. Основними перевагами лазерного джерела світла, які відіграють визначальну роль у застосуванні його для запису зображення у ФНА, є монохроматичність випромінювання, мала розбіжність та висока інтенсивність лазерного променя, а також можливість швидкого та досить простого керування променем. У фотонабірних автоматах використовуються газові (аргон-іонні та гелій-неонові, що мають досить коротку довжину хвилі – 488 і 633 нм відповідно) та напівпровідникові лазери – лазерні діоди інфрачервоного та видимого червоного випромінювання (довжина хвилі відповідно 780 та 670–680 нм). Що менше довжина хвилі, то чіткіша пляма (точку) на фотоматеріалі можна отримати при записі.

Основною ознакою, за яким ФНА відносять до того чи іншого типу, є схема побудови, яка визначає характер розміщення та транспортування фотоматеріалу та спосіб розгорнення зображення. В даний час лазерні

фотонабірні автомати мають три принципово різні схеми побудови: капстановного (планшетного) типу, із внутрішнім барабаном, із зовнішнім барабаном.

*Фотонабірні автомати капстановного типу* (рис. 5.13). Фотоматеріал розташовується у площині та переміщається (безперервно або дискретно), здійснюючи розгорнення зображення по вертикалі. Горизонтальна розгортка зображення проводиться багатогранним, а іноді одноразовим дзеркальним дефлектором, що обертається.

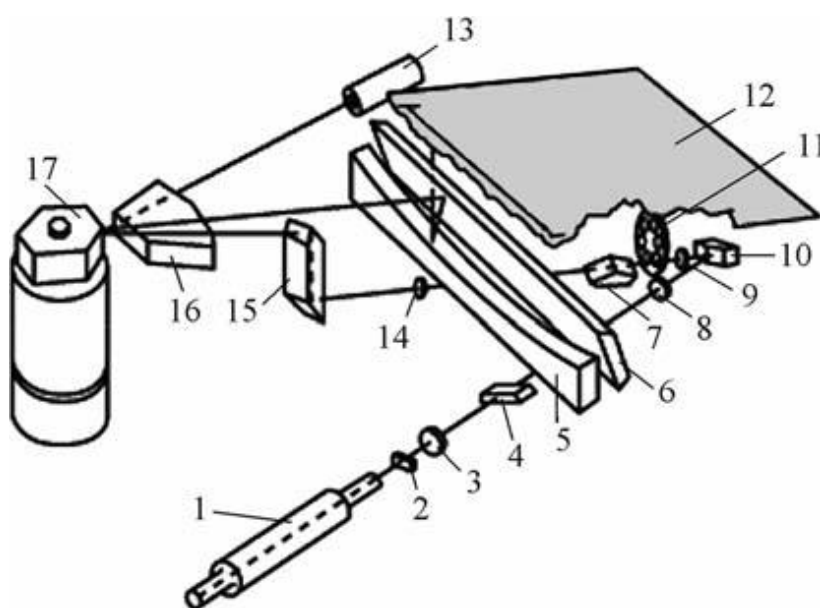


Рисунок 5.13 - Пристрій ФНА капстановного типу

Запис здійснюється лазером 1, промінь якого проходить через механічний затвор 2, що збирає лінзу 3, акустико-оптичний модулятор 4, телескопічну систему 8 і потрапляє на дзеркальну призму 10. Відбитий від дзеркальної призми лазерний промінь проходить через лінзу 9, один з світлофільтрів, розташованих на турелі 11, поляризатор 7 і лінзу 14. потім лазерний промінь через перископічну призму 15 і об'єктив 16 потрапляє на одну з дзеркальних граней призмового дефлектора, що обертається 17. Відбитий від дефлектора промінь проходить назад через об'єктив 16 і потрапляє на плоске 6, а потім 5 і на фотоматеріал 12. Як датчик початку рядка

використовується фотоприймач 13. Через особливості конструкції даний тип протяжки забезпечує найнижчі в порівнянні з іншими показники якості одержуваних фотоформ.

Перевагами ФНА капстанового типу є простота конструкції, досить висока надійність, низька ціна, можливість запису великої по довжині ділянки плівки, відносно малі розміри. Недоліки ФНА капстанового типу обумовлені побудовою оптичної системи, похибками виготовлення і роботи багатогранних дефлекторів, що обертаються, і механізму протяжки фотоплівки, обмежений формат, ширина плівки не більше 450 мм.

Капстановні ФНА можна охарактеризувати як прості та економічні пристрої для випуску продукції, що не потребує високої лініатури (152-200 lpi) за середньої продуктивності.

*Фотонабірні автомати із внутрішнім барабаном* (рис. 5.14). Формний матеріал розташовується на внутрішній поверхні нерухомого барабану або напівбарабану, а розгортка зображення здійснюється по вертикалі за рахунок безперервного обертання дефлектора з однією гранню, що відбиває (дзеркало, прямокутна призма або пентапризму) і по горизонталі за рахунок переміщення дефлектора і оптичної системи вздовж осі барабану. Після закінчення запису фотоматеріал перемотується з касети в приймальню.

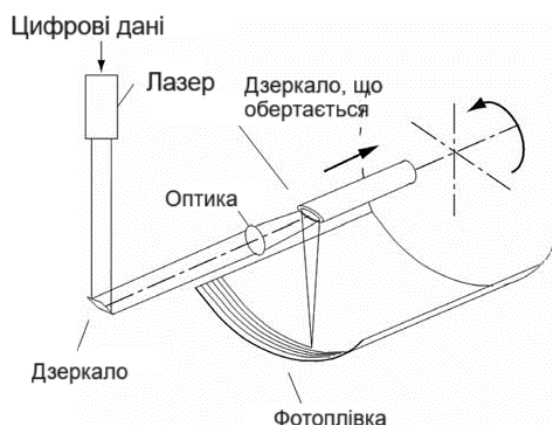


Рисунок 5.14 – Фотонабірний автомат із внутрішнім барабаном



Фотонабірні автомати із внутрішнім барабаном є нині найпопулярнішими. Автомати працюють в такий спосіб. Плівка з касети, що подає, надходить на внутрішню поверхню порожнистого напівбарабану. Там плівка фіксується за допомогою вакуумної системи, що створює розрідження на барабані під плівкою або системи механічних притискних валів.

