

ДОСВІД СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ТРАФАРЕТНИХ МАШИН ДЛЯ ДРУКУВАННЯ НА ОБ'ЄМНИХ ВИРОБАХ

Етикетка наноситься на поверхню тари найчастіше трафаретним способом друкування.

Суть способу полягає в перетискуванні фарби 1 ракелем 2 через друкарську форму 3 на матеріал 4, що підлягає друкуванню (рис. 1, а). Друкарська форма (рис. 1, б) являє собою напнуту і закріплену на рамі 1 металеву, капронову або з іншого матеріалу сітку 2, яка має відповідно до зображення відкриту поверхню 3, через яку і перетискується фарба.

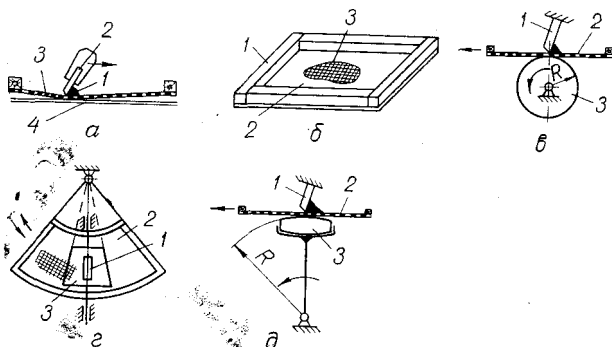


Рис. 1. Принципова схема друкарських апаратів:

а — для друкування на плоских виробках; б — трафаретна друкарська форма; в — для друкування на циліндричних; г — конічних; д — овальних виробках.

Залежно від форми виробу, на якому треба друкувати, друкарський апарат машини має різні схеми. На рис. 1, в, г, д (1 — ракель, 2 — друкарська форма, 3 — виріб) показані принципові схеми друкарських апаратів для друкування відповідно на циліндричних, конічних, овальних і плоских (рис. 1, а) виробках.

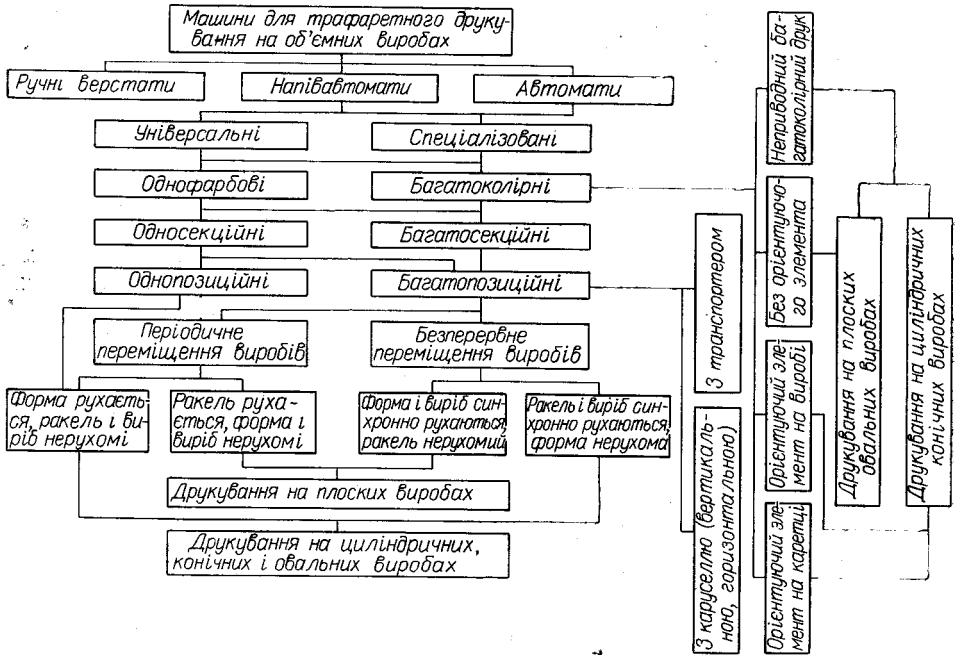
КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАФАРЕТНИХ МАШИН ДЛЯ ДРУКУВАННЯ НА ОБ'ЄМНИХ ВИРОБАХ

В основу класифікації покладено інформацію, головним чином, про закордонні моделі машин, тому що вітчизняне обладнання для трафаретного друку на об'ємних виробках дуже нечисленне.

