

ИЗУЧЕНИЕ АДГЕЗИИ ФОТОПОЛИМЕРИЗУЮЩЕГОСЯ СЛОЯ К ОСНОВЕ, ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

Фотополимеризующийся слой в большинстве форм вымывного рельефа скрепляется с подложкой (как правило, металлической) с помощью клеящих составов [1, 2, 3]. Это усложняет технологию их изготовления, требует специального оборудования для нанесения клеящего состава и припрессовывания светочувствительного слоя к подложке, что снижает эффективность применения фотополимерных печатных форм.

Поэтому в работе, проводимой в Украинском полиграфическом институте им. Ив. Федорова в области изыскания материалов и разработки способа изготовления фотополимерных печатных форм [4, 5, 6, 7, 8], одной из задач был выбор подложки (в том числе и неметаллической), обладающей достаточной прочностью и гибкостью, а также достаточными адгезионными свойствами к фотополимеризуемому слою.

В числе других задач проводимых исследований были изыскание фотополимеризующихся материалов и разработка технологических условий, которые обеспечивали бы высокую тиражеспособность и хорошие для печати деформационные свойства печатных форм.

В статье приведены некоторые результаты изучения адгезии фотополимеризующихся слоев (влияние характера поверхности и материала подложки), деформационных свойств фотополимерных печатных форм (ФПФ) и износостойкости их в сравнении с другими формными материалами*.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Светочувствительные фотополимерные пластины изготавливались из различных композиций на основе смешанных полиамидов методом отлива из раствора на экспериментальной поливочной установке, обеспечивающей получение пластин с толщиной слоя $1 \pm 0,03$ мм. Определение толщины светочувствительного слоя осуществлялось с помощью оптического вертикального длиномера ИЗВ-1.

Для изучения прилипания слоя из фотополимеризующейся композиции к различным подложкам были отобраны алюминий листовой

* В экспериментальном исследовании принимали участие студенты УПИ, ныне инженеры-технологи полиграфического производства З. А. Бацюн, С. О. Казавчинская, Л. И. Ларионова, Ж. И. Максимова, Е. А. Прокопенко.

полиграфический, цинк офсетный, железо кровельное, прессшпан. Образцы пластин имели поверхность с различной величиной зерна, которая достигалась изменением режима зернения и количественно оценивалась определением класса чистоты поверхности профилографом. Пластины с фотополимеризующим слоем разрезались в продольном и поперечном направлениях по отношению к направлению отлива. Сила P , необходимая для отрыва ФП-слоя от подложки, определялась на разрывной машине. Работа адгезии A вычислялась по формуле [9]:

$$A = \frac{P}{b} (1 - \cos \alpha),$$

где A — работа адгезии в эрг/см^2 ;

P — сила отрыва в кГ ;

b — ширина отрываемой полосы в см ($1 + 0,05 \text{ см}$);

α — угол отрыва слоя от подложки ($\alpha = 180^\circ$, $\cos 180^\circ = -1$).

Усредненные данные о влиянии характера поверхности и материала подложки на адгезию приведены в виде графиков на рис. 1 и в таблице 1.

Определение показателей, характеризующих деформационные свойства ФПФ, осуществлялось на основании данных о кинетике деформации во времени под нагрузкой ($\sigma = 30 \text{ кг/см}^2$) и спаде деформации после снятия нагрузки, полученных на ИЗВ-1 (отсчет с точностью до $0,0015 \text{ мм}$) по методике М. М. Нуркаса и Н. Д. Бирюковой, предложенной для испытания деформационных свойств декелей [10].

Определялись относительная деформация в процентах (ϵ), относительная условно-мгновенная деформация ($t = 5 \text{ сек}$) в процентах (ϵ_0), относительная общая или полная деформация в процентах (ϵ_{max}), доля упругой ($\epsilon_{\text{упр}}$), эластической ($\epsilon_{\text{эл}}$) и пластической ($\epsilon_{\text{пл}}$) деформаций в процентах к полной деформации, условно-мгновенный модуль упругости в кг/см^2 (E_1). Построены зависимости $\epsilon = f(t)$ для ФПФ из различных изучаемых составов ФПК, а также для образцов дайкрилового клише и пластмассового 3-слойного стереотипа.

