

УДК 677.027.524

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ ПОЛИУРЕТАНОВ
В КАЧЕСТВЕ СВЯЗУЮЩИХ В ПИГМЕНТНОЙ ПЕЧАТИ**

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF USE
OF POLYURETHANE WATER DISPERSIONS
AS BINDING IN THE PIGMENTARY PRINT**

Е.Э. КУЗНЕЦОВА, И.И. ТЯПКИН, В.В. САФОНОВ
E.E. KUZNETSOVA, I.I. TYAPKIN, V.V. SAFONOV

(Московский государственный университет дизайна и технологии)
(Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: svv@staff.msta.ac.ru

В работе проведена оценка физико-механических и органолептических свойств пленок водных дисперсий полиуретанов (ПУ) отечественного производства для комплексного изучения и прогнозирования эффективности применения выбранных дисперсий в качестве связующих веществ в пигментной печати.

In work the assessment of physicochemical and organoleptic properties of polyurethane (PU) water dispersions films of a domestic production for complex studying and forecasting of efficiency of application these dispersions as binding substances in the pigmentary print is carried out.

Ключевые слова: полиуретановые дисперсии, пигментная печать, связующее вещество, физико-механические свойства.

Keywords: polyurethane dispersions, pigmentary print, binding substance, physicochemical properties.

В последние годы текстильная промышленность значительно увеличила выпуск набивных тканей за счет использования новых препаратов отечественного производства. Несмотря на широкое внедрение пигментной печати в практику отделочного производства, пока еще суще-

ствуют проблемы, связанные с получением желаемого качества отпечатков. Изучение свойств печатных композиций на основе перспективного класса ПУ стало актуальным. Важным критерием оценки пригодности пленкообразующих препаратов для использования в пигментной печати явля-

ются физико-механические свойства пленок, в данном случае отлитых из водных дисперсий ПУ (эластичные и прочностные свойства: разрывная прочность и относительное удлинение, адгезионная прочность к волокну).

Помимо этого, одним из направлений совершенствования технологии печатания готовых изделий является применение шелкотрафаретного способа печати на станках карусельного типа [1], технологические режимы которого требуют адапта-

ции к определенным видам печатных композиций и текстильных материалов. В табл. 1 (физико-механические свойства пленок ПУ-дисперсий марки Аквапол, где σ_p – разрывное напряжение; σ_{100} – предел прочности при разрыве; ϵ_p – относительное удлинение) представлены основные характеристики выбранных для исследований водных дисперсий ПУ, предоставленные фирмой ООО "НПП "Макромер" (г. Владимир) [2], [5].

Таблица 1

Аквапол	Свойства пленок				
	σ_p , МПа	σ_{100} , МПа	ϵ_p , %	Твердость по Кенингу, усл. ед.	Минимальная температура пленкообразования, °С
11	20...40	3...6	400...650	0,13	6
12	20...40	5...11	350...400	0,30	-
15	30...40	2,5...3	900...1000	-	-
21	25...45	10...20	200...350	0,40	7,5...8,5
23	1,5...3	0,5...1,5	1000...2000	0,10	-

Данные показатели описывают свойства пленок, но важно представлять поведение таковых в виде диаграмм зависимостей для понимания процессов, происходящих при взаимодействии компонентов печатной краски. В связи с этим на данном этапе были исследованы деформационные свойства пленок. Физико-механические свойства полимеров выявляются с помощью диаграммы "нормальное напряжение – относительная деформация", описывающей поведение однородного образца с постоянным поперечным сечением в условиях одноосного растяжения [3].

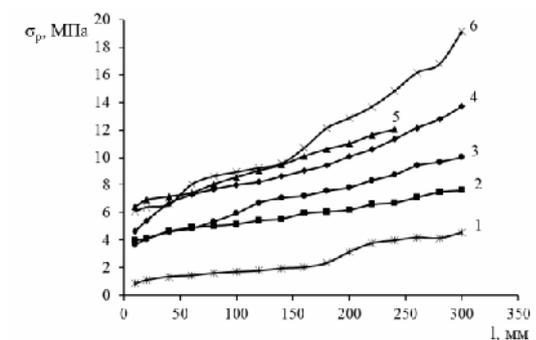


Рис. 1

На рис. 1 представлены деформационные кривые для пигментированных пленок на основе Акваполов 11, 12, 15, 21, а также для ПУ дисперсий импортного производства (Politex PU, фирма Serpoltex и Tubicoat Ru 80, фирма СНТ Bezema), которые показывают зависимость деформации растяжения (абсолютное удлинение, мм) от разрывного напряжения для ПУ дисперсий марки Аквапол в сравнении с импортными препаратами, где 1 – Politex PU/38; 2 – Аквапол 12; 3 – Аквапол 15; 4 – Аквапол 11; 5 – Аквапол 21; 6 – Tubicoat RU 80.