Тепер створено велику кількість різних моделей трафаретних друкарських машин, аналізуючи які, можна виявити основні, принципові схеми їх побудови. Ці характерні риси і покладено в основу класифікації (див. схему).

Так за ступенем автоматизації існуючі машини можна поділити на ручні верстати, напівавтомати і автомати. За своїм призначенням відомі машини спеціалізовані, які можуть друкувати на виробках лише певної форми, розміру і матеріалу. Ці машини, звичайно, є автоматами з великою продуктивністю. Поряд з цим є машини універсальні, що виконуються як напівавтомати з порівняно невисокою продуктивністю. Вони мають велику кількість різних пристроїв, що дозволяє переобладнати їх на друкування виробів різних розмірів, різноманітної форми і з різних матеріалів.

Залежно від вимог до відбитка існують одно- і багатоколірні машини. Якщо одноколірні машини завжди односекційні, то дво-, трьо- і багатоколірні можуть бути як односекційними, так і багатосекційними. У перших багатоколірний відбиток здійснюється за рахунок друкування за відповідну кількість прогонів, а в других — виріб послідовно друкується в кількох однотипних друкарських секціях, агрегованих в одну лінію. Очевидно, що продуктивність багатосекційних машин вища від продуктивності односекційних машин відповідно до числа секцій.



Багатоколірні машини залежно від форми виробу, на якому треба друкувати, обладнуються різними пристроями для здійснення приводки, тобто для орієнтування виробу відносно друкарської форми. Найпростішим варіантом, в якому взагалі відсутня орієнтація, є непривідний багатоколірний друк; при цьому друкарська форма і ракель розділені на окремі ділянки, в які заливається фарба різного кольору (рис. 2, а).

Ряд виробів мають форму (наприклад, прямокутники, ова-

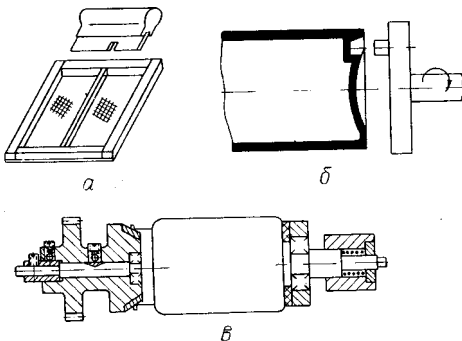


Рис. 2. Схема багатоколірних друкарських машин:

а — з непривідним способом приводки; б — зі способом приводки «орієнтуючий елемент на виробі»; в — зі способом приводки «орієнтуючий елемент на каретці».

ли), яка дозволяє виконувати на машині гнізда відповідної форми, що і фіксує положення виробу відносно друкарської форми (рис. 1, д).

При необхідності друкувати на виробках циліндричної або конічної форми застосовують орієнтуючі пристрої, взаємодіючі з кареткою, в якій нерухомо закріплено виріб, що підлягає друкуванню (рис. 2, в). Машини, які працюють за принципом «орієнтуючий елемент на карет-

ці», як правило, багатосекційні, тому що відпустити виріб з каретки на весь період технологічного циклу неможливо.

Найбільш поширеним способом приводки є спосіб під назвою «орієнтуючий елемент на виробі». Суть його полягає в тому, що на виробі циліндричної або конічної форми, на донній частині, утворюють штучну впадину або виступ, з яким взаємодіє орієнтуючий пристрій машини (рис. 2, б).

За кількістю технологічних операцій, здійснюваних у машині, і кількістю виробів, які одночасно там перебувають, існують машини однопозиційні і багатопозиційні. Однопозиційні машини, в більшості випадків, напівавтоматичні.

Багатопозиційні машини можуть мати різні конструктивні розв'язання органу подачі виробів. Відомі машини, в яких виріб переміщається ланцюговим транспортером. Тоді, якщо необхідно друкувати у дві-три фарби, транспортер має велику довжину, охоплюючи дві-три друкарські секції з пристроями для проміжного закріплення відбитків і іншим технологічним обладнанням.

Більш вдалим розв'язанням є, на наш погляд, машини карусельного типу, причому вісь каруселі може бути як вертикальною, так і горизонтальною. При такому варіанті загальні габарити багатоколірної лінії значно зменшуються.