Износостойкость ФПФ и таких формных материалов, как лнотипный сплав ЛН-1, цинк полированный и магниевый сплав МА-2-2М, определялась с помощью прибора УПИ*. Принцип работы этого прибора следующий: к вращающемуся диску (450 об/мин), обтянутому тканевой основой офсетной резины, которая менялась каждые 15 мин , прижимается под давлением $2,5 \text{ кг/см}^2$ истираемый образец.

Износ определялся потерей объема ΔV .

$$\Delta V = \frac{\Delta P}{d},$$

где ΔV — изменение объема, мм^3 ;

ΔP — изменение веса, мг ;

d — удельный вес, мг/мм^3 , определявшийся методом гидростатического взвешивания.

На основании полученных средних данных (3 измерения) построены графические зависимости

$$\Delta V = f(t),$$

где t — время износа, мин ;

и

$$\Delta V = f(L),$$

где L — длина пробега, км .

* Конструкция и изготовление В. И. Зеленского и Б. А. Сербы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как видно из рис. 1 (кривые *a* и *б*), адгезия *A* возрастает при увеличении степени шероховатости поверхности подложки, достигая максимального значения при поверхности четвертого класса чистоты, а затем уменьшается.

Наиболее приемлемой для объяснения полученной зависимости является механическая теория адгезии [9, 11], в соответствии с которой адгезия зависит от площади контакта (шероховатость, пористость). Значительные углубления плохо смачиваются и поэтому обрыв слоя проходит по выступам шероховатостей [12], что и приводит к уменьшению *A* при дальнейшем увеличении степени шероховатости.

Работа адгезии ФП-слоя в продольном направлении выше (рис. 1, кривые *a* и *б*), что, возможно, связано с ориентацией макромолекул полиамида, связанной с условиями полива. Поскольку длинные цепи макромолекул обладают определенной гибкостью в элементарных участках — сегментах [12], то в направлении отлива следует ожидать большей силы сцепления с подложкой в результате изгибания длинной макромолекулы и проникновения отдельных ее сегментов в углубления зерненной поверхности подложки.

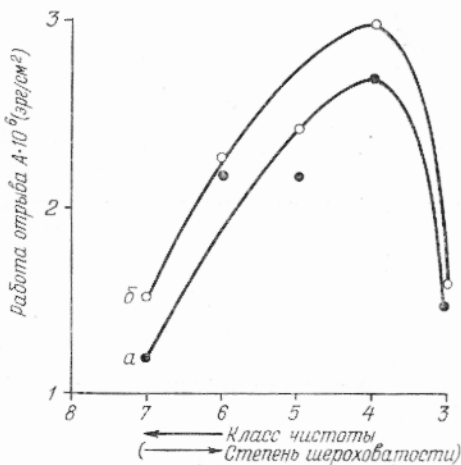


Рис. 1. Влияние степени шероховатости алюминиевой основы на адгезию фотополимеризующегося слоя.

Кривая *a* — в направлении полива, кривая *б* — поперек направления полива.

Таблица 1

Влияние материала на величину адгезии к фотополимеризующемуся слою

Наименование материала подложки	Адгезия <i>A</i> , 10^6 эрг/см ²
Алюминий полированный	0
Цинк полированный	0,19
Прессшпан	0,78*
Железо кровельное	4,70

Из табл. 1 видно, что ФП-слой обладает наибольшей адгезией к железу.

Наименьшей адгезией ФП-слой обладает к полированным алюминию и цинку. Отрыв ФП-слоя от поверхности прессшпана не мог быть охарактеризован, так как происходил разрыв (расслоение) самой подложки. Опыты показали возможность использования прессшпана в качестве подложки ФПФ, но с предварительной пропиткой его полиамидной смолой.

* Разрыв по материалу.

Сравнение характера кривых рис. 2 и данных табл. 2 показывает, что фотополимерные печатные формы УПИ сравнимы по деформационным свойствам с дайкриловыми клише (фирмы Дюпон, США) и пластмассовыми стереотипами, а некоторые свойства ФПФ УПИ более благоприятны (например, распределение условно-упругих, эластических и пластических деформаций для ФПФ из композиции ХХ).