Після розміщення та фіксації фотоматеріалу на внутрішньому барабані лазер та оптична система, розташовані на каретці точно на осі барабана, переміщуються вздовж осі. При цьому модульований лазерний промінь відхиляється поперек напрямку руху за допомогою призми, що обертається. Після експонування фіксація плівки знімається і матеріал простягається, надходячи до приймальної касети. Привід обертання призми, що сканує, здійснюється електродвигуном, який також розташований на каретці.

Важливою обставиною при записі зображення є те, що відстань від скануючої призми до фотоматеріалу завжди постійно, так як промінь знаходиться в центрі циліндра і потрапляє на плівку під кутом  $90^\circ$ , отже, геометрія плями завжди ідеальна і є коло.

Фотонабірні автомати з внутрішнім барабаном дозволяють записувати зображення з лініатурою до 305 lpi та забезпечують повторюваність  $\pm 5$  мкм у всьому форматі.

*Фотонабірні автомати із зовнішнім барабаном (рис. 5.15).* Фотоматеріал (аркушевий) розташовується на зовнішній поверхні барабана, що безперервно обертається, а розгортка зображення здійснюється по вертикалі за рахунок обертання барабана і по горизонталі за рахунок переміщення оптичної системи вздовж утворюючий барабана.

У ФНА із зовнішнім барабаном фотоплівка закріплюється на поверхні барабана емульсією назовні. У процесі запису барабан обертається, і фотоплівка експонується лазерним променем, спрямованим по нормалі до поверхні барабана і переміщається паралельно його осі.

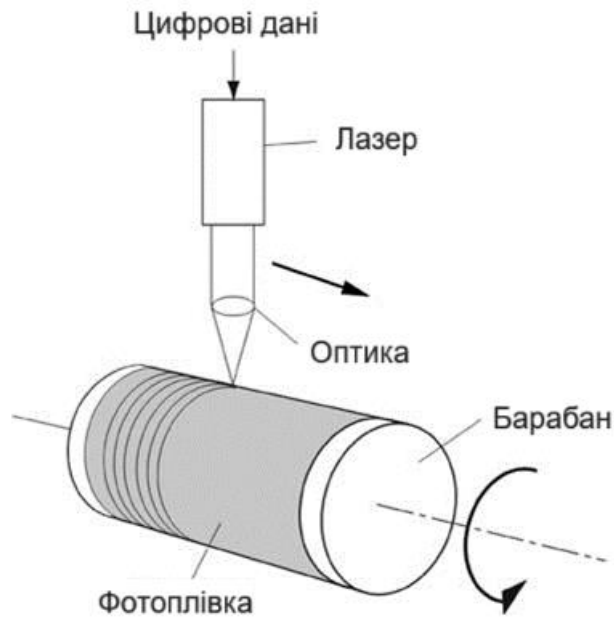


Рисунок 5.15 - Пристрій ФНА із зовнішнім барабаном

ФНА із зовнішнім барабаном експонують лист фотоплівки, довжина якого точно дорівнює довжині кола барабана. Це унеможлиблює послідовне виведення зображень невеликого формату, що знижує гнучкість використання такого пристрою. Крім того, плівка на барабані фіксується вакуумною системою. З огляду на велику частоту обертання барабана така система є вузлом підвищеного ризику відмов.

Фіксація плівки на зовнішньому барабані – процес досить тривалий. Плівку потрібно відмотати з касети (або подати аркуш з касети, якщо автомат листовий), обрізати її по довжині, пропустити навколо барабана, обтиснути її, включити вакуумний притиск і зафіксувати плівку, привести барабан у вихідну позицію. Після цього можна розпочинати експонування. Зняття плівки з барабана також потребує певного часу. Все це призводить до того, що при надзвичайно високій швидкості власне експонування ФНА із зовнішнім барабаном за продуктивністю поступаються автоматам із внутрішнім барабаном.

Через велику кількість недоліків і високу вартість, ФНА із зовнішнім барабаном використовуються рідко, незважаючи на те, що сучасні моделі дозволяють записувати зображення з роздільною здатністю до 11 000 dpi.

Основними технічними характеристиками фотонабірних автоматів є формат запису, роздільна здатність та розмір точки, лініатура растру, повторюваність, швидкість запису.

*Формат.* Розрізняють максимальний формат та формат експонування. Цей параметр ФНА повинен відповідати формату друкарської машини або перекривати його. В іншому випадку доведеться застосовувати ручний монтаж плівки, що призведе до зниження якості кольорового друку.

*Роздільна здатність і розмір точки.* Під роздільною здатністю розуміється кількість точок, що відтворюються лазерним променем, на одиницю довжини (зазвичай на дюйм) фотоматеріалу. Оскільки запис лазерним променем пов'язана з синхронізацією руху або плівки, або розгортки променя, здатність, не може плавно змінюватися. Усі ФНА мають кілька фіксованих значень роздільної здатності. Ці фіксовані значення всі виробники ФНА роблять приблизно однаковими, оскільки вони мають відповідати вимогам теорії растрування. Найбільш часто зустрічаються значення: 1270, 1693, 2032, 2540, 3387, 4064, 5080 dpi . Використовуються інші значення дозволу, наприклад 1219, 1372, 2400, 2438 і т. д.

*Лініатура растру.* Цей параметр найчастіше характеризує не сам фотонабірний автомат, а растровий процесор. Діапазон допустимих лініатур, як правило, жорстко пов'язаний з роздільною здатністю.

Практично вимоги до лініатури визначають характером друкованої продукції. Для журнальної продукції лініатура зазвичай становить 133-150, рідше 175 lpi , для рекламної іноді сягає 200 lpi .

*Повторюваність.* При виготовленні плівок для наступного кольорового друку проводяться растрування та виведення на ФНА чотирьох кольороподілених плівок для блакитної, пурпурової, жовтої та чорної фарб. Як правило, всі чотири кольори послідовно виводяться один за одним. Під час

друку сукупність кольорових растрових точок має правильно передати зображення. Якщо відбувається досить сильне зміщення, то зображення втрачає правильне перенесення кольорів і геометричні розміри.

Повторюваність характеризують максимальним несуміщенням точок за форматом певній кількості поспіль виведених фотоформ. Повторюваність у барабанних ФНА становить  $\pm 5$  мкм, а у ФНА капстанового типу цей параметр знаходиться в межах 25-40 мкм.

*Швидкість запису.* Всі сучасні автомати мають дуже високу швидкість запису растрованого зображення, яка залежить від конструкції (частота обертання дефлектора, швидкість переміщення фотоматеріалу або записуючої головки) і значення роздільної здатності, що використовується для виведення. Чим більше значення роздільної здатності, тим менше швидкість запису. Швидкість запису виражають у кількості сантиметрів експонованого фотоматеріалу максимальної ширини для конкретного ФНА за хвилину (см/хв).

