

СИСТЕМО - ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФЛОКУ ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ КОЛЬОРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

В статті розглядаються різні види волокон, їх фізичні, механічні, геометричні, хімічні та технологічні властивості, які впливають на якість флокованих зображень.

In the article different types of fibres are examined, their properties physical, mechanical, geometrical, chemical and technological, and which affect quality of flocing images.

Вступ

Сучасні поліграфічні підприємства оснащені новою технікою і принципово новим підходом до відтворення і розмноження масиву тексто-ілюстраційної інформації. Системний підхід допомагає розкрити цілісність будь-якого досліджуваного об'єкту, виявити різноманітні внутрішні і зовнішні зв'язки, сприяти з'ясуванню та усуненню причин реальних складностей, виробленню рекомендацій щодо прийняття рішень для покращення стану системи в цілому.

З точки зору системно-технічного аналізу процес утворення кольорових флокованих зображень складається з двох підсистем – підготовки волокон, клею і основи (папір, картон, плівка тощо) і нанесення флоку (методом сепарації, в електричній полі), які тісно взаємозв'язані і покращують якість в цілому готового виробу. Тому важливо дослідити елементи, з яких складається система, виявити їх властивості, класифікаційні ознаки та встановити взаємозв'язок між ними.

Мета роботи полягала у побудові класифікаційної схеми волокон (флоку) для утворення кольорових зображень, виявленні їх властивостей та встановленні їх вагомості для процесу флокування.

Види флоку та аналіз їх властивостей

Як відомо, для виробництва флоку використовують різні види волокон, властивості яких характеризуються нормованими величинами, вираженими в одиницях Міжнародної системи.

Ці властивості можна об'єднати в 5 груп: геометричні, фізичні, механічні, хімічні та технологічні.

До *геометричних властивостей* відносяться - довжина, густина, лінійна густина або товщина, номер, форма й розміри поперечного перерізу волокна.

Довжина (l) - це максимальний розмір волокна від одного кінця до іншого в розправленому, але не в натягнутому стані (вимірюється в мм, см).

Густина (ρ) - це маса одиниці об'єму волокон, вимірюється в г/см³.

Товщина волокон і ниток характеризується *лінійною густиною (T)*, як відношення маси волокон (ниток) до їхньої довжини:

$$T = m / l,$$

де *m* - маса, мг, г; *l* - довжина, м, км.

Одиниця лінійної густини, виражена в мг/м або г/км, прийнята як міжнародна й називається **текс**. При розрахунку лінійної густини волокон використовують одиницю мілітекс - це розмірність мг/км.

Лінійна густина (T) пов'язана з розміром поперечного перерізу волокна (S) формулою:

$$T = S \cdot \rho \cdot 10^3$$

Як видно, що чим вище лінійна густина волокна, тим більше його поперечний переріз.

Фізичні властивості включають теплові, оптичні, електричні, відношення до вологи і світла.

Теплостійкість - здатність волокнистого матеріалу зберігати фізико-механічні властивості при підвищених до певної межі температурах.

Термостійкість - здатність протистояти хімічному розкладанню під дією високих температур.

Вогнестійкість - здатність протистояти запаленню й термічному розкладанню під дією вогню.

Морозостійкість — характеризується температурою, нижче якої спостерігається різке погіршення властивостей волокна.

Стійкість до атмосферних умов - здатність волокон пручатися руйнуючій дії світла, кисню повітря, вологи й тепла.

Електризація - здатність текстильних волокон накопичувати заряди статичної електрики, що дозволяє використовувати їх для утворення одпотонових і кольорових зображень на різноманітних поверхнях.

Гігроскопічність - здатність волокна поглинати або віддавати вологу в навколишнє середовище.

Волокна флокю за гігроскопічністю діляться на 2 групи:

гідрофільні - легко поглинають і віддають вологу;

гідрофобні — майже не проводять вологу.