Багатопозиційні машини за характером руху виробів виконуються в двох варіантах. В одному варіанті виріб, що підлягає друкуванню, переміщається періодично. У таких машинах друкування відбувається, як правило, на нерухомому виробі і не тільки друкування, але й основні технологічні операції (підготовка поверхні виробу до друкування, орієнтація виробу перед друкуванням тощо).

Машини другого варіанту мають безперервне переміщення виробу [4], і всі технологічні операції відбуваються на ходу, без зупинок машини і виробів, тобто наявна машина безперервної дії.

Характер руху виробів у машині накладає свої умови на принципове конструктивне розв'язання друкарського апарата машини.

У машинах безперервної дії, де друкування відбувається на виробі циліндричної, конічної і овальної форм, що рухаються, необхідно, щоб друкарська форма була нерухома, а ракель повинен переміщуватись синхронно з переміщенням виробу і в тому ж напрямі, в якому рухається виріб. Схема такого друкарського апарата показана на рис. 1, в.

При друкуванні в машинах безперервної дії на виробах з плоскою поверхнею друкування необхідно мати синхронне переміщення виробу і друкарської форми відносно нерухомого ракеля.

У машинах періодичної дії, де друкування відбувається при зупинці виробу, друкарський апарат виконується за схемою (рис. 1, в). Виріб і ракель при друкуванні нерухомі (виріб циліндричної, конічної і овальної форм і при друкуванні робить частину оберта навколо осі), а друкарська форма переміщається.

При друкуванні в машинах періодичної дії на виробах з плоскою поверхнею схема побудови друкарського апарата змінюється і виглядає так, як показано на рис. 1, а. В цьому випадку ракель переміщається відносно нерухомих друкарської форми і виробу. Тут ми маємо найбільш поширену схему друкарського апарата, яка використовується при трафаретному друку на плоских поверхнях, листах і т. п.

АНАЛІЗ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ПОБУДОВИ МАШИН

Друкарський апарат. Друкарські апарати, призначені для друкування на циліндричних і конічних поверхнях, можуть бути універсальними, які легко перенастроювати для друкування на конічних або ци-

лінійних виробів, і спеціалізованими — для друкування тільки на циліндричних або тільки на конічних поверхнях.

Друкування на циліндричній поверхні здійснюється при прямолінійному переміщенні друкарської форми і синхронному обертанні виробу, що підлягає друку. При друкуванні на конічній поверхні друкарська форма робить зворотно-коливальний рух відносно осі, що проходить через вершину конуса, на якому потрібно друкувати, і перпендикулярна до його твірної.

Ця умова забезпечує повну синхронізацію руху друкарської форми і виробу.

З точки зору розрахунку апарати такої конструкції не складні, однак вони мають ряд суттєвих недоліків: 1) при виготовленні друкарської форми необхідно трансформувати оригінал, інакше зображення буде мати спотворений вигляд; 2) при великій конусності виробів точка коливання друкарської форми значно наближається до виробу, що утруднює конструктивне виконання всього друкарського апарата; 3) при друкуванні на виробі з малою конусністю і великим діаметром значно збільшуються габарити друкарського апарата.

У багатьох випадках друкування на конічних поверхнях з успіхом може бути здійснене на трафаретних друкарських апаратах, призначених для друкування на циліндричних поверхнях. Тоді порушується умова рівності лінійних швидкостей друкарської форми і поверхні конічного виробу. Ця умова може виконуватися тільки в одній точці, вибір якої залежить від вимог до друкованого зображення і від конструктивних міркувань. У всіх інших точках між друкарською формою і поверхнею конічного виробу має місце проковзування, величина якого дорівнює різниці шляху, що проходять відповідні точки виробу і друкарської форми.

Отже, проковзування в зоні друкарського контакту викликає спотворення зображення на друкованому виробі. Незважаючи на це, друкування на конічних виробі при прямолінійному рухові друкарської форми можливе, оскільки відбувається автоматична трансформація відбитку без грубої зміни графіки оригіналу і без шкоди для естетичного сприймання. Експериментально встановлено [3], що трансформація відбитка прийнятна для виробів з кутом конуса до 15° . В цьому випадку відпадає потреба в трансформації оригіналу, причому найбільш зручним є друкарський апарат, у якого вектор лінійної швидкості форми дорівнює вектору лінійної швидкості середньої частини зображення на виробі.

