

**УКРАИНСКИЙ ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ ИВАНА ФЕДОРОВА**

На правах рукописи
УДК 655.225:773.92:681.62.063.6

Я С И Н С К И Й
Михаил Федорович

**ТИРАЖЕСТОЙКОСТЬ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ФОРМ
ВЫСОКОЙ ПЕЧАТИ
И ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКА ЕЕ ОЦЕНКИ**

Специальность 05.02.15 — «Машины, агрегаты и процессы
полиграфического производства»

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Львов — 1992

Работа выполнена в Украинском научно-исследовательском институте полиграфической промышленности и Украинском полиграфическом институте имени Ивана Федорова

Научный руководитель: кандидат технических наук,
доцент Дуб Я.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Петрук А.И.
кандидат технических наук,
доцент Шаблій И.В.

Ведущая организация: РПО "Полиграфкнига" (г.Киев)

Защита состоится "19" июня 1992 года в 16 часов 00 мин.
на заседании специализированного совета К 066.40.01 при Украинском
полиграфическом институте им. Ивана Федорова по адресу: 290020,
Львов, ул. Подголоско, 19, зал заседаний ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "19" мая 1992 года.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук,

доцент

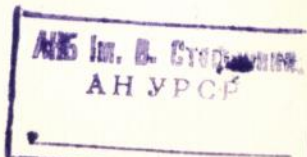


Дидич В.П.

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00816123 (L)



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одной из основных задач полиграфической промышленности, обусловленной социальными и экономическими потребностями современного общества, является снижение стоимости производства и повышение качества выпускаемой печатной продукции. Это в высокой печати достигается использованием фотополимеризующихся материалов (ФПМ) и технологии получения фотополимерных печатных форм (ФПФ).

Вместе с тем возрастающие требования к ФПМ и ФПФ, особенно с точки зрения обеспечения их высоких печатно-технических свойств, обуславливают важность и актуальность дальнейших теоретических и прикладных исследований тиражестойкости ФПФ, поскольку при ее оценке не уделялось достаточного внимания вопросам напряженного состояния печатающих элементов и их деформации, изменению физико-механических свойств материала печатной формы при действии переменных нагрузок, влиянию технологических сред и др.

Исследования настоящей работы выполнялись в УНИИШе и УПИ им. Ив. Федорова в соответствии с планами НИР по проблеме "Фотографические способы регистрации информации" и программой 0.44.01 "Создать и освоить в производстве новые технологические процессы, технологические среды и материалы, обеспечивающие повышение качества печатной продукции".

Целью работы явилось: разработка теоретических основ имитационного моделирования физико-механических свойств ФПФ и методики исследования тиражестойкости ФПФ, включая разработку аппаратуры для проведения этих исследований.

В задачи исследования, осуществлявшегося с использованием ФПФ "Целлофот" и "Гидрофот", входило:

-математическое описание напряженно-деформированного состояния элементов ФПФ;

-разработка алгоритма и программы имитационного моделирования нагружения элементов ФПФ;

-имитационное моделирование напряженно-деформированного состояния ФПФ;

-разработка аппаратуры, приспособлений и стендов для исследования ФПФ в условиях статического и динамического нагружения, малоциклового усталости, долговечности, износа;

-исследование физико-химических свойств ФПФ;

-сопоставление результатов теоретического имитационного моделирования и прикладной оценки свойств ФПФ и разработка методологических рекомендаций по прогнозированию свойств ФПМ и ФПФ.

Научная новизна. Разработана и проверена система имитационного моделирования оценки тиражестойкости ФПФ, включающая математическое описание их напряженно-деформированного состояния, алгоритмы и программы вычислительного эксперимента, установки и стенды для экспериментальной оценки физико-механических свойств и износостойкости печатных форм и позволяющая прогнозировать их тиражестойкость.

Выявлены и объяснены изменения физико-механических свойств ФПФ при статическом и динамическом нагружении, в режиме долговечности, малоциклового усталости и износа.

Практическая значимость и реализация работы. Предложенная система имитационного моделирования оценки и прогноза значения тиражестойкости ФПФ принята для реализации в отделе фотополимеров УНИИПа и ОНИД ФПФ в УПИ им. Ив. Федорова и использована в учебном процессе специальности 2809 "Технология полиграфического производства".

