

Технологія друкарських процесів

Лекція 4

Поведінка фарби у фарбових апаратах друкарських машин

Загальні властивості в'язких фарб

- Більшість друкарських фарб - це неньютонівські рідини, течія яких не підпорядковується відомому співвідношенню $\tau = \eta \dot{\epsilon}$. Тому реологічні властивості фарб не можуть бути охарактеризовані одним лише коефіцієнтом в'язкості η , постійним тільки в межах прямолінійної ділянки кривої течії *
- Однією з особливостей друкарських фарб, що роблять істотний вплив на їх реологічні властивості, є здатність більшості з них до Тіксотропії - структуроутворення, тобто до утворення просторових структур, здатних після їх механічного руйнування спонтанно відновлюватися в часі.
- Класичне визначення характеризує тіксотропію як ізотермічний процес, але це не означає інертності тіксотропної системи до температурних умов. Стосовно до фарб високого і офсетного друку важливим є стимулюючий вплив підвищення температури на процеси тіксотропного структуроутворення, яке вперше отримало експериментальне підтвердження і теоретичне обґрунтування в дослідженнях П. А. Попрядухин і його школи.

Реологічні характеристики фарб

До числа реологічних характеристик друкарських фарб, які надають першорядний вплив на характер поведінки їх у фарбовому апараті і при взаємодії з матеріалом для друку, відносяться:

- 1) крива течії в координатах $\dot{\epsilon} = f(\tau)$;
- 2) максимальне напруження зсуву (межа плинності) τ_k ;
- 3) величини мінімальної (η_{\min}) і максимальної (η_0) постійних вязкостей;
- 4) аномалія в'язкості
- 5) максимальна величина перепаду в'язкості ($\eta_0 - \eta_{\min}$) і її ставлення до діапазону

- напружень (градієнтів швидкості) зсуву ($t_m - t_g$), в якому спостерігається цей перепад, тобто дозволяє винести судження про приналежність друкарської фарби до того чи іншого типу структурованих рідин - твердоподібні або рідкоподібні.
- У друкарському процесі фарба проходить кілька різних стадій, що різко відрізняються один від одного характером і величиною напружень і швидкостей деформації: це стадії подачі з фарбової скриньки в розкочувальну систему, розкочування і накочування фарби, власне друкарський процес, що полягає в перенесенні частини фарбового шару з форми на папір, і, нарешті, закріплення фарби на відбитку.

Технологічні властивості ФА

- Перші роботи по фарбових апаратах, які виконані в СРСР, належать П. А. Попрядухину. Саме ним введена система об'єктивної оцінки їх технологічної ефективності, заснована на використанні так званих коефіцієнтів розкочування, накочування, акумулюючої здатності і кількості контактних зон, яка застосовувалася аж до 60-х рр.
- Великий внесок у дослідження фарбових апаратів вніс М. Г. Морозов. Він запропонував, зокрема, графоаналітичний метод визначення нерівномірності товщини шару фарби, обумовленої недостатньо хорошою роботою раскочувальної групиваликів. Також вперше ввів поняття технологічної ефективності фарбового апарату, маючи на увазі під нею рівномірність товщини шару фарби, яка подається фарбовим апаратом на друкарську форму. На основі аналізу динаміки процесу передачі дискретних порцій фарби в фарбовому апараті і застосування принципу суперпозиції (незалежного порядку накладення фарбових шарів).
- А. Алексєєвим була сформульована загальна теорія розрахунку і побудови фарбових апаратів листових і рулонних ротаційних машин високої і офсетного друку та розроблені принципи компоновання оптимальних структурних схем фарбових апаратів.

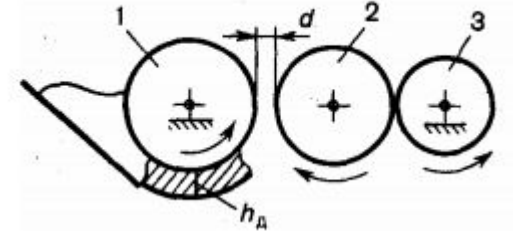
Тенденції розвитку нанесення фарби у ДО

- В останні роки, поряд з фарбовими апаратами традиційних конструкцій - багатовалкові, з дукторною подачею фарби і розвиненими розкочувально-накочувальними групами, - в машини високої і, особливо, офсетного друку часто вбудовуються фарбові апарати, конструкція яких орієнтована на застосування мінімально можливої кількості робочих ланок.
- Прикладами фарбових апаратів цього типу є апарати «Еквалінк» і «Дальгрєн», щомають по одному накочувальному валики великого діаметра, сприймає фарбу з дукторного вала (апарат «Еквалінк») або безпосередньо з фарбового резервуара (апарат «Дальгрєн»), і оснащені спеціальними дозуючими елементами.

Схема плівкового принципу роботи ФПС

Дозування фарби в плівкових апаратах відбувається переважно шляхом зміни швидкості обертання дукторного вала.