Анализируя характер полученных зависимостей (деформационных кривых), можно сделать вывод, что полимеры Аквапол 15 и 12 способны образовывать мягкую и пластичную пленку, так как в их случае при некоторой небольшой величине напряжения заметен рост абсолютного удлинения, а значит и развитие постоянной пластической деформации. Также можно отметить, что характер кривых этих полимеров идентичен поведению пленки дисперсии импортного препарата Politex PU/38. Пленка Аквапола 11 несколько более жесткая, но также пластична (от 4 до

13 МПа), так как кривая не является прямой и наблюдается участок развития пластической деформации. Пигментированная пленка дисперсии Аквапол 21 рвется при значении абсолютного удлинения около 250 мм, что характеризует ее как наиболее жесткую, также можно охарактеризовать пленку полимера Tubicoat RU 80.

Важно отметить, что в целом все исследуемые полимеры показали положительные результаты, что позволяет считать их перспективными для дальнейшего изучения в условиях пигментной печати.

Значительное влияние на свойства окрашенных пленок оказывает концентрация пигментного красителя. Исследование композиций с добавлением пигмента было проведено в связи с тем, что известны факты различного поведения наполненных и ненаполненных пленок полимеров и в отношении их деструкции. На примере Аквапола 15 были определены показатели как разрывной прочности, так и относительно удлинения пленок, отлитых из пигментных печатных композиций. Приготовлены составы печатных красок, включающие связующее вещество (ПУ дисперсия), загуститель, пигмент, концентрация которого варьировалась от 20...100 г/кг печатной краски. Построена комплексная зависимость параметров "абсолютного удлинения" и "разрывного напряжения" от концентрации пигмента (рис. 2 – влияние концентрации пигмента Minerprint blue на деформационные свойства наполненной пленки из Аквапола 15; 1 – разрывное напряжение, 2 – абсолютное удлинение при разрыве).

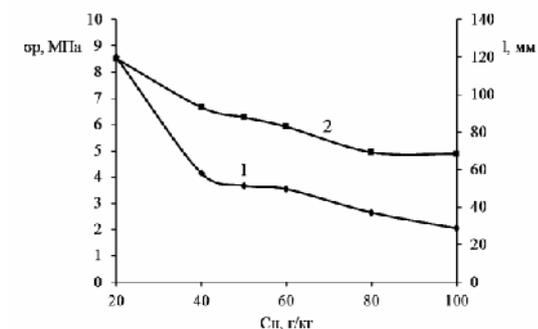


Рис. 2

Кривая 1 на рис. 2 характеризует изменение разрывного напряжения пленок в зависимости от содержания в них пигмента. На основании анализа данной кривой можно сделать вывод, что при введении пигмента в состав пленки происходит снижение разрывной нагрузки и, как следствие, – снижение разрывной прочности наполненной пленки по сравнению с ненаполненной; при этом уменьшается абсолютное удлинение при разрыве (кривая 2). При дальнейшем увеличении концентрации пигмента (от 40 г/кг и более) изменения в структуре пленки незначительны. Видимо, в структуре пленки происходит частичная кристаллизация с изменением подвижности цепей макромолекул.

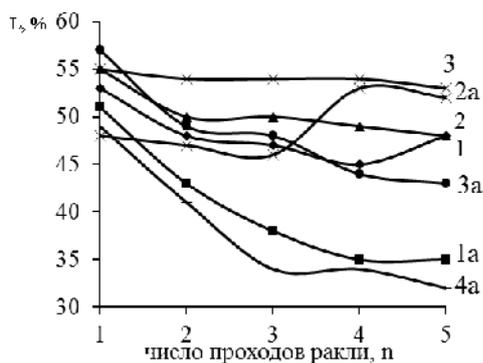
Анализ вышеизложенных экспериментов позволил выбрать из серии отечественных ПУ дисперсий объекты дальнейших исследований, а конкретно дисперсии Аквапол 11 и 15.