Апробация работы. Основные результаты работы доложены: II-ой Всесоюзной конференции по механике неоднородных структур (1987 г.);

УИ Всесоюзной конференции по управлению в механических системах (1988 г.); Всесоюзных совещаниях по методам расчета полиграфических машин-автоматов (1987 и 1991 г.г.); на отчетных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных работников и аспирантов УПИ им. Ив. Федорова (1985-1992 г.г.); на заседаниях кафедр "Полиграфические машины", "Детали машин", "Технология печатно-отделочных процессов и полиграфические материалы".

Публикации. Основные материалы диссертации опубликованы в 14 работах, в том числе в сборниках трудов "Физико-химическая механика материалов", "Полиграфія та видавнича справа".

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав и общих выводов, 114 страниц машинописного текста, в том числе 5 таблиц и 24 рисунков. Список литературы включает 94 наименования. В приложении приведены алгоритмы и программы, акты использования рекомендаций работы. Общий объем диссертации вместе с приложениями составляет 138 страниц.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- математическое обоснование моделирования напряженно-деформированного состояния элементов ФПФ;
- алгоритмы, программы и результаты имитационного моделирования напряжений и деформаций в ФПФ;
- изменения в элементах ФПФ при статическом и динамическом нагружении, износе и печатании;
- аппаратура и приспособления для оценки физико-химических и физико-механических свойств ФПФ;
- методология оценки и прогнозирования тиражестойкости печатных форм.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность работы и необходимость ее проведения; определены цели и задачи исследования; изложены основные научные выводы и практические рекомендации; описаны методы апробации и структура работы; сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе - "Современное состояние, проблемы и перспективы фотополимерных печатных форм и пути совершенствования их эксплуатационных характеристик" - осуществлен анализ состояния и перспектив развития технологии изготовления и эксплуатации ФПФ; рассмотрены и проанализированы факторы, определяющие тиражестойкость печатных форм, в том числе фотополимерных; проведен анализ представлений о трении и износе и обоснованы цели и задачи работы.

Анализ оригинальной и обзорной, зарубежной и отечественной литературы показывает, что для получения печатной продукции продолжает широко использоваться высокая печать, недостатки которой в значительной мере устраняются при использовании фотополимерных печатных форм, широкое применение которых базируется на теоретических исследованиях и практических разработках Анисимовой С.В., Белицкого О.А., Байнера А.В., Васильева В.В., Величко Е.М., Гладилович М.К., Демкова В.И., Дуба Я.И., Дудяка В.А., Запоточного В.И., Кравчука В.А., Куропася Р.С., Лазаренко Э.Т., Мервинского Р.И., Огирко И.В., Петрука А.И., Розума О.Ф., Салдан Е.В., Шибанова В.В., Шабляя И.В. и других авторов. Эти работы направлены на создание ФПМ, технологии получения фотополимеризующихся пластин из этих материалов и технологии формирования и эксплуатации элементов ФПФ.

Вместе с тем знания о закономерностях эксплуатации элементов ФПФ развиты недостаточно, что не позволяло создать ФПМ и процессы получения ФПФ, обеспечивающие требуемые эксплуатационные свойства

ФПФ, в том числе их тиражестойкость. Для этого необходимо знание напряженно-деформированного состояния печатающих элементов ФПФ и изменений их физико-механических свойств при действии переменных напряжений и влияния на них технологических сред.

В связи с этим возникает необходимость разработки методов математического моделирования прочностных параметров печатной формы и ее элементов, установления взаимосвязи физико-механических свойств ФПФ и их изменений в процессе печатания, которые бы дали возможность обосновать и использовать экспресс-методы оценки тиражестойкости печатных форм.

Все это предопределило цель и задачи работы, содержание которых изложены во Введении.

Во второй главе - "Математическое моделирование прочностных и деформационных свойств фотополимерных форм в процессе печати" - описана предложенная общая математическая модель напряжений в ФПФ; изложены теоретические представления о расчете напряженно-деформированного состояния ФПФ; описаны алгоритм, программа и результаты имитационного моделирования деформаций в гибких фотополимерных формах и их печатающих элементах.

В процессе печатания с ФПФ напряженное состояние в ней в связи с воздействием внешних циклических нагрузок, деформации печатающих элементов, бумаги, декеля, печатного аппарата в сравнении с формным процессом усложняется, причем наиболее жесткий режим напряженного состояния в форме создается при ее изгибе на формном цилиндре.