## **Цифрове растрування**

Необхідним засобом для виведення растрових зображень на ФНА або системі цифрового друку є растровий процесор (RIP). Завдання растрового процесора полягає в інтерпретації (перекладі) файлу друку, створеного за допомогою прикладних програмних засобів, в файл растрового формату і передача цього файлу на ФНА. У поліграфії як стандарт на кодування даних у файлі друку є графічна мова PostScript, розроблена компанією « Adobe ».

RIP бувають двох типів: програмними та апаратними. Програмні RIP встановлюються на комп'ютер, що підключається до ФНА, та реалізуються програмними засобами. Апаратні RIP реалізуються апаратними засобами у вигляді:

- 1) внутрішньої плати;

2) зовнішнього пристрою, який часто є незалежним вбудованим комп'ютером, спеціалізованим для завдання растрівання та управління ФНА;

3) пристрої з «прошитим» програмним кодом у формі зовнішніх модулів (жорсткі диски, карти пам'яті), що інтегруються до ФНА.

Більш популярні програмні процесори, це пояснюється легкістю їх встановлення та налаштування, у тому числі відразу на кілька робочих місць.

*Електронне растрівання* – одне із видів перетворення напівтонового зображення на растрове (мікроштрихове) зображення, здійснюване у комп'ютерних видавничих системах за спеціальними програмами засобами обчислювальної техніки.

Правильно виконане цифрове растрівання створює ілюзію безперервного тону. Це досягається за допомогою амплітудно-модульованого (АМ) та частотна-модульованого (ЧМ) растрівання.

При АМ-растріванні точки змінного розміру розміщуються в регулярній матриці з рівновіддаленими центрами (рис. 5.16). Розміри точок змінюються, моделюючи різні тони, а відстань між ними залишається фіксованою.

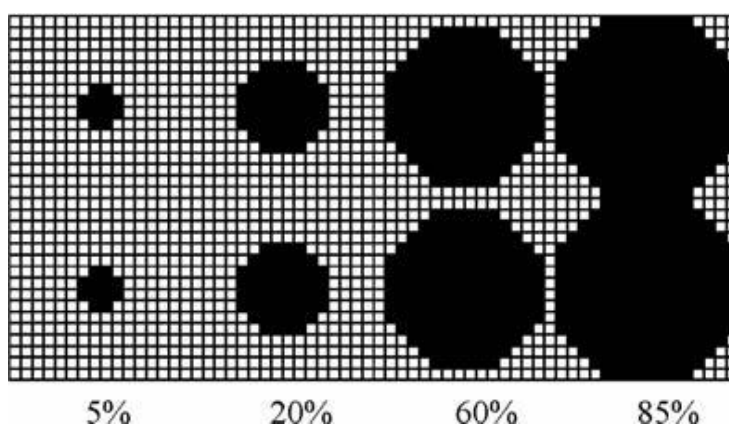


Рисунок 5.16 - Растрові точки в АМ-растріванні, ступінчаста зміна тону

Області зображення, складені з великих точок, сприймаються як темніші тону, та якщо з невеликих точок – як світліші. Растрова форма при АМ-растріванні описується трьома параметрами: просторовою частотою, формою

точки та кутом повороту. Кожен із цих факторів по-своєму впливає на якість надрукованого зображення.

Просторова частота растру, або щільність растру, визначає щільність сітки напівтонового растру і, отже, рівень детальності в зображенні. Просторова частота растру вимірюється в лініях на дюйм ( $lpi$ ). При більш високих просторових частотах растра може бути відтворено більшу кількість деталей оригіналу.

Чинниками, що визначають просторову частоту растру, є друкарська машина, тип документа та технологія друку. Характеристики друкарської машини та паперу обмежують максимальну просторову частоту растру, яку можна реалізувати на практиці.

Друга характеристика цифрових растрових форм - форма точки растру повинна тонко підкреслювати зміст зображення, не відволікаючи від нього уваги. Вибрана форма точки повинна узгоджуватися з формами основних тем та тональним розподілом зображення. Пакети редагування зображень та компонування сторінок пропонують безліч форм точки для растрування – кола, квадрати, еліпси, лінії, ромби, хрести тощо. Круглі точки часто використовуються для друку фотографій, еліптичні – для сюжетів із людьми, а квадратні – для тих, які потребують чіткого малюнка. Круглі або еліптичні точки зазвичай найкраще підходять для чорно-білого друку, еліптичні – для кольорового.

*Кути повороту растру* визначають, чи залишиться непомітною ілюзія, створена растрової структурою. Під час друку оцифрованих напівтонових зображень растрову структуру завжди повертають на деякий кут. Для напівтонових зображень заданий за умовчанням кут –  $45^\circ$ . Під час друку кольорових зображень растрові структури повертають на  $0$ ,  $15$ ,  $45$  і  $75^\circ$  для жовтої, блакитної, чорної та пурпурової фарб відповідно (рис.5.17).



Рисунок 5.17 - Кути нахилу растрів базових кольорів під час друку

Кути повороту растрів дозволяють уникнути муарів. *Муар* – це видима регулярна сітка, яка має бути у зображенні у результаті накладання двох і більше регулярних структур (рис.5.18).

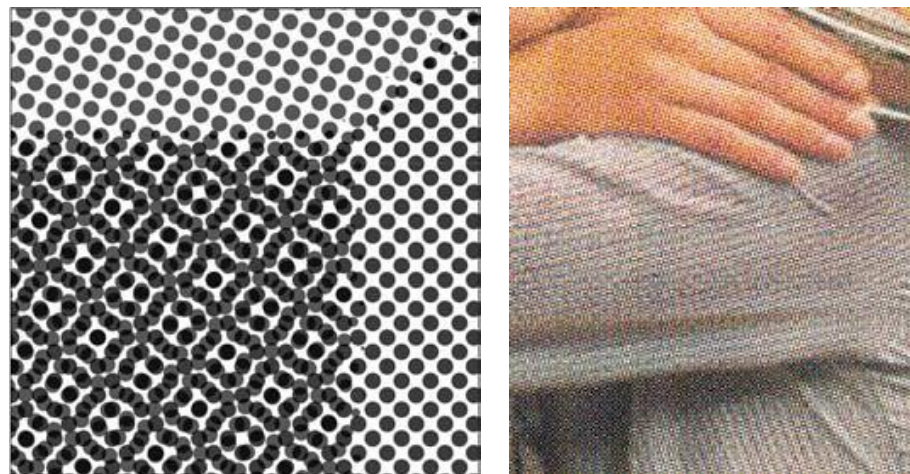


Рисунок 5.18 - Схема виникнення муару при накладенні двох періодичних структур

Основні причини виникнення муару:

- коли зображення містить регулярні структури, що інтерферують з растрової структурою (наприклад, тканину або текстуру, отриману в цифровій формі);
- при неузгодженні, або неточному поєднанні, кольороподілених друкарських форм, що може відбуватися в ході виведення або на

друкарській машині, де муари виникають внаслідок порушення синхронізації розеток;

- при передруку раніше растрованих оригіналів: попередньо надруковані оригінали вже містять растрову структуру, яка інтерферує з новим растром, що накладається поверх старого.