В ходе работы подобраны оптимальные соотношения веществ загустителей импортного производства: Lutexal HEF (акриловый загуститель фирмы BASF), Rheovis PU 1280 (полиуретановый загуститель фирмы BASF), Thickener N (акриловый загуститель фирмы CePalTex), модифицированный природный Манутекс RS (продукт модификации альгината натрия солями кальция) в смеси с выбранными связующими, а также изучены условия их применения на станках карусельного типа Chameleon.

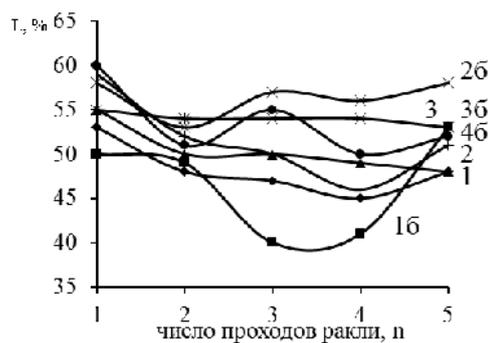
При разработке технологии печатания пигментами с использованием рекомендуемых связующих и совместимых с ними загустителей важно учитывать условия проведения процесса печати. Проведен специальный эксперимент, связывающий показатели качества узорчатой расцветки с условиями трафаретной печати. Связующие в этом случае должны обеспечивать технологические параметры краски, такие как температура пленкообразования, реология поведения при нанесении, определяемые особенностями работы печатного оборудования и технологическими параметрами нанесения рисунка при помощи сетчатых шаблонов.

Проведены исследования на забиваемость сетки шаблонов с разной линиатурой для всех исследуемых композиций. В лабораторных условиях многократно наносили печатную краску на сетку шаблона, учитывая при этом количество проходов ракли и измеряя интенсивность цвета использованной сетки [4]. Для эксперимента выбраны сетки с мелкой №90.40 и крупной №49.70 линиатурами. Результаты для сетки №90.40 представлены на рис. 3 (забивание сетки шаблона № 90.40 при 5

проходах ракли для композиций на основе а) – Аквапола 11 и б) – Аквапола 15, где 1 – Helizarin ET 95, Lutexal HEF; 1а – Аквапол 11, Lutexal HEF; 1б – Аквапол 15, Lutexal HEF; 2 – Tubicoat Ru 80, Rheovis PU; 2а – Аквапол 11, Rheovis PU; 2б – Аквапол 15, Rheovis PU; 3 – Politex Pu, Thickener N; 3а – Аквапол 11, Thickener N; 3б – Аквапол 15, Thickener N; 4а – Аквапол 11, Манутекс RS; 4б – Аквапол 15, Манутекс RS) в виде линейных зависимостей.



а)



б)

Рис. 3

Анализ графиков зависимостей показывает, что практически для всех композиций после двух-трех проходов ракли характерно снижение светлоты сетки (для опыта взят пигмент синего цвета). Это объясняется тем, что при первом продавливании краска проникает в глубину ситового пространства, еще не проходя полностью к материалу. Каждый последующий проход ракли осуществляет продавливание очередным слоем краски предыдущего на поверхности материала, поэтому показатели светлоты ситовой поверхности в некоторой мере улучшаются, либо остаются на стабильном уровне. В случае же использования крупнодисперсных систем, а также быстровысыхающих печатных красок неминуемо систематическое снижение светлоты сетки линейно до светлоты пигмента синего в нескольких слоях.

В нашем случае сетки частично забиваются, но результаты для рекомендуемых композиций не уступают показателям импортных композиций. Важно учитывать,

что в ходе эксперимента не применялись эмульгаторы или какие-либо замедлители высыхания печатной краски.