Машини і пристрої для багатоколірного друку. Характерною особливістю трафаретних друкарських машин для друкування на об'ємних виробі, що багато в чому визначає схему їх побудови, слід вважати спосіб приводки фарб при багатоколірному друкуванні.

У багатьох випадках застосовується неприводний багатоколірний друк (рис. 2, а). Цей спосіб хоч і не може замінити приводний друк, але внаслідок простоти, надійності і можливості використання односекційної машини при одному друкарському прогоні є дуже перспективним.

Для плоских виробів, а також для виробів з овальним (еліптичним) перерізом використовуються відомі способи для приводки фарб — орієнтація по упорах або укладка виробів (овальних) в гнізда, що відповідають формі виробу.

При багатоколірному друкуванні на виробі, що є тілами обертання (циліндр, конус), для поєднання відбитків всіх кольорів використовуються принципово нові вузли і механізми.

Орієнтація виробу, на який попередньо нанесено будь-який орієнтуючий елемент. Процес орієнтації за цим способом оснований на вза-

сמודії пошукового шрифту 1, який встановлюється у зоні друкарської секції, з орієнтуючим елементом на самому виробі (рис. 2, б).

Цей спосіб має ряд переваг: дозволяє здійснити багатопрогонний друк, використовуючи лише один друкарський апарат; наносити зображення як на жорсткі, так і на еластичні вироби, наприклад на пляшки з м'якого поліетилену (при цьому додатково встановлюється пристрій для роздуву виробів); здійснити принцип агрегування машин; забезпечує примусове обертання виробу під час друку з лінійною швидкістю поверхні, що підлягає друкуванню, рівній швидкості руху друкарської форми. Це виключає проковзування в зоні друкарського контакту.

Орієнтація каретки з виробом. Існує група машин, в яких здійснюється багатоколірний трафаретний друк на виробах з поверхнею обертання без орієнтуючих елементів.

Ці машини застосовуються тому, що основна маса існуючої тари, яка випускається в країні, не має орієнтуючих елементів, причому нанесення останніх на деякі види виробів (наприклад, на тонкі скляні стакани) утруднено в зв'язку з технологією їх виготовлення.

Принцип роботи подібних машин полягає в тому, що виріб, зв'язаний з кареткою, яка його транспортує (рис. 2, в), послідовно проходить через всі друкарські секції, в кожній з яких наноситься своя фарба. При цьому орієнтація виробу для правильного накладання фарб здійснюється шляхом орієнтації будь-якого елемента каретки.

Жорстке з'єднання між кареткою і виробом — необхідна умова надійної роботи цих машин.

Вибір критерію оцінки машини. Як відомо, найважливішим техніко-економічним показником технологічної машини є її продуктивність. Продуктивність для машин з транспортуючим органом, що періодично рухається,

$$П = \frac{60}{t_n + t_3},$$

де t_n — час інтервалу пересування з однієї позиції в іншу; t_3 — час інтервалу зупинки.

Продуктивність машин з транспортуючим органом, що безперервно рухається,

$$П = \frac{60}{t_n}.$$

Порівняння наведених формул показує, що за одних й тих же умов машини з безперервним пересуванням виробів забезпечують можливість максимальної теоретичної продуктивності.

Очевидно, що чим вища при однакових робочих швидкостях продуктивність машини, тим більше підстав вважати її досконалішою. У крайньому разі при техніко-економічному розрахунку для конкретних умов з метою виявлення ступеня досконалості машини облік можливостей машини з точки зору їх продуктивності має вирішальне значення.

Тому продуктивність раціонально вибрати в ролі одного з основних критеріїв для оцінки роботи машини і визначення основних спрямувань для їх дальшого розвитку [2].

У трафаретних машинах з періодичним переміщенням виробу, як і в інших машинах з малим технологічним опором, підвищення продуктивності (збільшення швидкості роботи) лімітується ростом динамічного навантаження від інерційних сил, що виникають при розгоні і зупинці значних мас транспортера або карусельного стола, кареток і виробів. Прискорення, що є причиною динамічних навантажень, в машинах з карусельним столом пропорціональне квадрату кутової швидкості, а продуктивність — першому ступеню кутової швидкості веду-

чого вала машини. Отже, зі збільшенням продуктивності машини прискорення й динамічні навантаження будуть різко зростати. Таким чином, з точки зору найважливішого критерія досконалості машини схема з переривчастим рухом транспортера є не найкращою.