Кути повороту растру та необхідність збереження жорсткої, регулярної його структури під час цифрового растрування часто не дозволяють підтримувати оптичну ілюзію безперервного тону під час друку. В результаті було розроблено частотне-модульоване (ЧМ) растрування.

У технології *ЧМ-растрування* використовуються мікроточки фіксованого розміру, розділені випадковими інтервалами (рис. 5.19). Цей квазівипадковий метод розміщення точок, що виробляється математичним алгоритмом, дозволяє усунути растрові структури, що розпізнаються оком, і муар. Області зображення з підвищеною щільністю точок здаються темнішими, а ділянки з меншою щільністю точок – світлішими. При ЧМ-раструванні використовуються точки меншого розміру, ніж у стандартному підході.

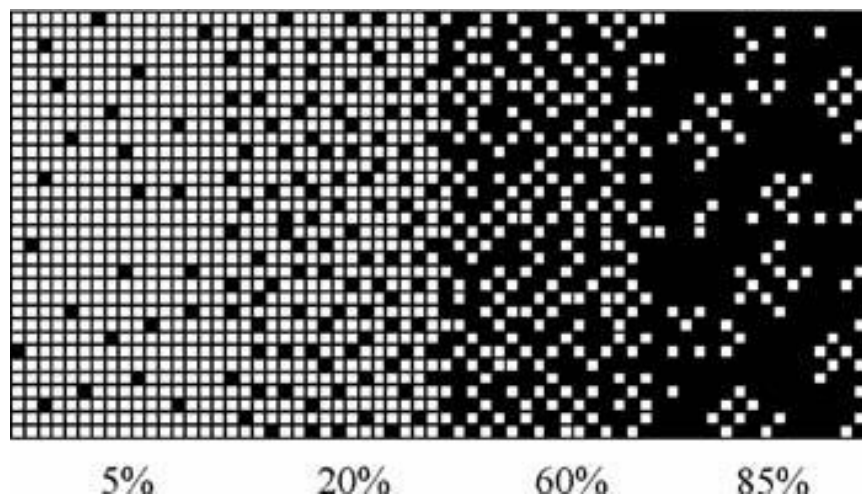


Рисунок 5.19 - Растрові точки в ЧМ-раструванні



При ЧМ-раструванні немає поняття просторової частоти растру, тому що відсутня регулярна структура растру. Мають значення лише роздільна здатність пристрою виведення та мінімальний розмір точки растру.

Переваги ЧМ-растрування:

- більш чисті кольори – усунена небезпека муара, кольори визначені чіткіше і менш схильні до взаємного забруднення;
- покращена різкість краю зображення та детальність – невеликі розміри точок, що використовуються в ЧМ-раструванні, сприяють формуванню чітких країв та деталей малюнка у всіх тонових діапазонах, особливо у найсвітліших ділянках та тінях;
- гладенькі градації між суміжними тонами;
- при друку більш ніж чотирма кольорами – ЧМ-растрування має високу стійкість до похибок суміщення, що робить його ідеальним засобом друку зображень, для яких потрібні додаткові друкарські форми;
- знижений вхідний і вихідний дозвіл.

Недоліки ЧМ-растрування:

- збільшення розміру растрової точки – у зображеннях, надрукованих з використанням ЧМ-растрування, спостерігається виключно сильне збільшення розміру растрової точки: від 25 до 35% на крейдованій папері і до 50% на некрейдованій;
- контроль якості – через проблему збільшення розміру растрової точки ЧМ-растрування не прощає заповишених робочих приміщень, нелінеаризованих імідж-сеттерів та недбалості в роботі;
- отримання пробних зображень – існуючі системи отримання пробних зображень не можуть відтворювати точки невеликого розміру або правильно відображати підвищене збільшення розміру растрової точки.

## **Технологія виготовлення друкарських форм**

Друкарська форма – носій текстової та образотворчої інформації, який служить для багаторазового отримання відбитків. Друкарська форма являє собою плоску або циліндричну тверду поверхню (металеву або пластмасову), що поділяється на друкуючі та пробільні елементи. Друкуючі елементи сприймають фарбу і в процесі друку передають її на відбиток, елементи пробілів вільні від фарби; тому на відбитку друкуючим елементам відповідають темні, а пробільні елементи - світлі місця.

### **Основи копіювального процесу при виготовленні монометалевих друкованих форм**

Для монометалевої друкарської форми характерні такі ознаки:

1. друкуючі та пробільні елементи лежать практично в одній площині;
2. поверхня друкуючих елементів гідрофобна (вона утримує фарбу та відштовхує воду та водні розчини), а поверхня пробільних елементів гідрофільна (утримує воду та водні розчини та відштовхує фарбу);
3. розміри друкуючих елементів різні, вони більші у місцях, відповідних темним ділянкам відбитка;
4. розміри пробільних елементів, навпаки, у світлах більші, ніж у тінях;
5. товщина шару фарби на всіх друкуючих елементах (незалежно від розміру) однакова, тому товщина шару фарби і, отже, оптична щільність потемніння однакові на всіх ділянках відбитка.

При друкуванні на форму послідовно наносять зволожуючий розчин (він гідрофілізує пробільні ділянки) та фарбу (вона утримується гідрофобної поверхнею друкуючих елементів). Обробка форми зволожуючим розчином проводиться після кожного акту друку перед наступним нанесенням фарби на форму.

Для виготовлення друкарських форм плоского офсетного друку використовуються попередньо відчуті формні пластини. Вони являють собою

тонкі (до 0,3 мм) переважно монометалеві пластини (рідше на полімерній або паперовій основі), покриті світлочутливим шаром. Серед матеріалів для друкарських форм на металевій основі значного поширення набув алюміній (порівняно з цинком та сталлю). Копіювальний шар є тонкою полімерною плівкою, розчинність якої у відповідному розчиннику або знижується, або зростає в результаті дії світла.

