

контакту: моногр. / О. М. Величко. — К. : ВПЦ «Київський ун-т», 2005. — 264 с. 4. Величко О.М. Ступінь емульгування і закріплення гібридних фарб / О. М. Величко, К. І. Савченко, О. В. Зоренко, В. Г. Олійник // Технологія і техніка друкарства. — 2010. — № 2. — С. 120–125. 5. Гудилин. Д. Гибридная технология [Электронный ресурс] / Д.Гудилин // Компьюарт. — 2005. — № 10. — Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=14513&iid=689>. 6. Добрицына Р. Методы оценки взаимодействия увлажняющих растворов с краской [Электронный ресурс] / Р. Добрицына, Г. Котова // Полиграфия. — 2006. — № 5. — Режим доступа: <http://www.polimag.ru/journal.php?j=38&t=730&PHPSESSID=51a>. 7. Дорош А. К. Контроль якості технологічних процесів та устаткування флексографічного способу друку: моногр. / А. К. Дорош, Т. В. Розум. — К. : НТУУ «КПІ», 2007. — 202 с. 8. Зоренко О. Декелі в офсетному друкарському процесі: моногр. / О. Зоренко, О. Розум. — К. : ВПЦ «Київський університет», 2008. — 240 с. 9. О'Брайен К. Яркое УФ-будущее [Электронный ресурс] / К. О'Брайен // Publish. — 2006. — № 1. — Режим доступа: <http://www.publish.ru/publish/2006/04/4055888/>. 10. Справочник технолога-полиграфиста / под ред. Н. И. Орла. — М. : Книга, 1988. — Ч. 5: Печатные краски. — 224 с. 11. Хохлова Р. А. Лакування у друкарсько-обробному процесі: моногр. / Р. А. Хохлова, О. М. Величко. — К. : ВПЦ «Київський університет», 2010. — 136 с. 12. Wlasnoscі papieru i kartonu pod katem lakierowania // Swiat Druku. — 2010. — № 1. — с. 73–75.

## **РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ КРАСОК И КРАСОК ДЛЯ ПЕЧАТАНИЯ НА НЕВСОТЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛАХ**

*Исследуются реологические и физико-технические свойства гибридных красок и красок для печатания на невсотывающих материалах.*

## **RHEOLOGICAL PROPERTIES OF HYBRID PAINTS AND PAINTS FOR PRINTING ON NON-ABSORBENT MATERIALS**

*The rheological and physic-technical properties of hybrid inks and inks for printing on non-absorbent materials are investigated.*

*Стаття надійшла 20.12.2011*

УДК 655.3.025

**М. О. Потанчук**

*ТОВ «Марцек Друкарський Двір»*

### **ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ: ВЛАСТИВОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАДРУКОВУВАННЯ**

*Розглядаються фізико-хімічні властивості поліетилентерефталатних плівок та способи їх задрукування.*

**Полімер, поліетилентерефталат, флексографічний друк, офсетний друк**

Сьогодні важко уявити навколишній світ без полімерів, вони знайшли застосування у найрізноманітніших галузях господарства. Основною сферою використання полімерних плівок, поза сумнівом, є упаковка, хоча слід не забувати й про їх агротехнічне, медичне та промислове використання. Поряд із традиційно відомими поліетиленом, поліпропіленом, полівінілхлоридом, все

ширшого застосування знаходять вироби та плівки з поліетилентерефталату (ПЕТ, PET). Отож характеристикам цього матеріалу, особливостям задрукування та подальшої його обробки, приділяється увага і технологів-поліграфістів, і пакувальників.

Поліетилентерефталат (ПЕТ) — насичений полієфір етиленгліколю і терефталевої кислоти — має високу межу міцності при руйнуванні (до 100 МПа). ПЕТ є жорстколанцюговим термопластичним полімером. Його гнучкість обумовлена наявністю аліфатичних груп і відсутністю масивних бічних радикалів в елементарній ланці молекулярного ланцюга. Хімічна і фізична структури ПЕТ визначають можливість щільної упаковки макромолекул, і, відповідно, здатність до кристалізації. Залежно від способу отримання полімеру і швидкості охолодження розплаву, при переробці можливе отримання виробів з поліетилентерефталату з різною мірою кристалічності: від склоподібного аморфного при різкому охолодженні, до кристалічного при повільному. В аморфному стані ПЕТ при нагріванні вище 80°C починає кристалізуватися. Присутність кисню в ланцюзі надає полімеру хорошу морозостійкість (до -70°C), а наявність бензолного кільця — високу теплостійкість [1; 5–6].