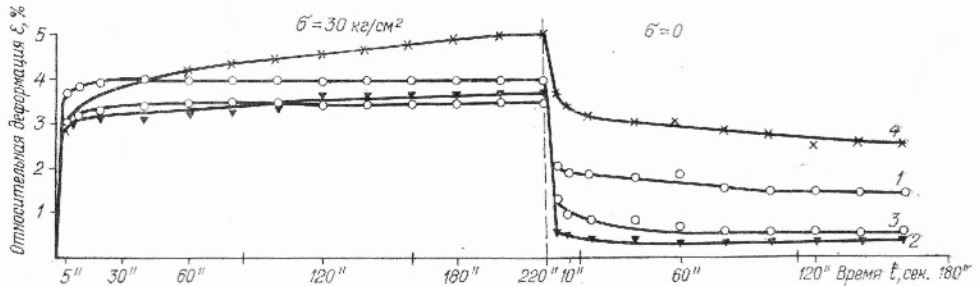


Рис. 2. Кинетика нарастания деформации под нагрузкой и спада деформации после снятия нагрузки.

1 — ФПФ УПИ из композиции VI; 2 — ФПФ УПИ из композиции ХХ; 3 — дайкриловое клише; 4 — пластмассовый стереотип.

Таблица 2

Показатели деформационных свойств фотополимерных печатных форм

Вид печатной формы	ϵ_0 , %	E_1 , кг/см ²	ϵ_{\max} , %	Доля деформаций в % к ϵ_{\max}		
				$\epsilon_{\text{упр}}$	$\epsilon_{\text{эл}}$	$\epsilon_{\text{па}}$
Фотополимерная печатная форма УПИ (из композиции VI)	3,04	9,37	3,48	42,3	15,2	42,5
Фотополимерная печатная форма УПИ (из композиции ХХ)	3,0	9,0	3,56	83,3	5,6	11,1
Дайкриловое клише	3,69	8,37	3,96	66,1	20,3	13,6
Пластмассовый трехслойный стереотип	3,02	10,23	4,97	26,8	21,9	51,3

Рис. 3 показывает, что ФПФ УПИ обладают большей износостойкостью, чем цинк, линотипный сплав ЛН-1, магниевый сплав МА-2-2М. Различие в износостойкости ФПФ из ФПК-III и ФПК-VI связано с деформационными свойствами. Эти данные лишь косвенно могут характеризовать тиражестойкость печатных форм, поскольку условия исследования отличны от условий печатания. Однако они представляют определенный интерес и подтверждаются результатами производственных испытаний форм на Золочевской картонажной фабрике, где с использованием грубых сортов бумаги (оберточная, упаковочная) отпечатано 480 тыс. оттисков, причем разрешающая способность печатания практически не изменилась (60 лин/см).

Проведенное изучение адгезионных свойств фотополимеризующихся слоев показало, что наилучшая адгезия наблюдается при использовании в качестве подложки зерненного алюминия (4-й класс чистоты), железа кровельного, прессшпана. Деформационные свойства фотопол-

мерных печатных форм УПИ подобны деформационным свойствам других неметаллических рельефных печатных форм (пластмассовых стереотипов, дайкриловых клише). Фотополимерные пластины УПИ более износостойки, чем линотипный сплав ЛН-1, цинк, магниевый сплав МА-2-2М.