Відповідно до цього розрізняють негативні (рис. 5.20, а) і позитивні (рис. 5.20, б) копіювальні шари. Розчинність негативного шару під впливом світла знижується, а позитивного шару зростає. З рис. 5.20 видно, що при використанні негативного копіювального шару на пластині виходить негативне зображення оригіналу, а при використанні позитивного шару - позитивне зображення.

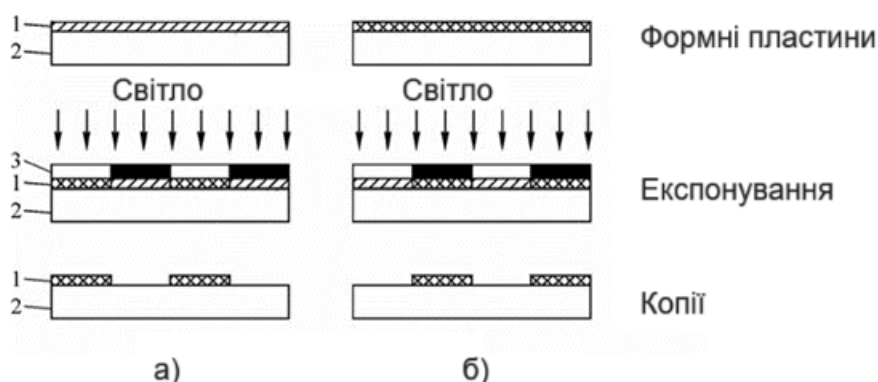


Рисунок 5.20. Схема отримання зображень на негативному (а) та позитивному (б) копіювальних шарах: 1 – копіювальний шар; 2 – металева пластина; 3 – фотоформа.

Основне завдання технологічного процесу виготовлення офсетних друкарських форм – формування зображення плівкою світлочутливого шару та фіксація його на формній пластині методами дублення, фізико-хімічної обробки і т. д. Формування зображення відбувається при контактному експонуванні растрової фотоформи (діапозитиву) з плівкою світлочутливого копіювального шару.

Копіювальний процес на монометалевих попередньо відчужених пластинах включає дві операції: поєднання монтажу діапозитиву з копіювальним шаром та експонування.

Поєднання монтажу діапозитивів з копіювальним шаром попередньо відчутних пластин проводиться в копіювальній рамі по штифтах. Привідні отвори в пластині пробивають попередньо за допомогою пробійника. Після суміщення йде експонування шару.

Копіювальні шари мають такі особливості:

1) спектральну чутливість переважно в УФ-зоні спектру (максимум 350-450 нм), тому доводиться вибирати такі джерела світла, максимум випромінювання яких лежить у ближній УФ-області спектра;

2) відносно низьку світлочутливість;

3) зображення, сформоване при експонуванні, у копіювальному шарі абсолютно контрастне і не містить півтонів.

Експонування копіювального шару під фотоформою проводять у копіювальних рамах (рис. 5.21). Основні вимоги до копіювальних рам – хороший притиск фотоформи та пластини та рівномірне освітлення поверхні, що експонується. Сучасні копіювальні рами – це автоматизовані пристрої горизонтального типу з верхнім або нижнім положенням джерела випромінювання, що дозволяють забезпечити високу якість копіювального процесу. Усі рами забезпечені джерелом світла, вакуумною системою, інтегратором світлового потоку з датчиком для вимірювання освітленості, панеллю управління з пристроєм програмування, захисними екранами або шторами, системами вентиляції тощо.

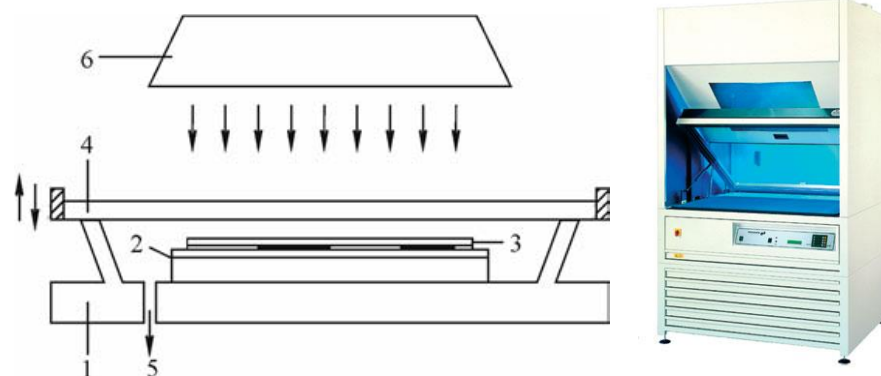


Рисунок 5.21 - Схема копіювальної рами: 1 - гумовий килимок; 2 - пластина з копіювальним шаром зверху; 3 – фотоформа; 4 – скло; 5 – вакуумний насос для відкачування повітря між склом та килимком; 6 – джерело освітлення

Для копіювання дуже важливий вибір джерела освітлення. До освітлювачів для експонування пред'являються такі вимоги:

- 1) висока інтенсивність випромінювання в області поглинання копіювального шару ( $40-50 \text{ Вт/м}^2$ );
- 2) рівномірність освітленості скла копіювальної рами;
- 3) паралельність світлового пучка;
- 4) відсутність у спектрі освітлювача випромінювань довжиною хвилі 300 нм, до яких копіювальний шар не сприйнятливий, але які нагрівають скло копіювальної рами, а також червоних та інфрачервоних випромінювань, що нагрівають металеву основу, оскільки те й інше може викликати деструкцію.

В даний час основним джерелом освітлення копіювальних шарів є металогалогенні лампи. Вони є газорозрядними ртутними лампами високого тиску з добавкою галогенідів різних хімічних елементів.

В результаті проведення копіювального процесу зображення перенесено на поверхню формної пластини, отримано копію з монтажу діапозитивів. Після цього слідує друга частина технологічного процесу – фізико-хімічна обробка.

У процесі прояву копії на монометалевих пластинах, видаляються експоновані ділянки шару та утворюється позитивна копія фотоформи. Для прояву копій на монометалевих пластинах використовуються водно-лужні

розчини. У копіювальному процесі завдання прояву полягає в розчиненні та відділенні від підкладки копіювального шару, тобто розрив адгезійних зв'язків між плівкою копіювального шару і підкладкою.