Взагалі структура ПЕТ надає матеріалу справді унікальні властивості:

- високу прозорість в аморфному стані;
- низьку газопроникність, а отже, відмінні бар'єрні властивості;
- стійкість до дії жирів і мінеральних кислот;
- високу стійкість до удару (90кДж/м<sup>2</sup>) в широкому діапазоні температур;
- низький коефіцієнт вологопоглинання;
- можливість легкого фарбування в масі;
- можливість задрукування;
- хорошу здатність до переробки методами екструзії, литва під тиском, термоформування.

Появою матеріалу ПЕТ, світ зобов'язаний англійським хімікам Джону Уінфілду (John Whintfield) і Джеймсу Діксону (James Dixon), які, працюючи в компанії Calico Printers Association, у 1935 р. почали розробки полієфірних волокон. Заявки на патенти вони подали в липні 1941 р. і серпні 1943 р., проте, війна призупинила впровадження цього винаходу. Компанії ICI (Imperial Chemical Industries, Англія) і DuPont (США) на основі патентів Уінфілда вдосконалили технологічні процеси отримання поліетилентерефталату і волокон з нього. У 1955 р. ці компанії почали виробництво полієфірних волокон у промисловому масштабі. Компанія ICI розробила також технологію виробництва ПЕТ-плівок. Сьогодні у промисловості ПЕТ зазвичай отримують двохстадійним способом: переетерифікацією диметилтерефталату (DMT) етиленгліколем з подальшою поліконденсацією отриманого на першій стадії процесу диглікольтерефталата (DGT). Значного поширення також набув одностадійний синтез ПЕТ з етиленгліколю і терефталевої кислоти (ТФК) за безперервною схемою. І саме цей спосіб визнається найперспективнішим [1; 6].

Для отримання плівок ПЕТ використовують співекструзійну технологію, що дає можливість також отримувати багат шарові плівки з унікальними властивостями. Поліетилентерефталатні плівки поділяються на:

ОПЕТ плівки — тонкі плівки, орієнтовані в одному напрямі. Такі плівки призначені для електроізоляції кабелів і виготовлення плівкових кондиціонерів. ПЕТ плівки мають для цього оптимальні властивості — найбільший опір проколюванню при найменшій товщині. Масове ж виробництво, пов'язане з виробництвом фотоплівок, аудіо-, відеоплівок, нестримно відмирає внаслідок переходу до цифрових технологій відтворення;

БОПЕТ плівки — двохвісноорієнтовані плівки, значно тонші (до 4 мкм), мають набагато вищий рівень опору до проколювання. Вони призначені для виготовлення гнучкої упаковки під майонез, кетчуп, снеки з риби і морепродуктів, сипкі товари побутової хімії, кави, молоко, спеції, кондитерські вироби, пельмені тощо; на сьогодні БОПЕТ плівка майже повністю витіснила ОПЕТ плівку;

ПЕТ-Г плівки — плівки, призначені для виготовлення термоусадочної етикетки. Крім того, ці плівки застосовуються в поліграфії — для виготовлення віконця для конвертів і упаковки;

А-ПЕТ плівки — аморфні плівки, призначені для термоформованої упаковки, перевагами АПЕТ плівок є високий рівень удароміцності і висока морозостійкість. Перший чинник зумовив використання АПЕТ для виготовлення корексів для цукерок, другий чинник — широке застосування для упаковки морозива, заморожених овочів і фруктів, напівфабрикатів тощо.

Загалом можна зазначити, що ПЕТ-плівка стійка до високої температури, тому її термозварювання в автоматах неможливе. Отож ця плівка дуже широко використовується в ламінатах [7]. Вона не має запаху і володіє високою жиростійкістю. Одна з найважливіших переваг — високий бар'єр газопроникності. При дуже малій товщині (12 мкм) показники міцності на розрив і проколювання надзвичайно високі — 1500 кг/см<sup>2</sup>. Для порівняння — у поліетилену низької щільності (LDPE) цей показник становить усього 150 кг/см<sup>2</sup> [5].

Таке широке використання в упаковці, звичайно, прискорило розвиток і друкарських технологій щодо їх задруковування. Найчастіше для друкування за ПЕТ використовується флексографічний та глибокий друк. Оскільки ПЕТ-плівки не можуть термозварюватися, то ПЕТ використовується переважно в комбінації з іншими плівками — найчастіше поліетиленовими. Відомі, наприклад, комбінації плівок PET/PE (так звана «майонезна» плівка, різновидом якої є плівка для упаковки типу Doypack — PET 12μ/PE 100μ) і PET/Alu/PE («кавова» плівка). Потрібно зазначити, що незалежно від «конструкції» кінцевої багат шарової плівки, з погляду друку всі вказані матеріали однотипні — найчастіше використовується зворотний друк з подальшим ламінуванням. З погляду друкарських характеристик прозорих плівок можна виокремити два основні типи: плівки, оброблені коронним розрядом, і хімічно оброблені [4].