Відомо [1], що потужність, яка витрачається на опори від динамічних зусиль, буде прямо пропорційна масі, кубу швидкості і обернено пропорційна довжині шляху, тобто

$$P \cdot V = \frac{mV^3}{l}.$$

Тому підвищення продуктивності не може бути досягнуте простим збільшенням швидкостей роботи машини, а потребує здійснення ряду вимог реконструкції окремих пристроїв, зменшення мас тощо.

Крім того, слід враховувати динамічний характер процесів, які відбуваються в ланках реальних механізмів привода для періодичного переміщення транспортера чи каруселі.

Перехід до неперервного транспортування виключає ці недоліки.

Необхідно, однак, мати на увазі, що трафаретним машинам для друкування на поверхнях обертання з неперервним переміщенням виробів властиві деякі недоліки. Наприклад, друкарський апарат таких машин має відносно складну конструкцію, ще не розв'язані питання орієнтування та надійного дозування фарби; нерівномірне витягання ланцюга транспортера буде відбиватися на точності приводки.

ОПТИМАЛЬНІ ВАРІАНТИ СХЕМ ПОБУДОВИ ТРАФАРЕТНИХ МАШИН ДЛЯ ДРУКУВАННЯ НА ОБ'ЄМНИХ ВИРОБАХ

Перспектива широкого розвитку полімерної тари, що має на своїй поверхні орієнтуючий елемент, повною мірою визначає основні напрямки розвитку машин для друкування на такій тарі.

По-перше, це машини, які виконують приводку за принципом «орієнтуючий елемент на виробі».

Досвід роботи з промисловими підприємствами показує, що на сьогодні етикетка повинна бути виконана принаймні двома фарбами. Звідси впливає друга ознака напрямку розвитку машин — можливість багатоколірного друкування.

Дуже різноманітний асортимент об'ємних виробів і велика серійність окремих видів виробів вимагають, щоб в промисловості були як універсальні машини, так і високопродуктивні спеціалізовані машини та лінії.

Таким чином, на наш погляд, для полімерної тари найбільш доцільно створювати машини двох базових моделей: універсальні односекційні багатоколірні напівавтомати, обладнані змінними пристроями відповідно до форми й розмірів виробів, і високопродуктивні багатоколірні спеціалізовані автомати.

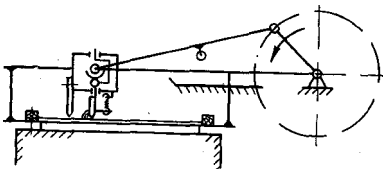


Рис. 3. Схема нової трафаретної машини, розробленої у Київському філіалі ВНДІ поліграфії.

Вище було показано переваги й недоліки машин безперервної дії. Незважаючи на це, слід вважати принцип побудови цих машин найбільш прогресивним, і при вдалому реконструюванні окремих вузлів машини безперервної дії будуть найперспективнішими.

У Київському філіалі ВНДІ поліграфії розроблено декілька нових схем трафаретних машин. Одна з них, простіша порівняно з існуючими

і більш надійна в роботі, зображена на рис. 3. Основні технологічні операції при друкуванні (робочий і холостий рухи ракеля, піднімання і опускання формної рами, ввімкнення і вимкнення ракеля) виконуються одним механізмом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артоболовский И. И. Некоторые проблемы динамики машин в приложении к задачам конструирования.—«Вестник металлопромышленности», 1939, № 7.
2. Артоболовский С. И. Некоторые вопросы определения классификации и развития рабочих машин. Труды МЭИ, вып. 17, 1955.
3. Билас М. И., Клечак Р. И. Особенности трафаретной печати на конических поверхностях.—«Полиграфия», 1970, № 1.
4. Битман Н. Ш. К вопросу создания многокрасочных трафаретных машин для печати на цилиндрических изделиях с непрерывным движением транспортера. Тезисы XXIII научно-технической конференции МПИ, М., 1969.

N. Sh. BITMAN, A. S. LUNDFELD

TRIAL TO PRODUCE HOME SCREEN PRINTING MASHINES FOR PRINTING ON VOLUMERICAL ITEMS

Summary

An experiment to produce screen printing machines for printing on the volumetrical items is generalized. A classification of the existing machines is proposed and the work of the principal units and mechanisms is described. A perspective of producing home equipment is projected.