Привлечение математических методов показало, что для анализа напряженно-деформированного состояния ФПФ в целом и в отдельном печатном элементе существует возможность создания математической модели для исследований деформаций, напряжений и перемещений и возможность их последующего вычислительного анализа на ЭВМ.

При исследовании деформаций гибких $\Phi\Gamma\Phi$ в качестве ее математической модели использовались уравнения упругости для незамкнутой цилиндрической оболочки. При этом оболочку $\Phi\Gamma\Phi$ (рис. 1а) отнесем к системе координат (z, β, γ) , z - длина ($0 \leq z \leq L$), β - полярный угол по дуге ($\beta_0 \leq \beta \leq \beta_1$), γ - координата по нормали к срединной поверхности оболочки ($-h \leq \gamma \leq h$). В качестве расчетной модели применены уравнения упругости в перемещениях u_1, u_2, w :

$$\frac{1}{1-\nu} \frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} + \frac{1}{2R^2} \frac{\partial^2 u_1}{\partial \beta^2} + \frac{1}{2R(1-\nu)} \frac{\partial^2 u_2}{\partial z \partial \beta} + \frac{\nu}{(1-\nu)R} \frac{\partial w}{\partial z} = - \frac{1+\nu}{2Ek} q_1, \quad (1)$$

$$- \frac{1}{R^4} \frac{\partial^4 w}{\partial \beta^4} + \frac{(2-\nu)}{R^4} \frac{\partial^3 w}{\partial z^2 \partial \beta^2} + \frac{1}{R^2} \left(\frac{3}{h^2} + \frac{1}{R^2} \right) \frac{\partial^2 u_1}{\partial \beta^2} + \left(\frac{3(1-\nu)}{h^2} + \frac{3(1-\nu)}{R^2} \right) \frac{\partial^2 u_2}{\partial z^2} + \frac{3}{R^2 h^2} \frac{\partial^2 u_1}{\partial \beta \partial z} + \frac{3}{h^2 R^2} \frac{\partial w}{\partial \beta} = \frac{3(1-\nu^2)}{2Ek} \left(-q_2 - \frac{m_2}{R} \right), \quad (2)$$

$$R \frac{\partial^4 w}{\partial z^4} + \frac{1}{R^4} \frac{\partial^4 w}{\partial \beta^4} + \frac{2}{R} \frac{\partial^3 w}{\partial z^2 \partial \beta^2} - \frac{2-\nu}{R} \frac{\partial^3 u_1}{\partial z^2 \partial \beta} + \frac{1}{R^3} \frac{\partial^2 u_2}{\partial \beta^2} + \frac{3}{h^2 R} \frac{\partial u_2}{\partial \beta} + \frac{3\nu}{h^2} \frac{\partial u_1}{\partial \beta} + \frac{3}{h^2 R} w = R \frac{3(1-\nu^2)}{2Ek^3} \left(q_m + \frac{\partial m_1}{\partial z} + \frac{1}{R} \frac{\partial m_2}{\partial \beta} \right), \quad (3)$$

где E и ν - модуль упругости и коэффициент Пуассона фотополимерного материала; q_i, m_i - компоненты внешней силовой и моментной нагрузки на единичный элемент срединной поверхности, которые определяются величиной давления печати и центробежной силой инерции и известны для конкретной печатной машины.

С использованием уравнений, описывающих расчетную модель, получены выражения для определения деформаций, усилий, моментов и нап-

Конструкция фотополимерной печатной формы (а) и ее
элемента (б)