Крім того, гігроскопічність ще виражається **вологістю** й **вологемісткістю**.

Механічні властивості визначають відпопнення волокон і ниток до дії прикладених сил. До них відносять - міцність, зносостійкість.

Міцність - це здатність волокон і виробів з них протистояти деформаційним розтяганням, і характеризується такими показниками:

Розривне навантаження (P_p) - це напруга, при якій випробуваний зразок розривається (Н, сН, кгс).

Розривне видовження (l_p) являє собою приріст довжини волокна або нитки до моменту розриву (мм, см, км).

Відносне розривне видовження (ϵ) - відношення зміни довжини зразка до моменту розриву до початкової довжини зразка в %.

Відносне розривне навантаження (P_H) - відношення розривного навантаження до товщини зразка.

Розривна довжина (L_p) - це довжина, при якій підвішений за один кінець зразок волокна або нитки, розривається під дією власної сили ваги (рмм, рсм, ркм).

Зносостійкість - це здатність волокнистих матеріалів і виробів з них протистояти старінню й хімічній деструкції під дією різних навантажень (тертя, вигин, прасування й т.д.).

Хімічні властивості показують відношення волокон до дії кислот, лугів та інших хімічних реагентів, які використовують у процесах їх обробки.

Технологічні властивості – глянець (блиск) і неоднорідність. Волокна, особливо штучні й синтетичні, поділяються за ступенем блиску їх поверхні на матові, напівматові й гляцеві. Високий глянець має ворс з акрилових волокон. Якщо всі ворсинки розташовані чітко перпендикулярно до поверхні, при неоднаковому освітленні можемо побачити різноманітний колір чи ступінь блиску, розглядаючи їх під різним кутом. Чим більший глянець флоку, тим істотніша різниця в кольорі волокна. Такий ефект не завжди корисний, оскільки при флокуванні глянцеvim флокoм можна зауважити щонайменший брак, тоді як матовий флок приховує нерівності.

Товщина волокон, що застосовується для виробництва флока, лежить у діапазоні від 0,55 до 44 dtex. Співвідношення довжини й товщини флока визначає стійкість флокованої поверхні до механічних навантажень.

Види волокон, які використовуються для флокування, мають відповідне маркування згідно з міжнародними стандартами DIN 60 001, наприклад, поліестер — PES; поліамід (нейлон, перлон, капрон) — PA; віскоза (штучний шовк) — CV; бавовна — BW; поліакрил — PAC; вуглецеве волокно — CF; поліпропілен — PP.

Для утворення флокованих зображень використовують штучні і натуральні волокна. **Штучні волокна** виробляються із природних полімерів - целюлози й білків. Вони діляться на чотири групи: гідратцелюлозні, ацетатні, лайоцелеві й білкові.

До групи гідратцелюлозних волокон належать **віскозні** волокна. Віскозне волокно має більшу розтяжність - еластичність у порівнянні з бавовняним волокном (ϵ - 12-14 %), гігроскопічне ($W= 35-40$ %). розривну довжину як у бавовни. Воно термостійке, добре зафарбовується, м'яке, легко драпірується, але має усадку. Недоліком віскозного волокна є більша втрата міцності в мокрому стані (до 60 %). Віскоза випускається у вигляді волокна й комплексної нитки (поздовжньо скріплених волокон).

Віскозний флок буває меленим і різаним. Довжини, що випускають серійно віскозного флока - від 0,3 мм до 4,0 мм. Віскозний ворс помітно деформується при механічному навантаженні, тому сфери його застосування обмежені.

Застосовується це флок, насамперед, для декорування виробів. Віскозний флок використовується для виробництва пакування, іграшок, шпалер, стінних панелей, а також при флокуванні деяких текстильних і нетканих матеріалів. Для флок-друку на одязі використовується переважно віскоза. При виготовленні трансферного паперу застосовується віскозний флок надточної нарізки довжиною 0,3 мм у випадку багатофарбового друку, а для простого трансферу - від 0,5 мм до 1,0 мм.