Сравнивая между собой значения показателей для двух связующих в смеси с различными по природе и происхождению загустителями, можно сделать выводы, что как для крупной, так и для мелкой сетки композиции на основе Аквапола 15 показали более хорошие результаты, чем Аквапол 11; так минимальная светлота для Аквапола 15 составляет около 40%, тогда как для Аквапола 11 около 32...35%. При использовании импортных загустителей Lutexal HEF, Rheovis PU, Thickener N Аквапол 15 в некоторых случаях проявил себя лучше, чем традиционные связующие в композициях зарубежного производства. Установлено, что при использовании сеток с размером номера, как 90.40, так и 49.70, в большей степени засоряет шаблон композиция на основе загустителя Манутекс RS, в меньшей – Lutexal HEF. Наилучшие результаты показали композиции ПУ связующих с ПУ

загустителем Rheovis PU. Вероятно, полимеры одной природы не образуют друг с другом крупных агрегатов, а легко образуют гомогенную смесь, не взаимодействуя друг с другом. В общем виде использование Акваполов с различными видами загустителей по данному критерию эффективно и не уступает эталонам: с увеличением числа проходов ракля сетка шаблона не забивается. Поэтому дальнейшее исследование композиций проводилось с учетом данных характеристик.

В ходе проведения эксперимента показано что сита 49.70 и 54.64 – наименее рекомендуемые, так как в большей степени необходимы для запечатывания темного или цветного текстиля, где необходимо обеспечить максимальную укрывистость красок. При этом крупные сетки нужно использовать с осторожностью, так как возможно проникновение краски на изнаночную сторону. Мелкоситовые сетки используют в основном для пропечатки мелких узоров рисунков. При этом нити сетки должны быть тонкие, 34, 40, 55 (вторая цифра в номере), иначе использование таких линиатур приведет к непропечатке, низкой ровноте окрасок.

При выбранных технологических параметрах, при которых краски в наименьшей степени забивают сетки шаблонов различной линиатуры, проведена печать хлопчатобумажной ткани, трикотажа, смешовой ткани (ХБ/ПЭ 50:50) в условиях, приближенных к производственным – на печатном станке карусельного типа Chameleon. Для выбранного материала и предлагаемых композиций решено применить номер сетки 61.55, удовлетворяющий каждой из них.

ВЫВОДЫ

1. Анализ физико-механических свойств пленок, отлитых из водных дисперсий полиуретанов, показал, что наиболее пригодными для печати являются дисперсии Аквапол 11 и 15, так как за счет специфических свойств они способ-

ны образовывать мягкие и пластичные пленки, что является необходимым условием для пигментной печати.

2. Показано, что препараты Аквапол 11 и 15 удобны в применении в смеси со многими загустителями, исключают проблему забивания сита шаблонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Итоги работы легкой промышленности за 2010 год // Швейная промышленность. – 2010, №1.
2. Антипова Е.А., Короткова Н.П., Лебедев В.С. Современные полиуретановые, эпоксидные, ПУ-акрилатные и эпоксиакрилатные связующие для промышленных ЛКМ производства ООО "НПП Макромер" // Экономика и статистика. – 2012, №9. С. 14...21.
3. Одинцова О.И., Козлова О.В., Смирнов О.К., Мельников Б.Н. Оценка эффективности использования отечественных акриловых полимеров в пигментной печати // Текстильная химия. – 1998, № 1 (13). С. 24...28.
4. Аleshina А.А. Композиции на основе нового метакрилатстирольного сополимера для печати текстильных материалов пигментами: Дис...канд. техн. наук. – Иваново: ИГХТУ, 2010.
5. Потопочкина И.И. Полиуретановые дисперсии предприятия "Макромер" // Полиуретановые технологии. – 2007, №1(8).

REFERENCES

1. Itogi raboty legkoj promyshlennosti za 2010 god // Shvejnaja promyshlennost'. – 2010, №1.
2. Antipova E.A., Korotkova N.P., Lebedev V.S. Sovremennye poliuretanovye, jepoksidnye, PU-akrilatnye i jepoksiakrilatnye svjazujushhie dlja industrial'nyh LKM proizvodstva ООО "NPP Makromer" // Jekonomika i statistika. – 2012, №9. S. 14...21.
3. Odincova O.I., Kozlova O.V., Smirnov O.K., Mel'nikov B.N. Ocenka jeffektivnosti ispol'zovanija otechestvennyh akrilovyh polimerov v pigmentnoj pechati // Tekstil'naja himija. – 1998, № 1 (13). S.24...28.
4. Aleshina A.A. Kompozicii na osnove novogo metakrilatstirol'nogo sopolimera dlja pechati tekstil'nyh materialov pigmentami: Dis...kand. tehn. nauk. – Ivanovo: IGHTU, 2010.
5. Potapochkina I.I. Poliuretanovye dispersii predpriyatija "Makromer" // Poliuretanovye tehnologii. – 2007, №1(8).

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 05.06.15.