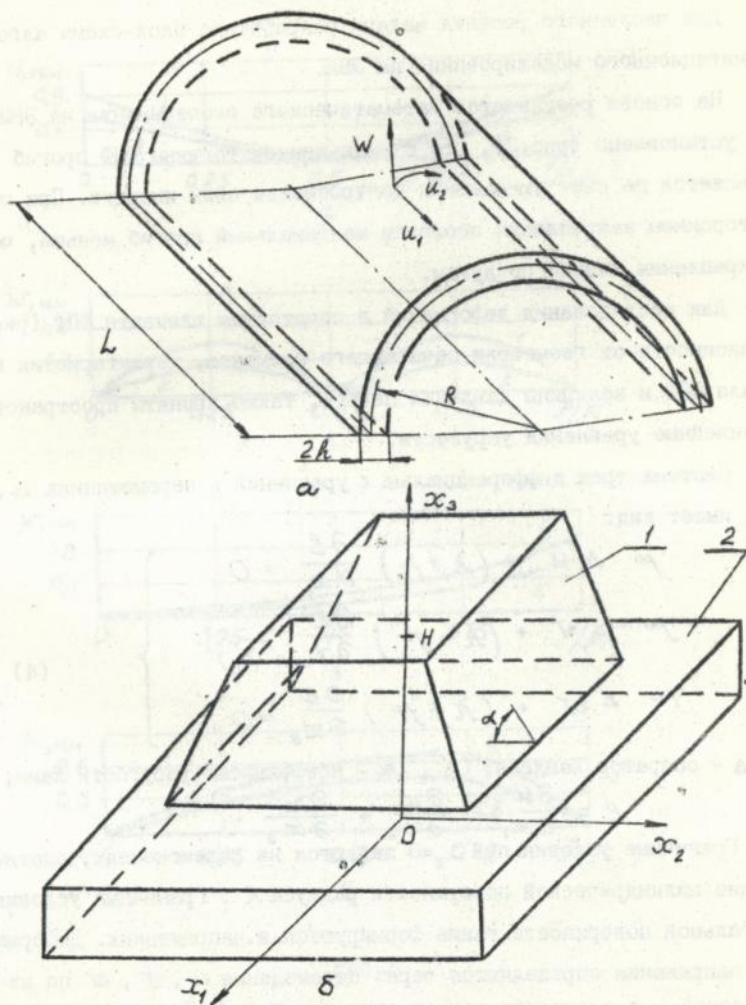


Рис. I

L - длина, $2R$ - толщина, R - радиус срединной поверхности;

u_1 , u_2 , w - перемещения; 1 - печатающий элемент, 2 - основание.

ряжений в оболочке из фотополимерного материала.

Для численного решения задачи разработана блок-схема алгоритма имитационного моделирования на ЭВМ.

На основе результатов математического эксперимента на ЭВМ ЕС-060 установлено (рис.2), что с уменьшением толщины ФПФ прогиб уменьшается за счет уменьшения центробежной силы инерции. При четырехстороннем закреплении оболочки максимальный прогиб меньше, чем при креплении только по дугам.

Для исследования деформаций в печатающем элементе ФПФ (рис.1б) в зависимости от геометрии печатающего элемента, характеристик материала ФПФ и величины давления печати, также приняты пространственные линейные уравнения упругости.

Система трех дифференциальных уравнений в перемещениях u , v , w , имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} \mu \Delta u + (\lambda + \mu) \frac{\partial e}{\partial x_1} &= 0, \\ \mu \Delta v + (\lambda + \mu) \frac{\partial e}{\partial x_2} &= 0, \\ \mu \Delta w + (\lambda + \mu) \frac{\partial e}{\partial x_3} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где Δ - оператор Лапласа; λ , μ - коэффициент упругости Ламе; а

$$e = \frac{\partial u}{\partial x_1} + \frac{\partial v}{\partial x_2} + \frac{\partial w}{\partial x_3}.$$

Граничные условия при $x_3=0$ задаются на перемещениях, соответствующие цилиндрической поверхности радиуса R . Граничные условия по остальной поверхности также формируются в напряжениях. Деформации и напряжения определяются через перемещения u , v , w по известным зависимостям.

В конечном итоге получена система линейных алгебраических уравнений.

