

Для нового (неспрацьованого) декеля відчутні зменшення коефіцієнта фарбоперенесення і кількості фарби, що перейшла на декель, у межах 20–40 кг/см (0,74–1,5 МПа) (див. рис. 3, 4, крива 3). Це пояснюється для спрацьованого декеля відсутністю пружно еластичних деформацій, збільшенням твердості під впливом циклічного динамічного навантаження. Для нового – наявністю значних еластичних деформацій, які спричиняють утиснення форми в декель при збільшенні тиску і перехід частини фарби за її краї, як це характерно для високого друку [5]. У результаті фарбоперенесення зменшується, а при зростанні тиску воно знову збільшується завдяки еластичності декеля, який захоплює шари фарби, витискуваної за краї форми (див. рис. 3, крива 3). Зростання товщини шару фарби на формі збільшує величину фарбоперенесення для спрацьованого декеля, але загальний характер його залежності від тиску не змінює (див. рис. 3, 4, крива 1).

Таким чином, наведені результати дослідження впливу товщини шару фарби на формі, тиску і швидкості на фарбосприйняття гумотканинних полотнищ залежно від спрацьованості дають підстави твердити про доцільність оцінювання цих параметрів для повнішого з'ясування механізмів втрати якості офсетним декелем.

1. Белокрысенко В., Козаровицкий Л., Остатнигрош И., Каганова Р. Влияние природы и структуры декелей на их поведение в процессе печатания // Полиграфия. 1995. № 3. С. 23–25. 2. Зоренко О.В. Пружно-пластичні характеристики офсетного декеля // Наукові записки. Львів: УАД. 2001. Вип. 3. С. 35–38. 3. Зоренко О.В., Величко О.М. Закономірності зміни фізико-технічних властивостей декелів // Друкарство. 2000. № 5 (34). С. 66–67. 4. Козаровицкий Л.А. Бумага и краска в процессе печатания. М., 1965. 5. Технология печатных процессов / Под ред. А.Н. Раскина. М., 1989. 6. Чехман Я. И., Белокрысенко В., Кравчук И., Шустикович А., Шустикович М. Офсетные резинотканевые пластины // КомпьюАрт. 2000. № 1. С. 24–30. 7. Чехман Я.И., Сенкус В.Т., Бирбраер Е.Г. Печатные машины. М., 1987. 8. Чехман Я.И., Шустикович А.И. Оцінка імпульсу сили та амплітуди коливач у друкарському апараті // Наукові записки. Львів: УАД. 2000. Вип. 2. С. 23–27.

УДК 655.326.1:655.3.062.1

ПРО ПРОЦЕСИ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ У ФЛЕКСОГРАФІЧНІЙ ФАРБІ ПРИ ЇЇ РОЗБАВЛЕННІ

Т. В. Розум

Розглядаються процеси, що відбуваються у флексографічній фарбі при її розбавленні, й обґрунтовуються зміни реологічних властивостей фарби з позицій колоїдної хімії.

Рассматриваются процессы, происходящие в флексографской краске при ее разбавлении, и обосновываются изменения реологических свойств краски с позиций коллоидной химии.

Поліграфічні фарби з огляду на свою специфіку застосування в друкарському процесі повинні мати властивості, що виключають одна одну. У фарбовому апараті при переході фарби на друкарську форму, а з неї на задруковуваний матеріал повинні бути виключені коагуляційні, у тому числі флокуляційні, процеси. Але формування коагуляційних структур є однією з умов початкового закріплення фарби на відбитку. Розмір частинок пігменту в друкарських флексографічних фарбах не перевищує 10 мкм. Як відомо, фарби *Фр* відносяться до колоїдно-дисперсійних систем з неполярним або малополярним дисперсійним середовищем [8, 10].

Фарба, як колоїдна система, відноситься до ліофобних золів: коли частки дисперсної фази малого розміру, відокремлені від дисперсного середовища поверхні розділу, вільно рухаються в рідкому середовищі і при зустрічі можуть злипатися. При дії на колоїд температури, добавок різних речовин тощо, особливо полярних речовин, таких, як вода, це злипання може прискоритись, що може призвести до його коагуляції, тобто виникнення агрегатів з первинних колоїдних часток та виділення їх з рідкого середовища [3].