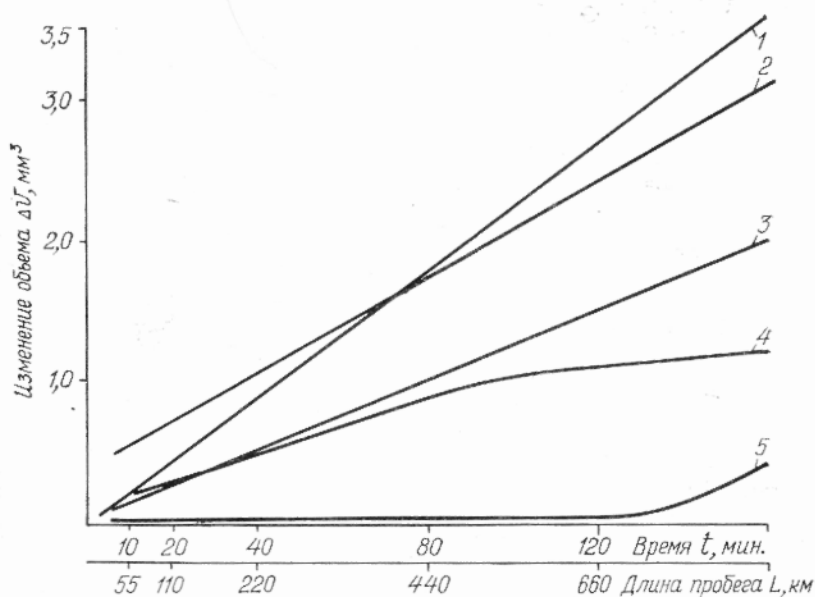


Рис. 3. Износостойкость ФПФ УПИ и других формных материалов.
1 — цинк, 2 — сплав ЛН-1, 3 — сплав МА-2-2М, 4 — ФПФ УПИ из композиции VI,
5 — ФПФ УПИ из композиции III.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. С. Плясунова, Ю. Б. Радудьянская, В. Г. Шевченко, В. Ф. Гелак. Современные способы изготовления клише. Обзор отечественной и иностранной литературы, ВНИИПП, М., 1962.
2. Патент США 2972540, 1961.
3. Патент США 2923673, 1960.
4. Е. Д. Николайчук. Оригинальные печатные формы из полимеров. Тезисы докладов и сообщений конференции «Научные основы процессов печатания и пути их совершенствования», Изд. НТО полиграфии и издательств, М., 1961.
5. Е. Николайчук, Б. Коваленко, Д. Лазебник, В. Потапенко, А. Зуб та інші. Винайдення матеріалів і розробка способу виготовлення неметалевих оригінальних форм високого друку. Тези доповідей наукової сесії, присвяченої підсумкам науково-дослідної роботи за 1961 р., УПІ ім. Ів. Федорова, Львів, 1962.
6. Е. Д. Николайчук. Оригинальные рельефные печатные формы из полимеров. Обмен передовым опытом по процессам печати и путям их совершенствования, вып. II (типографская печать), Изд. НТО полиграфии и издательств, М., 1963.
7. Э. Т. Лазаренко. Технологические особенности изготовления и применения фотополимерных печатных форм на основе полиамидов. Обмен передовым опытом по процессам печати и путям их совершенствования, вып. II (типографская печать), Изд. НТО полиграфии и издательств, М., 1963.
8. Б. В. Коваленко, Е. Д. Николайчук, Д. Д. Лазебник и др. Гибкие фотополимерные печатные формы УПИ. Тезисы докладов научно-технической конференции, посвященной 400-летию русского книгопечатания, УПИ им. Ив. Федорова, Львов, 1964.
9. Д. А. Кардашов. Синтетические клеи, «Химия», М., 1964.
10. М. М. Нуркас, Н. Д. Бирюкова. О деформационных свойствах декалей печатных машин, Сборник научных работ, вып. 10. ВНИИПП. М., 1959.

11. А. Я. Дринберг. Технология неметаллических покрытий, Госхимиздат, М., 1957.
12. А. А. Тагер. Физико-химия полимеров, Госхимиздат, М., 1963.

STUDY OF THE ADHESION OF THE PHOTOPOLYMERIZATION
COATING TO THE BASE, DEFORMATION PROPERTIES
AND WEAR RESISTANCE OF THE PHOTOPOLYMERIC
PRINTING FORMS

V. A. DUDJAK, E. T. LASARENKO

The best adhesion is observed while using the capacity of the lining grained aluminium, iron packing-strip, glazed board.

Photopolymeric plates UPI are more wear resistant, than the linotype alloy ЛН-1, zinc and magnesium alloy МА-2-2М.