Для обробки пластин можуть бути використані різне обладнання, на якому в автоматичному режимі виробляються прояв, промивання, нанесення захисного покриття, сушіння форми, є додаткове введення пластини після секції прояву.

Як правило, процесор містить чотири секції: прояви, промивання, нанесення колоїду та сушіння (рис.5.22). Для малих друкарень випускаються процесори з трьома секціями: прояви, гумування та сушіння.

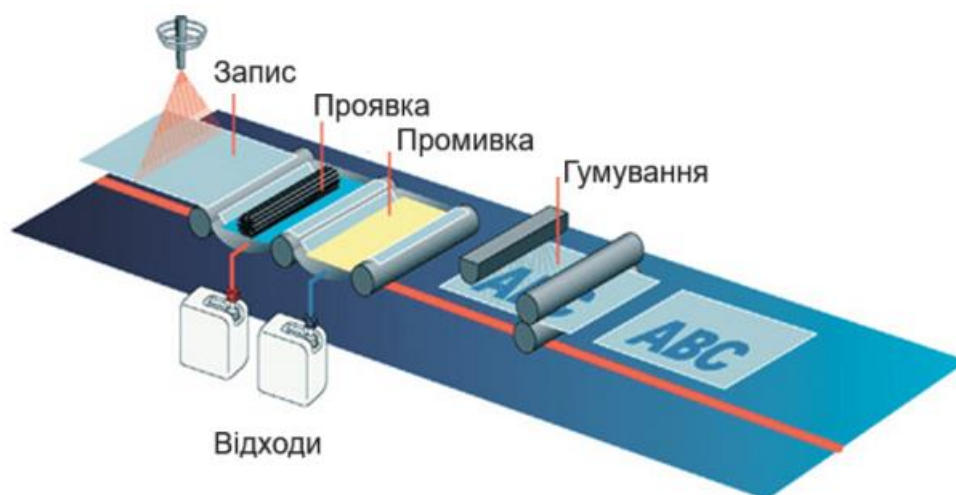


Рисунок 5.22 - Схема проявного процесора

При обробці копій в процесорі оператор встановлює пластину на подавальний стіл процесора і подає її на валики, що транспортують. Подальше просування пластини відбувається автоматично. Швидкість руху регулюється спеціальним тумблером, температура розчинів встановлюється на пультах чи програмується на табло процесора.

Залежно від типу процесора прояв здійснюється струменями виявляючого розчину або занурення копії в розчин з одночасним механічним впливом валиків.

Готову форму переносять на стіл для контролю, проводять візуальний контроль та при необхідності коректуру. Пройшовши промивання, гумування та сушіння, форма готова до використання.

Після прояву копію в деяких випадках піддають термообробці, тобто витримують деякий час при підвищеній температурі (вищій, ніж при висушуванні шару). Проявник при цьому випаровується, а полімерна плівка зміцнюється, оскільки в ній додатково утворюються поперечно зшита структура та адгезійні зв'язки з підкладкою, що призводить до підвищення захисних властивостей плівки. Оптимальна температура термообробки для шарів на основі ортонафтохінондіазиду становить близько 200 °С.

### **Цифрова технологія виготовлення офсетних друкованих форм**

Технологія Computer-to-Plate (CtP) – це спосіб виготовлення друкарських форм, у якому зображення форми створюється різними методами з урахуванням цифрових даних, отриманих безпосередньо з комп'ютера. При цьому повністю відсутні будь-які проміжні речові напівфабрикати: фотоформи, оригінали-макети, що репродукуються, монтаж і т.д.

Впровадження CtP- технології забезпечує очевидні переваги порівняно з традиційною технологією фотонабору та формного процесу, які можна сформулювати в такий спосіб.

1. Підвищується якість форм завдяки зниженню рівня випадкових та систематичних помилок, що виникають у процесі монтажу фотоформ та копіювання. Це є одним із головних факторів економії при впровадженні CtP. Економічний ефект при використанні якісніших друкарських форм обумовлений скороченням втрат часу та витратних матеріалів на приладку.

2. Скорочується час технологічного циклу виготовлення форм (виключаються операції обробки фотоматеріалу, копіювання фотоформ на формні пластини та у ряді випадків обробки експонованих формних пластин). Це забезпечує якнайшвидший оборот інвестицій, вкладених у видання, а також

дозволяє до останнього моменту залишати публікацію відкритою для розміщення рекламних матеріалів.

3. Заощаджуються виробничі площі, скорочуються витрати на придбання та експлуатацію техніки, електроенергії; зменшується чисельність обслуговуючого персоналу, оскільки виключаються з виробництва фотонабірні автомати, проявні процесори, копіювальне обладнання.

4. Поліпшуються екологічні умови на поліграфічному підприємстві, оскільки відсутня процес хімічної обробки плівок; підвищується культура виробництва та вдосконалюється організація технологічного процесу.

У більшості апаратів CtP пластини експонуються променем лазера, обробляються в процесорі, після чого готові до друку. До найважливіших характеристик пристроїв CtP відносяться:

- формат;
- продуктивність;
- технологія експонування;
- схема побудови експонуючого пристрою;
- рівень автоматизації.

Апарат CtP повинен обслуговувати весь парк друкарських машин, тобто його формат визначається розміром форм для друкарської машини найбільшого формату. Необхідно також враховувати перспективи розвитку друкарні, а також те, що не всі апарати дозволяють безступінчасто змінювати розміри пластин, що експонуються, в межах від мінімального до максимального форматів експонування.

Система CtP включає растровий процесор, пристрій експонування і проявочну машину. Найменш продуктивна зазвичай експонуюча установка, яка визначає продуктивність системи. Час виготовлення однієї друкарської форми складається з часу обробки завдання растрируючим процесором, часу експонування, часу завантаження та вивантаження пластин, а також часу їхнього проявлення. Додаткові витрати часу можуть знадобитися на пробивання штифтових отворів та випалення форми.



В даний час на ринку CtP домінують дві технології експонування: напівпровідникові лазери (лазерні діоди), що працюють в УФ-діапазоні спектру (фіолетова технологія), та інфрачервоні лазери (термальна технологія).

Фіолетовий напівпровідниковий лазер відрізняється високою надійністю (термін його служби може досягати 10-20 років), компактністю та низькою вартістю. Важливою перевагою фіолетових лазерних діодів є малий діаметр плями (поперечного перерізу променя), що дозволяє виконувати запис з високою роздільною здатністю. У пристроях CtP з фіолетовими напівпровідниковими лазерами можуть експонуватися пластини зі срібломісткими і фотополімеризуючими світлочувливими шарами. З неекспонованими пластинами обох типів не можна працювати при денному світлі – необхідне встановлення жовтих світлофільтрів. Для експонування срібних пластин використовується лазерний діод потужністю 5 мВт, для експонування фотополімерних пластин - лазерний діод потужністю 30 або 60 мВт.