Решение сформулированной краевой задачи строится на основе сочета-

Имитационное моделирование прогиба ФПФ

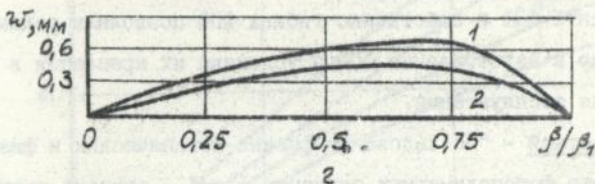
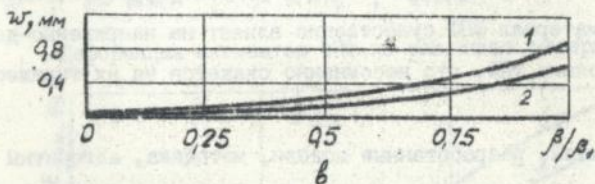
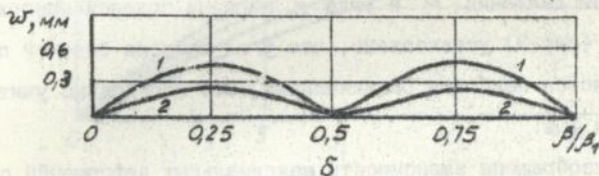
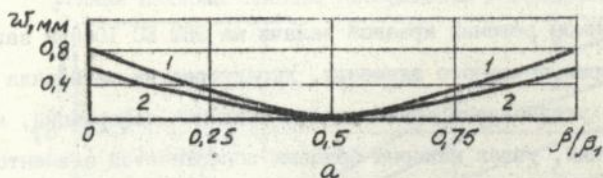


Рис. 2

а, б - в середине ФПФ; в, г - в зоне начала печати; а, в - крепление по двум дугам; б, г - крепление с четырех сторон.

1 - толщина слоя материала $2\delta=0,7$ мм, 2 - $2\delta=0,4$ мм.

ния разностного метода сеток повышенной точности и метода релаксации.

При численном решении краевой задачи на ЭВМ ЕС 1060 в зависимости от геометрии печатного элемента, характеристик материала и давлений печати установлены значения максимальных деформаций, касательных напряжений, углов наклона боковых поверхностей элементов ФПФ.

Так, расчетами на ЭВМ максимальной деформации ε_{max} в зависимости от величины давления P и угла α наклона боковой поверхности элемента ФПФ (рис.3) установлено, что угол наклона боковой поверхности в 75° является наиболее рациональным, что необходимо учитывать при изготовлении ФПФ.

На рис.4 изображены зависимости максимальных деформаций от величины P для ФПФ с разными значениями модуля упругости, из которых видно, что материал ФПФ существенно влияет на напряженно-деформированное состояние ФПФ, что несомненно скажется на их тиражестойкости.

Таким образом, разработанные модели, методика, алгоритмы и программы вычислительного эксперимента по определению деформаций в печатающем элементе ФПФ и собственно гибких ФПФ позволили рекомендовать требования к изготовлению ФПФ и условиям их крепления в печатной машине для эксплуатации.

В главе третьей - "Исследования физико-механических и физико-химических свойств фотополимерных печатных форм" - описана разработанная автором методика исследований, в том числе с использованием сконструированных им и изготовленных при его участии стендов для изучения долговечности, малоциклового усталости, имитации печатного процесса; обсуждены результаты исследования поведения ФПФ в условиях статического и динамического нагружения, а также их тиражестойкость в стендовых и реальных условиях печатания на ротационной

Деформация печатающих элементов ФПФ с различными углами наклона боковой поверхности к основанию

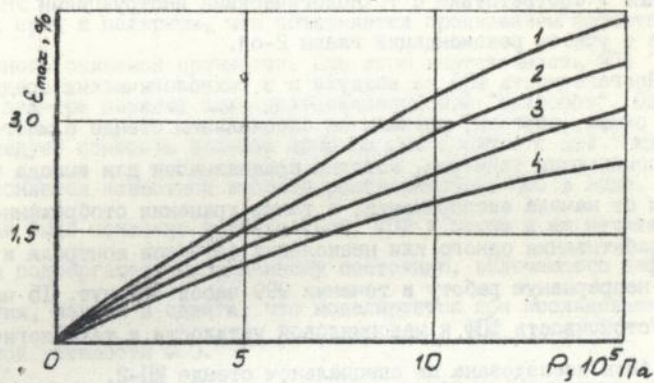


Рис.3

1- $\alpha = 60^\circ$; 2- $\alpha = 65^\circ$; 3- $\alpha = 70^\circ$; 4- $\alpha = 75^\circ$.