Тонкі титри (від 0,55 до 0,9 dtex) віскозного флока застосовуються для виготовлення пакування й деяких косметичних товарів. Самий грубий титр (28 dtex) іде на виготовлення штучної трави в іграшкових залізницях.

Синтетичні волокна – поліамідні. У нас поліамідне волокно виробляється під назвою капрон, у Німеччині - дедерон: у США - анід, найлон 6.

Поліамідний флок виробляється з поліаміду марки 6 (PA 6) і марки 6.6 (PA 6.6). Поліамід 6 плавиться при температурі приблизно 215-220°C, поліамід 6.6 при температурі 255-260°C. Поліамід 6 м'якше поліаміду 6.6, його легше пофарбувати, але він менш стійкий до УФ випромінювання. З поліаміду роблять як мелений, так і різаний флок. Діапазон титрів, що випускають - від 0,9 до 44

dtex. Найбільш застосовувані довжини - від 0,3 мм до 2,0 мм. У деяких специфічних випадках використовується флок довжиною до 12 мм (наприклад: імітація шкіри тварин). Поліамідний флок має гарну зносостійкість і незначно заминається при механічному впливі. Питома щільність PA 6 - 1,125 - 1,15.

Сфери застосування - від напольних покриттів і технологічного використання до супільного флокування на текстильних і паперових основах. Від одноколірного флокування плоских поверхонь до багатофарбового друку на криволінійних основах.

Флоковане покриття з поліаміду 6 витримує температуру до 150 °С, не міняючи своїх лінійних розмірів і фактури. Завдяки цій якості, способом термічного тиснення одержують рельєфні ефекти на флок-поверхнях. Температура тиснення поліаміду 6.6 становить приблизно 180°С.

Для поліаміду розроблені спеціальні флуоресцентні барвники. Флок пофарбований цими барвниками дає ефект світіння при освітленні ультрафіолетом.

Арамід (Kevlar) - поліамід, збагачений ароматичними вуглеводнями з параструктурою. Природні кольори - жовтий. Не фарбується. Розкладається тільки при температурі вище 550°С. Розглядається як флок для специфічних технічних сфер застосування.

Для виготовлення флоків використовують також **поліефірні волокна**.

У нас поліефірне волокно відоме під назвою лавсан. В Англії - терилен, у США - дакрон, у Франції - тергаль, у Німеччині - тревсера, диолен ланол.

Волокно має високу еластичність ($\epsilon = 35\%$), розривну довжину 50 ркм, гідрофобне, стійке до дії хімічних реактивів і світла. У поліефірного волокна найвища термостійкість - витримує температуру до 230 °С і при цьому не плавиться, пружне, не мпється, не втрачає міцність у мокрому стані.

До недоліків варто віднести малу гігроскопічність ($W = 0,4\%$), високе електризування, важке зафарбовування.

Поліакрилонітрильні волокна також використовують для виготовлення флоків.

Вітчизняні поліакрилонітрильні волокна називаються нітроном: у США - орловом, акриланом: у Японії - кашмилоном і ексланом.

Флок з **вуглецевого волокна** - нова розробка в області матеріалів для флокування. Вуглецеве волокно одержують із поліакрилонітрила (PAN) шляхом оксидування. Кольори вихідного волокна варіюються від безбарвного до чорного. Чорні волокна не можна перефарбувати в інші кольори. У цей час флок з вуглецевого волокна виробляється в титрах 1,7 - 5 dtex.

Переваги вуглецевого флоків:

1. Не горить (інші волокна вимагають спеціальної обробки).
2. Не деформується внаслідок механічного навантаження при температурах до 4000С.

Промислове використання вуглецевого флоків вимагає спеціальних дозуючих пристроїв.

Значного промислового застосування вуглецевий флок не знайшов, але оскільки мова йде про нові розробки, звичайно ж, вивчені не всі переваги цього виду волокна.