Системи CtP з напівпровідниковими ІЧ-лазерами використовуються для експонування пластин з термочувливими шарами. Головною перевагою технології термального експонування порівняно із записом світлочувливих матеріалів є великі передбачуваність та стабільність процесів експонування та прояви. Завдяки цьому скорочуються втрати часу, пов'язані з калібруванням експонуючого пристрою та налаштуванням проявного процесора. Ще одна перевага термальної технології – нечутливість неекспонованих пластин до світла, що дозволяє працювати з ними при денному світлі.

Недоліком термальної технології є відносно невеликий термін служби лазера, що працює у постійному режимі, висока вартість багатопроменевих головок та обмежений набір дозволів запису.

В даний час у рекордерах для експонування друкарських форм застосовуються шість типів лазерних джерел світла:

- аргон-іонний блакитний лазер з довжиною хвилі 488 нм ;

- гелій-неоновий червоний лазер з довжиною хвилі 633 нм ;
- малопотужний червоний лазерний діод з довжиною хвилі 670 нм ;
- інфрачервоний потужний лазерний діод з довжиною хвилі 830 нм, який набув поширення для експонування термочутливих пластин, що вимагають більш високих енергетичних витрат, і застосовується в рекордерах із зовнішнім барабаном;
- інфрачервоний потужний лазер NDYAG на ітрій-алюмінієвому гранаті з неодимом з довжиною хвилі 1064 нм ;
- зелений лазер на ітрій-алюмінієвому гранаті з подвійною частотою NDYAG з довжиною хвилі 532 нм .

В пристрої, що експонує, реалізується одна з трьох схем побудови експонуючого пристрою (рекордерів):

- з розміщенням формної пластини на внутрішній поверхні барабана;
- із розміщенням формної пластини на площині;
- із розміщенням формної пластини на зовнішній поверхні барабана.

В апаратах з *внутрішнім барабаном* завантажувана пластинка розміщується по увігнутій поверхні, що має форму незавершеного правильного циліндра.

У пристроях з *площинною схемою побудови* системи, що експонує, пластини фіксуються на плоскому столі за допомогою вакууму. Площинна схема має два різновиди: з розміщенням пластини на рухомому та на нерухомому столі.

У першому випадку розгортка зображення по одній координаті здійснюється за рахунок переміщення столу, а за іншою – за допомогою дефлектора. Така схема відрізняється високою швидкістю запису, тому використовують у пристроях СтР для газетного виробництва. До її недоліків відноситься обмеження максимального формату запису через спотворення форми точки при віддаленні променя від центру пластини.

У другому випадку пластина нерухомо закріплена на столі, а розгортка зображення по обох координат здійснюється завдяки переміщенню записуючої головки. Недоліком цієї схеми є низька швидкість запису.

Важливою перевагою площинної схеми є можливість безступінчастої зміни формату пластини (у межах максимального формату пристрою), експонування пластин різної товщини, а також встановлення планок різних систем штифтового приводу.

У пристроях із *зовнішнім барабаном* пластина монтується на зовнішню поверхню циліндра, що обертається. Експонування проводиться лінійною матрицею лазерів, що переміщається вздовж поверхні циліндра. Матриця складається з великої кількості лазерів (48-96 і більше). Так як за один оберт барабана експонується відразу кілька ліній, то продуктивність пристрою висока. Крім того, пристрої із зовнішнім барабаном мають такі переваги, як можливість невисоких швидкостей обертання барабана завдяки наявності численних лазерних діодів; відсутність обмежень швидкості обертання; довговічність лазерних діодів; невисока вартість запасних джерел випромінювання.

У системах CtP можуть бути автоматизовані операції завантаження та вивантаження пластин, а також пробивання штифтових отворів. Автоматичні системи повністю забезпечують видалення прокладочного паперу, подачу пластини з касети в установку, що експонує, і її подальше транспортування в проявний процесор.

Комплектація пристрою CtP механізмами для автоматичного пробивання штифтових отворів може забезпечувати дуже високу точність приведення фарб, що, своєю чергою, зменшує час на приладку.

## **Цифрова технологія виготовлення флексографських друкованих форм**

Фотополімерні пластини для виготовлення флексографських друкарських форм (рис. 5.23) за своєю будовою можна розділити на одношарові та багатошарові.

Одношарові пластини являють собою нанесений на поліефірну підкладку, що не деформується, і міцно з нею з'єднаний фотополімерний шар, покритий поліефірною захисною плівкою, яка оберігає від механічних пошкоджень, впливу кислот і впливу кисню. Перед основним експонуванням вона видаляється. Твердість таких пластин також відрізняється в залежності від сфери застосування, але однакова по всій поверхні пластини. У пластин цього різна і глибина вимивання.



Рисунок 5.23 - Флексографські фотополімерні друкарські форми

Фотополімерні пластини можуть бути поділені на дві групи:

1. для друку на гнучких пакувальних основах із плівки та паперу;
2. для друку на картоні, гофрованому картоні та інших матеріалах із нерівною поверхнею.

Пластини другої групи – це фотополімерні пластини для високорельєфних форм, які для забезпечення щільного контакту форми з

нерівною поверхнею, що запечатується, мають меншу твердість та більшу товщину.

Для флексографського друку застосовуються три різні системи запису СтР:

1. лазерне експонування масочного шару, LAM-технологія (висока якість);
2. лазерне гравіювання/абляція (з роздільною здатністю приблизно до 600 dpi переважно для гумових кліше);
3. прямий запис УФ-випромінюванням високої енергії (для забезпечення якості газетної продукції).

Значну частку світового ринку зайняла LAM-технологія (Laser Ablatable Mask – маска, що видаляється лазером). У цьому технологічному процесі використовуються звичайні фотополімерні пластини, покриті чорним LAM-шаром (товщина кілька мікрометрів). Процес виготовлення флексографських друкованих форм у разі складається з семи етапів.

На першому етапі зображення записується за допомогою інфрачервоного лазера (зазвичай волоконного лазера з довжиною хвилі 1064 нм або лазерних діодів з довжиною хвилі 830 нм). Багатопроменева техніка стала промисловим стандартом, це дозволяє скоротити час запису, а волоконні лазери або лазерні діоди замінюються неодимовими на алюмоітрієвому ґрунті.