Для друкування по лавсанових плівках з коронною обробкою поверхні (не менше 52 дін/см) використовуються або фарби на основі полівінілбутиралу (PVB), або фарби на вініловій основі (тобто на основі ПВХ). Тільки такі фарбові системи до недавнього часу були здатні гарантувати достатню міцність ламінування. Особливо варто зазначити, що тільки вінілові фарби допускають подальшу пастеризацію або стерилізацію продукту безпосередньо в упаковці. Однак використання цих фарб має певні обмеження, зумовлені тим, що обидва вказані типи фарб непридатні для зовнішнього друку, тобто недостатньо універсальні для більшості виробництв, вони хімічно конфліктують з фарбами на основі нітроцелюлози.

Крім того, ці фарби містять у своєму складі велику кількість агресивних розчинників — головним чином етилацетат і метилетилкетон [4].

Альтернативою використанню фарб на основі PVB може бути використання спеціальних праймерів, і звичайних фарб для міжшарового друку на основі нітроцелюлози. Проте у цьому разі з роботи «випадає» одна друкарська секція, що при сучасних дизайнах доволі критично, а крім того потрібно буде використати спеціальні фотополімери або гумові вали, через низьку стійкість звичайних фотополімерів до етилацетату, зміст якого в двокомпонентних праймерах істотно перевищує 15%.

Слід зауважити, що існує практика друкування по коронованому ПЕТ нітроцелюлозними фарбами і навіть при цьому отримується достатня міцність ламінування, але це робота «на грані фолу».

Хімічна обробка поверхні лавсанових плівок відбувається безпосередньо на заводі-виробнику, і саме для поліпшення адгезії друкарських фарб і клеїв. Деталі цього процесу, а так само як і використовувані при цьому хімічні реагенти, звичайно, не розголошуються. Відомо тільки, що після такої обробки на поверхні утворюється дуже тонкий шар (визначити хімічний склад якого дуже складно саме через його малу товщину), що має більшу спорідненість до друкарських фарб. Зокрема, відомі плівки Mylar і Melinex компанії DuPont Packaging, плівки Hostaphane (Mitsubishi Polyester Films) та інші. У цьому випадку без проблем можна використовувати нітроцелюлозні фарби. Єдина проблема, яка може виникати в цьому випадку, — міцність ламінування поверх фарби в місцях термозварювання готової упаковки, яка у деяких випадках може знижуватися, передусім через властивості фарби. Слід також додати, що хімічно оброблені плівки дорожчі від коронованих [4].

Проблеми з друкуванням на плівках ПЕТ з коронованою поверхнею стимулювали провідних європейських виробників проводити інтенсивні дослідження, спрямовані на отримання фарб, що розв'яжуть ці проблеми. Вже сьогодні на європейському ринку з'явилися фарби, що відповідають сучасним вимогам, майже не поступаються за можливостями фарбам на основі PVB, і позбавлені їх основного недоліку — несумісності. Ці фарби придатні тільки для міжшарового друку з подальшим ламінуванням (загальна риса з фарбами на PVB) як по плівках з ПЕТ (коронованих і з хімічною

обробкою), так і по орієнтованому поліпропілену, орієнтованому поліаміду (ОРА) — загалом по усіх плівках, що найчастіше використовуються для виготовлення багатошарових ламінатів. Ці фарби допускають спільне використання з фарбами на основі нітроцелюлози без потреби ретельного змивання друкарської секції при зміні серії, оскільки залишки фарб нітроцелюлози не лише не створюють проблем із затвердінням цих фарб (на відміну від фарб на РVВ), але навіть не впливають на міцність подальшого ламінування. Важливо також, що ці фарби придатні як для глибокого, так і для флексографічного друку (чого не можна сказати про вінілові фарби, які абсолютно несумісні з фотополімерними кліше) [4].

Використання полімерних плівок і, зокрема, ПЕТ все ширше використовується також і в офсетному друці. Загалом, робота з полімерними плівками для сучасної офсетної друкарні — посилене завдання, однак потрібно звернути увагу на вибір фарби (УФ-фарба або спеціальні фарби окислювальної полімеризації), адгезійні властивості плівок, а також на нюанси щодо різання і сушіння матеріалу. Наприклад, висота стопи при різанні має бути не більше 10 см, при сушінні — не більше 30–40 см, при сушінні глянцевого матеріалу ліпше використати противідмарюючий порошок [2–3].