Перехід до побудови фарбових апаратів високошвидкісних аркушевих і ролевих ротаційних машин на основі мінімально можливої кількості робочих елементів обумовлений двома обставинами: необхідністю зменшення впливу інерційних сил, які проявляються, особливо, при великих швидкостях друкування, а також потребою в прискоренні реакції машини при регулюванні подавання фарби.



Технологічне призначення ФА

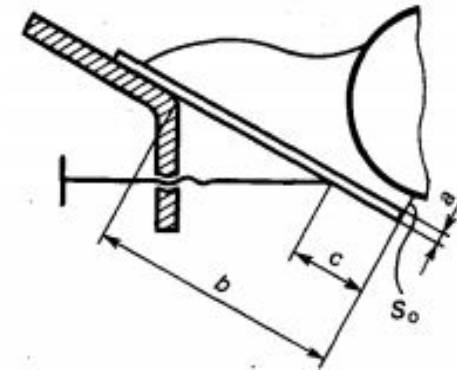
- З технологічної точки зору основне призначення ФА - формування шару фарби необхідної товщини (але рівномірного і невеликого) для подальшо передавання його на форму.
- Як уже зазначалося, фарби для високою і офсетного друку мають підвищену в'язкість і схильність до структурування. Саме ці особливості, в першу чергу, і зумовлюють ланцюг до друкарської форми. Фарба повинна бути «підготовлена» до нанесення на форму, тобто перетворена в малов'язку систему, здатну без особливих труднощів розподілятися по поверхні друкуючих елементів форми, забезпечуючи на них суцільний і достатній по товщині шар.
- У процесі цього перетворення, що відбувається саме у ФА, фарба проходить кілька стадій, а саме подається з фарбової скриньки, розкочується і після нанесення на накочувальні валики надходить на друкарську форму.
- Безперервний потік фарби від ФС до форми супроводжується послідовним складанням і розщепленням фарбового шару в кожній контактній зоні валик - циліндр

У цьому зазорі відбувається стискування фарбового шару при порівняно високій швидкості зсуву, однак при віддаленні від точки контакту в напрямку обертання дукторного вала швидкість зсуву різко падає. Те ж, але в більш динамічному режимі, відбувається і при безперервному обертанні дукторного вала. Підрахунки, проведені Л. А. КОЗАРОВИЦЬКИМ з співробітниками, показують, що коливання градієнтів швидкості в ФС лежать в межах від часток з 10^{-1} (В шарах, віддалених від дукторного вала) до декількох тисячних секунди (В зазорі між дукторного валом і ножем ФС). Досить повну математичну картину поведінки фарби в ФС дав К. Мілл, який показав, що подавання фарби, зокрема в зоні

Фактори, що визначають формування шару фарби на поверхні дукторного вала

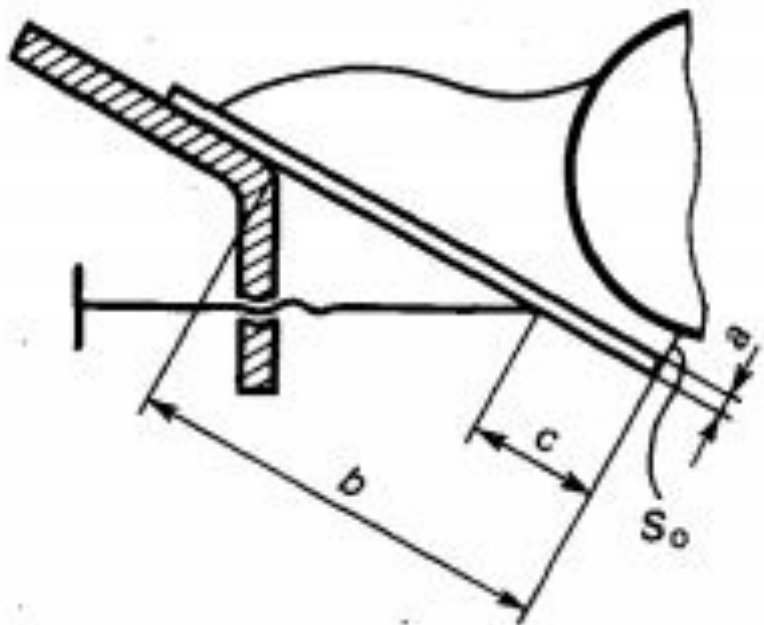
- Шар фарби на поверхні дукторного вала формується під впливом комплексу чинників, які умовно можна розділити на три групи: технологічні, конструктивні і динамічні.
- Технологічні чинники визначають процес дозування фарби в конкретних умовах друкування. До них відносяться особливості форми і вид матеріалу для друку, в'язкість, характер перебігу і інші реологічні властивості фарби, тип і швидкість роботи друкарської машини, величина зазору між ножем і дукторним валом тощо
- Конструктивні фактори характеризують, перш за все, геометричні параметри і механічні властивості ножа і дукторного вала. Вони задаються при проектуванні і виготовленні друкарських машин і, як правило, є нерегульованими величинами.
- Динамічні чинники обумовлюють величину і характер сил, супутніх формування шару фарби на дукторного валі. Сюди відносяться гідростатичний і гідродинамічний тиск фарби.