LAM-шар замінює фотоформу, що використовується у традиційній флексографії. Він повністю видаляється лазерним променем у місцях, де мають утворитися друкарські елементи. LAM-шар із записаним зображенням називається також цифровою плівкою.

Після запису зображення на LAM-шарі формна пластина піддається подальшій обробці.

Зворотне експонування є рівномірним засвітленням зворотної сторони пластини через полієфірну основу без використання вакууму в копіювальній рамі і здійснюється з метою:

- підвищення світлочутливості фотополімеру для скорочення часу

основного експонування;

- забезпечення стабільної побудови друкуючих елементів та збільшення терміну служби форми шляхом фіксування елементів зображення на підставі друкованої форми;
- забезпечення адгезії між полієфірною основою та шаром полімеру;
- побудови основи – майбутньої друкарської форми;
- обмеження проникнення розчину в полімерний матеріал та обмеження глибини вимивання.

Час експонування оборотної сторони пластини визначається часом повної полімеризації основи необхідної товщини, яка дорівнює різниці між загальною товщиною пластини та глибиною рельєфу.

Під час основного експонування відбувається формування рельєфу зображення в результаті полімеризації мономеру пластини. Друкуючі елементи формуються на поверхні пластини висотою у вигляді конусів.

В результаті вимивання не підданий експонуванню та полімеризації мономер розчиняється та змивається з пластини. Залишаються тільки ділянки, що пройшли полімеризацію та утворюють рельєф зображення.

Пластина в процесі вимивання просочується мийним розчином. Полімеризований рельєф зображення набухає та розм'якшується. Ступінь проникнення вимивного розчину залежить від ступеня полімеризації рельєфу зображення, часу вимивання та температури вимивного розчину. Середній час сушіння залежить від товщини пластини. Процес вимивання та сушіння здійснюються в автоматичному процесорі.

Висушена форма має блискучу та трохи липку поверхню. Вона чутлива до частинок пилу, тиску та повітря. Завдяки фінішингу липкість поверхні усувається, форма стає стабільною та стійкою до різних розчинників друкарських фарб.

Можуть використовуватися два способи фінішингу: обробка за допомогою хімічних речовин та обробка ультрафіолетовим світлом (короткохвильове випромінювання довжиною 254 нм). Остаточне

експонування проводиться для того, щоб усі молекули мономеру полімеризувалися. Воно підвищує стійкість пластини до фарб, змивних розчинів та підвищує її жорсткість.

Технологія СтР у флексографському друку зайняла міцне місце і в даний час є складовою високоякісного процесу виготовлення друкованих форм. Гомогенність шару LAM постійно підвищується, що покращує якість запису зображення.

### **Цифрова технологія виготовлення друкарських форм для трафаретного друку**

Сьогодні трафаретний друк став висококомеханізованим та автоматизованим способом, який використовує всі досягнення сучасної поліграфії. У ній застосовуються автоматичні машини, фотомеханічні та цифрові способи виготовлення друкарських форм – трафаретів, не лише плоскі сітки на рамі, а й круглі сіткові форми, а також сучасні УФ-фарби.

Друкарська форма для трафаретного друку складається із спеціальної сітки, натягнутої на раму, та шаблону на ній (рис. 5.24). Рама є каркас для сітки. На сітку тим чи іншим способом наноситься зображення у вигляді шаблону, тобто шаблон містить інформацію про зображення, що відтворюється.



Рисунок 5.24 – Трафаретна рама для друкарської форми

Оскільки трафаретний друк здійснюється шляхом продавлювання фарби через форму, то суттєвий вплив на результат матимуть сітка та емульсійний шар, яким вона покрита. Емульсійний шар виконує дві функції:

- 1) створює друковані та пробільні елементи;
- 2) вирівнює поверхню форми, яка має рельєф через переплетення ниток.

Сітка характеризується діаметром нитки, числом ниток на одиницю довжини (см), шириною отворів сітки, ступенем її відкритості та товщиною. Від цих параметрів залежить якість трафаретного друку. Промисловістю пропонують сітки з кількістю ниток від 10 до 200 на 1 см.

Одним із перших волокнистих матеріалів, що застосовувалися в трафаретному друку, був шовк, що володіє прийнятними для виготовлення сіток властивостями. Нині можуть використовуватися нитки із синтетичних матеріалів (поліамід та поліефір), дріт із нержавіючої сталі та металізовані поліефірні нитки.

Матеріал сітки повинен добре поєднуватись з матеріалом для шаблонів. Сітку не повинні пошкоджувати розчинник і засіб, що очищає, вона повинна мати достатню зносостійкість до тиску ракелю в процесі контакту з матеріалом, що запечатується. Розміри осередків повинні бути досить великими, якщо застосовуються фарби та матеріали для копіювального шару з грубими пігментами.

Фотомеханічним способом друкарські форми для трафаретного друку в даний час виготовляються переважно із застосуванням копіювального шару на діазооснові.

В останні роки почали застосовувати прямий запис трафарету, тобто передачу зображення з комп'ютера на трафаретну сітку, створюючи трафарети з високою роздільною здатністю без участі фотоформ. Цю технологію називають Computer-to-Screen - "з комп'ютера на трафаретну сітку" ( CtS ).

У цифровій технології виготовлення трафаретних друкарських форм можуть використовуватись різні способи отримання зображення.



*Струменевий спосіб.* Деякі виробники пропонують струменеві друкарські системи, що працюють за принципом «крапля на вимогу» (рис. 5.25). Струменеві друкуючі головки напілюють непрозорими для УФ-випромінювання фарбами (віск або чорнило) позитивне зображення, що криє безпосередньо на трафаретну сітку, покриту світлочутливою емульсією. Нанесена в такий спосіб фарба відіграє роль діапозитиву.



Рисунок 5.25 – Устаткування для виготовлення друкованих форм

Після того як зображення нанесли на сітку, її піддають УФ-опроміненню для закріплення (задублювання) пробільних ділянок. На закінчення виконується проявний процес, при якому сформована струминним методом барвіста плівка видаляється, а незадублені ділянки вимиваються. Після висихання форма готова до друку.

Системи CtS із струминними друкуючими головками використовуються для виготовлення ротаційних та плоских трафаретних форм. Струменеві друкуючі головки розташовуються на рухомій каретці. Система для плоских шаблонів виготовляється на основі широкоформатного координатного столу з горизонтальним або вертикальним робочим розташуванням рам.