Аномалія в'язкості майже завжди пояснюється виникненням у фарбі тиксотропної системи. Молекули зв'язуючого, які знаходяться в безперервному тепловому русі, ударають по частках пігменту, і вони, у свою чергу, отримують рух. Таким чином, частки пігменту здійснюють броунівський рух, зіштовхуючись при цьому між собою. Оскільки в часток є електричні

заряди та сольватні оболонки, які обволікають пігмент і мають неоднакову товщину по всій поверхні (на окремих ділянках ця оболонка відсутня), то при зустрічі часточок з різними зарядами відбувається притягання їх одна до одної і створення тиксотропної структури, тобто просторової сітки або решітки. При додаванні до фарби розчинника сольватні оболонки з'являються на всіх частках і стабільність системи не змінюється. Коли ж до фарби ввести надлишок розчинника (більше за необхідну кількість для утворення мономолекулярного шару), то це може викликати вторинну флокуляцію. Це пояснюється появою другого адсорбційного шару молекул зі зворотною орієнтацією полярних груп [2, 6, 7]. При виникненні третього орієнтованого шару стабільність системи знову підвищується і рівновага в системі відновлюється. Вважають, що вплив адсорбційних шарів полягає у зниженні запасу вільної поверхневої енергії часток (зменшення сил притягання між ними) й утворенні бар'єру, який запобігає зближенню і безпосередньому контакту самих часток. У міру насичення адсорбційного шару стабільність системи зростає, але при повному насиченні поверхні пігменту вона може зменшитись, тому що сольватні оболонки стають замкнуті і зв'язок твердих часток з навколишнім середовищем слабшає. Стабільність у неводних середовищах визначається виникненням адсорбційного шару, який у тій чи іншій мірі зв'яже поверхню пігменту з дисперсійним середовищем. Будова адсорбційного шару на пігменті, у свою чергу, впливає на структуру навколишнього розчину плівкоутворювача, реологічні властивості фарби та формування фарбової плівки. На поверхні колоїдної частки (пігменту) виникає адсорбційний шар. На деяких частках він є неповним (або повністю відсутній), на інших – повним. Тому можна припустити, що нові молекули можуть адсорбуватись тільки на незайнятій поверхні. Кількість молекул N_d , які адсорбуються за одиницю часу на одиниці площі, дорівнює числу ударів Z на вільній поверхні. З другого боку, чим більша кількість адсорбованих молекул, тим ймовірніше, що деякі з них відірвуться і повернуться назад до колоїдного середовища (зв'язуючого), тобто десорбуються. Тому число десорбованих молекул за одиницю часу пропорційне їх концентрації на поверхні. При досягненні динамічної рівноваги швидкість адсорбції та десорбції однакові при додаванні до колоїдного розчину нових порцій розчинника ця рівновага порушується, що може призвести до коагуляції [1, 3, 5].

Проведені дослідження щодо зміни реологічних властивостей флексографічних фарб при їх розбавленні підтвердили припущення про те, що розведення фарб призводить до зміни характеру реологічної залежності $\eta = f(\tau)$ та свідчить про суттєвий вплив розчинника на зменшення ступеня структурованості. У таблиці наведено характеристики початкової і мінімальної в'язкості та аномалії в'язкості випробовуваних фарб.

Характеристики в'язкості

Розбавлення сумішшю розчинників у пропорції, % від маси фарби	В'язкість, П		$\frac{\eta_0}{\eta_{\min}}$
	η_0	$\eta_{\min}$	
3	9,6	0,52	18,5
7	4,8	0,98	5,0
13	7,2	0,94	7,7
27	4,8	0,85	5,6

Відомо [10], що значна аномалія в'язкості впливає на поведінку фарби у фарбовому апараті – спричиняє зменшення деформації зсуву та погіршення переходу фарби на дукторний (анілоксовий) вал. Натомість, незначна аномалія в'язкості забезпечує великі градієнти швидкості і чималі деформації зсуву, поліпшуючи тим самим подачу фарби на дукторний і анілоксовий вали. Отже, фарби з незначними показниками аномалії в'язкості (у межах 2 – 10 с) забезпечуватимуть кращий перехід на дукторний і анілоксовий вали. Умовна в'язкість цих фарб коливалася в межах 25 – 32 с [7, 8].