При задруковуванні полімерних плівок (зокрема, ПЕТ) слід також керуватися такими загальними рекомендаціями:

вибирайте спеціальні фарби, що мають відповідне маркування, для друкування на пластику (УФ-закріплення або фолієві);

тестуйте друкарські властивості матеріалу тестовими фарбами до запуску накладу;

матеріал має акліматизуватися впродовж 24 год до умов друкарні;

зменшуйте розмір стопи при сушінні і різанні;

дочекайтеся повного висихання фарби після друку перед подальшою обробкою аркушів;

для уникнення нагромадження статичного заряду, в приміщенні друкарні потрібно підтримувати постійну температуру і вологість не менше 50% [3].

Слід також враховувати особливості конкретного устаткування, дизайну продукції та її подальшу обробку й експлуатацію. Використання полімерних матеріалів дозволить друкарням надати своїм клієнтам послуги повного циклу з виробництва друкарських матеріалів на всіх видах і типах основи, обслужити комплексно замовлення ключових клієнтів, не змушуючи їх шукати рішень щодо друку на полімерній основі в іншій друкарні.

1. Все о полиэтилентерефталате [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://technoconsult.ucoz.com/publ/3-1-0-28>. 2. Клееберг Д. Знакомьтесь: полиэфир / Д. Клееберг // Журнал КВА Process. — 2008. — № 5. — С. 8. 3. Офсетная печать на полимерных материалах [Электронный ресурс] // «Полиграфия. Отдел снабжения» — 2011. — № 30. — Режим доступа: <http://plastics.ua/press-centre/press/offset-print.html>. 4. Печать по пленкам PET — варианты решения проблем [Электронный ресурс]. // Флексо Плюс. — 2002. — №6 (30). — Режим доступа:

[http://flexolinks.narod.ru/articles/my/2-PET\\_printing.html](http://flexolinks.narod.ru/articles/my/2-PET_printing.html). 5. Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ref.unipack.ru/35/>. 6. Снежков В. PET: уверенная поступь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www/pakkograft.ru/reader/articles/materials/polymers/595.php>. 7. Характеристика ПЭТ пленок [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.pi.com.ua/L/s\\_47.html](http://www.pi.com.ua/L/s_47.html).

**ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ:  
СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ЗАПЕЧАТЫВАНИЯ**

*Рассмотрено физико-химические свойства полиэтилентерефталатных пленок и способы их запечатывания.*

**POLYETHYLENE TEREPHTHALATE:  
PROPERTIES AND FEATURES OF PRINTING**

*Physical and chemical properties of polyethylene terephthalate films and methods of their printing are considered.*

*Стаття надійшла 27.03.2012*

УДК 621.3

*Б. В. Дурняк, І. С. Груник*  
*Українська академія друкарства*

## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ БАЗИС СТРАТЕГІЧНОГО КЕРУВАННЯ В ІЄРАРХІЧНИХ СТРУКТУРАХ З БАГАТОМІРНОЮ МЕРЕЖЕЮ**

*Розглядаються аспекти стратегічного керування в багаторівневих мережах систем з ієрархією.*

### ***Система, стратегія, ієрархія, мережа***

Прийняття рішень в умовах ризику було і є складною задачею керування складними системами, особливо з ієрархічною організацією. На різних рівнях і вузлах ієрархії оперативний персонал має відповідні повноваження і відповідальність за свої дії та їх наслідки. Особливо складними є позиції на верхніх рівнях ієрархії, так і непевність у своїх силах керівників може призвести до аварійної ситуації через недостатні знання та дії із затримкою в часі. Отож задача забезпечення інформаційного базису є актуальною для прийняття стратегічних рішень.

Відповідно до цільових задач можна сформуванати дві групи знань необхідних в інтелектуальній діяльності для розв'язання проблемних задач стратегічного керування:

конструктивно-проектні та науково-технічні відомості про об'єкт предметної області відносно проблемної задачі та ситуації (моделі задач, об'єктів, системні структурні моделі, бази даних і знань про технологічний процес, інформаційні технології опрацювання даних);

методичні знання про процеси мислення в ході інтелектуальної діяльності оперативного керування.

Системно-структурне мислення ґрунтується на когнітивній психології, системному аналізі, інформаційних технологіях, які є підставою методологій:

розв'язання задач на основі когнітивної психології і системного аналізу;

проектування засобів для забезпечення технологічних процесів;

системно-структурні онтології, структурний аналіз, категорії та процедурні моделі системного мислення при розв'язанні задач;

методологічне дослідження як виявлення знань про системно-структурну організацію об'єкта.

Структурна схема системи взаємозв'язків наведена на рис. 1.