Схема живильної секції ФА



- При місцевому регулюванні подачі фарби ніж ФС спирається тільки на виступаючі гвинти. Якщо відстань між сусідніми гвинтами ФС (Крок установочних гвинтів) позначити через T , а фактичне відстань між опорними гвинтами, що мають контакт з ножем, - через l , то l завжди буде кратно T (n - показник кратності, тобто кількість кроків між найближчими працюють гвинтами).
- Податливість ножа K_a , в першу чергу, визначається його постійними геометричними (конструктивними) параметрами: a - товщиною пластини ножа, b - розміром консольної (виступає) частини, c - величиною поля ножа, тобто відстанню від кромки ножа до точок (лінії) контакту його з регулювальними гвинтами.

Регулювання фарбового профілю



$$S'_c = S_c + \Delta H + \Delta\Phi = S_0 - \delta_0 + \Delta H + \Delta\Phi$$

- Нехай S_0 на - це величина номінального зазору між нерухомим дукторного валом і недеформірована ножем в даному перетині ФС. Змістивши кромку ножа за допомогою регульовального гвинта в сторону дукторного вала на величину δ_0 (в свою чергу, залежить від K_a), ми отримаємо статичний зазор δ , а γ - величина деформації ножа в точці контакту з опорним гвинтом.
- При цьому величину відхилень від правильної геометричної форми ножа ΔH і дукторного вала $\Delta\Phi$, можна записати величину дійсного статичного зазору між деформованим ножем і нерухомим дукторного валом: При цьому ΔH складається з неплщинності поля ножа (найбільшої відстані від точок реальної поверхні його до прилеглої горизонтальній площині) Δn і непрямолінійності кромки ножа Δm , а $\Delta\Phi$ включає в себе також два види відхилень: ексцентричність («некруглість») поперечного перерізу дукторного вала ΔR , яка виявляється в вигляді овальної, ограновування і т.п., і відхилення профілю поздовжнього перерізу від прямої лінії Δl

$$S_d = S'_c \pm e + \delta_n.$$

- Періодичне або безперервне обертання дукторного вала неминує супроводжується його радіальним биттям, яке може бути наслідком або ексцентричності, або недостатньо точного вивірювання підшипникових опор. Допустима величина биття e приймається рівною 0,03 - 0,10 мм. Крім того, при повороті дукторного вала із шаром фарби кромка ножа, що протистоїть валу, відчуває тиск рухомого динамічного потоку фарби, яке збільшує дійсний статичний зазор S'_c на певну величину. В результаті цього при періодичному або безперервному обертанні дукторного вала із шаром фарби між ним і фарбовим ножом утворюється так званий динамічний зазор S_d , величина якого виражається співвідношенням

- Величина гідродинамічного тиску складається з впливу залежних і незалежних змінних:

$$P = f(\alpha, R, \eta^*, W_d, U_k, S_c),$$

де α - гострий кут між поверхнями ножа і дукторного вала, що утворюють гідродинамічний клин; R - радіус дукторного вала; η^* - пластична в'язкість фарби, що знаходиться в динамічному зазорі при даній швидкості деформації; W_d – окружна швидкість дукторного вала; U_k - обсяг фарби в ФС.

Разом з тим на величину зазору, а отже, і S_d будуть впливати жорсткість сталевого фарбового ножа j , а також вищеописані постійні конструктивні параметри ножа a, b, c і величина l .

Товщина шару фарби на дукторі

Кінцева товщина шару фарби на дукторного валі буде визначатися величиною гідродинамічного тиску P , який встановлює остаточну величину динамічного зазору S_a . Залежність гідродинамічного тиску від окружної швидкості дукторного вала W_d обумовлює залежність від цього ж параметра і величини динамічного зазору.

Зміна ж окружної швидкості дукторного вала може, з одного боку, з'явитися безпосереднім результатом зміни робочої швидкості друкування (привід дукторного вала конструктивно пов'язаний з приводом друкарської машини), а з іншого боку - бути обумовленим Законом періодичного обертання

$$\delta_n = f(j, P, a, b, c, l).$$

Висновки

- 1) при безперервному обертанні дукторного вала з постійною швидкістю рівномірність товщини шару фарби на поверхні дукторного вала вище, ніж при його періодичному обертанні;
- 2) зі збільшенням швидкості періодичного обертання дукторного вала нерівномірність товщини шару фарби на його поверхні зростає;
- 3) з підвищенням точності виготовлення дукторного вала і фарбового ножа рівномірність товщини шару фарби збільшується, оскільки в цьому випадку H і $\Delta\Phi$ будуть в меншому ступені позначатися на величині як дійсного статичного S'_c , так і динамічного S_D зазору;
- 4) шар фарби на поверхні дукторного вала стає більш рівномірним по товщині і зі збільшенням жорсткості ножа, тобто зі зменшенням величини δ_{0n} (W_{Dmax}) – прогину його при максимальній швидкості періодичного обертання дукторного вала (а отже, і при максимальному гідродинамічному тиску).