Здатність фарби утворювати тиксотропну структуру залежить від розмірів і конфігурації часточок пігменту. Великі частки структури не утворюють, тому що сила удару молекул зв'язуючого недостатня, щоб надати їм руху. У фарбі з малою дисперсністю пігменту замість суцільної решітки можуть утворюватись короткі ланцюги з найменших часточок. Швидкість

переміщення часточок і їх пробіг при ударяннях залежать від в'язкості зв'язуючого, тому структурування в'язких фарб відбувається повільніше, ніж фарб з малою в'язкістю, до яких відносяться флексографічні фарби. Швидкість структурування (коагуляція фарб) залежить від температури. Це пояснюється тим, що при підвищенні температури зменшуються адсорбційні сили, внаслідок чого руйнується сольватна оболонка, збільшується швидкість руху часточок пігменту, що, у свою чергу, сприяє швидкому структуруванню фарби [4–6].

На дисперсійну частку діють різні сили, які, надаючи їй певну енергію, змушують її хаотично рухатись. Уявімо собі колоїдну частку, яка значно більша за розміром від молекули зв'язуючого. Вона зазнає з різних боків багато поштовхів молекул зв'язуючого. Але оскільки ця частка більша за них, то одночасно відчуває велику кількість поштовхів, які в середньому рівномірно розподіляються на її поверхні, в результаті чого частка залишається нерухомою. Колоїдна частка малих розмірів відчуває одноразово меншу кількість поштовхів, але при цьому вони можуть не компенсувати один одного, тому ймовірність руху (переміщення) її в дисперсійному середовищі більша, ніж у першому випадку. Треба зазначити, що розмір часточок пігменту у флексографічних фарбах коливається в межах 2 – 10 мкм. Якщо форма частки не сферична, вона може не лише переміщатись, а й коливатись навколо свого центру тяжіння, тобто вібрувати. Цей рух не припиняється, через те що існує тертя і кінетична енергія повинна переходити в теплоту. Але теплота, що виділяється при русі частки, переходить у розчин зв'язуючого, збільшуючи тим самим кінетичну енергію його молекул, які, у свою чергу, передають цю енергію назад частці. Тому енергія не розсіюється в навколишньому середовищі, а залишається в розчині, що дозволяє колоїдній частці рухатись з незмінною інтенсивністю нескінченно довго. Броунівський рух часток безпосередньо впливає на седиментацію, тобто осадження колоїдних розчинів. При описуванні седиментації часток треба враховувати конкуренцію двох факторів – броунівський рух, який намагається вирівняти концентрацію в розчині, і саме седиментацію, що прагне збільшити концентрацію на дні ємкості за рахунок її зменшення у верхніх шарах [1, 3, 6].

1. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М., 1964. 2. Зонтаг Г., Штрэнге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем: Пер. с нем. Л., 1973. 3. Иванов И.Б., Платиканов Д.Н. Коллоиды: Пер. с болг. Л., 1975. 4. Овчинников П.Ф., Круглицкий Н.Н., Михайлов Н.В. Реология тиксотропных систем. К., 1972. 5. Пасынный А.Г. Коллоидная химия. М., 1963. 6. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия // Избран. труды. М., 1978. 7. Розум Т.В., Дорош А.К. Реологічні характеристики фарб флексографічного друку // Друкарство. 2000. № 3. С. 48–49. 8. Технология печатных процессов / А. Н. Раскин и др. М., 1989. 9. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. Л., 1974. 10. Шахкельдян Б.Н., Загаринская Л.А. Полиграфические материалы. М., 1988.

УДК 655.3.022.51

ПЕРЕНОСЕННЯ ФАРБИ НА ПАПІР: МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ

С. Якуцевич

Проведено аналіз математичних моделей перенесення фарби на папір при друкуванні.

Проведен анализ математических моделей переноса краски на бумагу при печатании.

Процес друкування полягає в перенесенні фарби з друкарської форми на папір й описується залежністю кількості перенесеної фарби на одиницю задрукуваної поверхні від кількості фарби, що знаходилась на поверхні друкарської форми перед друкуванням [1, 2, 4]. Найзручнішим способом вивчення цього явища є введення до аналізу відношення кількості перенесеної фарби до її залишкової кількості на формі залежно від частки фарби на формі перед друкуванням.

На основі експериментальних досліджень перенесення фарби отримана крива III задрукування паперу (див. рисунок). Крива II характеризує невбираючі поверхні (плівки із синтетичних матеріалів), а пряма I відображає ідеальне розділення фарби між папером і формою [1].