Полівінілхлоридне волокно (ПВХ) - волокно відоме під назвами: равіль, термовіль, хлорин, совідсп, у США - віньон, дайнель.

Волокно дуже гідрофобне ($W = 0,2\%$), характеризується високою електризацією, низькою термостійкістю й світлостійкістю, погано зафарбовується.

Полівінілхлоридні волокна використовуються в основному для виготовлення виробів технічного призначення - рибальських сіток, лікувальної білизни, негорючих килимів, декоративних тканин і спецодягу

На основі аналізу різних видів волокон була розроблена класифікаційна схема їх властивостей (рис.1)

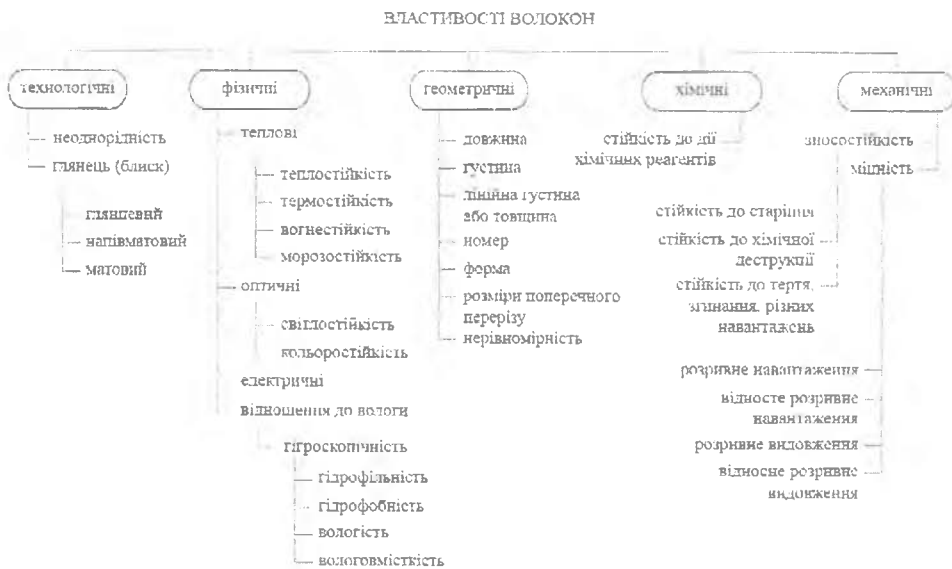


Рис. 1 Класифікація загальних властивостей волокон

Висновок

Таким чином, на основі системо-технічного аналізу окреслені характерні ознаки різних видів флоку, які включають технологічні, хімічні, фізичні, геометричні та механічні властивості, кожна з яких має суттєвий вплив на якість утворення кольорових зображень при оздобленні поліграфічної і пакувальної продукції.

1. С. Гавенко, С. Гунько. *Принципи моделювання технічних систем у поліграфії*. - Львів, „Компанія „Манускрипт”, 1996. - С.4-6.

2. Одинцова О.И. *Основи текстильного матеріалознавства: учебное пособие, текст лекцій*/ О.И.Одинцова, М.Н.Кротова, С.В.Смирнова; Ивановский государственный химико-технологический университет. - Иваново, 2008. -63с.

3. Гавенко С., Кібіркитіс Е., Савченко О., Рибка Р. *Флок-технології для оздоблення друкованої продукції і паковань* /Монографія. Львів, Українська академія друкарства. - 2009. - 162с.

4. Гавенко С.Ф., Мізюк О.М., Рибка Р.В., Чапліський О.Д. *Технології оздоблення упаковки електрофлокуванням* // Упаковка. - 2005. - №3. - С.58-59.

5. Мізюк О., Рибка Р. *Дослідження факторів впливу на процес утворення флокуваних зображень в електростатичному полі* // Друкарство молоде. - К.: ПК „Україна”, 2005. - С. 38-40.