Деформация элементов ФПФ из различных материалов

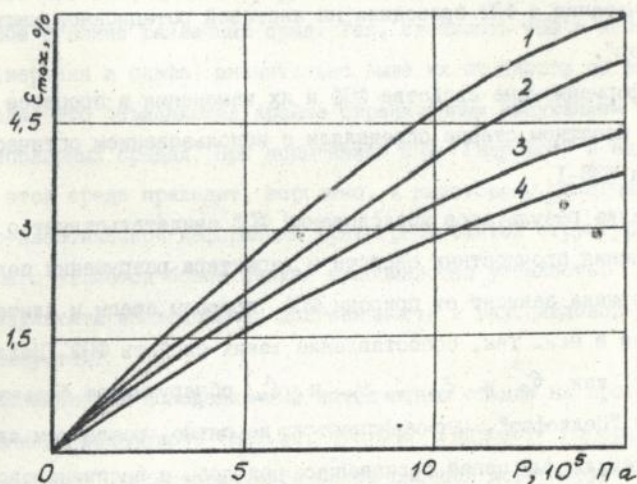


Рис.4

1- $E = 67,8 \cdot 10^2$ МПа; 2- $E = 68,6 \cdot 10^2$ МПа; 3- $E = 69,7 \cdot 10^2$ МПа;

4- $E = 71,0 \cdot 10^2$ МПа.

машине "Ротадонор"; проведена корреляция лабораторных и натуральных исследований тиражестойкости ФПФ.

Для исследования избраны ФПФ "Целлофот" и "Гидрофот", изготовленные в соответствии с технологическими инструкциями УНИИШа, а также с учетом рекомендаций главы 2-ой.

Долговечность ФПФ на воздухе и в технологических средах (вода, олифа, керосин) изучали на специальном стенде с многоканальным запоминающим таймером, который предназначен для вывода текущего времени от начала эксперимента, а также хранения отображенного времени срабатывания одного или нескольких датчиков контроля и обеспечивает непрерывную работу в течении 999 часов (41 сут. 15 час).

Устойчивость ФПФ к малоцикловой усталости в технологических средах была исследована на специальном стенде ИП-2.

Циклические динамические нагрузки исследуемых ФПФ осуществляли на печатном стенде, также сконструированном и изготовленном автором с учетом рекомендаций главы 2-ой.

Печатание с ФПФ проводили на листовой ротационной машине "Ротадонор".

Деформационные свойства ФПФ и их изменения в процессе нагружения на печатном стенде определяли с использованием оптического дилномера ИЗВ-1.

Анализ результатов исследований ФПФ свидетельствует о том, что изменения прочностных свойств и характера разрушения полимерного материала зависят от природы ФПФ, природы среды и длительности пребывания в ней. Так, сопоставление таких свойств ФПФ "Целлофот" и "Гидрофот" как σ_p и ϵ_p , H_{10} и δ_{10} обнаруживает большую прочность ФПФ "Целлофот", что объясняется, вероятно, различием свойств высокомолекулярных цепей производных целлюлозы и поливинилового спирта, являющихся соответственно основными материалами ФПФ "Целлофот" и "Гидрофот".

Долговечность ФПФ уменьшается при увеличении напряжения, причем для ФПФ присуще понижение долговечности и по мере перехода от неполярных сред к полярным, что объясняется проявлением эффекта адсорбционного снижения прочности. При этом долговечность ФПФ "Гидрофот" на два-три порядка выше долговечности ФПФ "Целлофот". Одновременно следует отметить влияние воды на долговечность ФПФ "Гидрофот", что объясняется известной высокой растворимостью ПВС в воде.

Как было показано в главе 2-ой, ФПФ в целом и их печатающие элементы подвергаются напряженному состоянию, включающего деформации сжатия, изгиба и сдвига, что моделируется при исследованиях малоциклового усталости ФПФ.

Влияние различных эксплуатационных сред на изменение малоциклового усталости ФПФ "Целлофот" незначительно, они разрушаются после 16-20 циклов нагружения. В тоже время ФПФ "Гидрофот" разрушаются лишь после 250-3500 циклов нагружения и для них наблюдается резко выраженное влияние различных сред. Так, стойкость ФПФ в неполярных средах (керосин и олифа) значительно выше их стойкости на воздухе или в воде. Это объясняется крайне ограниченным набуханием таких ФПФ в неполярных средах. При испытаниях ФПФ "Гидрофот" в воде набухание в этой среде приводит, вероятно, к некоторому облегчению вынужденно-эластической деформации трехмерной шитой структуры, следствием чего является более низкая малоцикловая усталость.

Результаты исследований долговечности и малоциклового усталости ФПФ согласуются.

Исследования поведения ФПФ на печатном стенде на протяжении 1 млн. циклов показывают (рис.5), что ФПФ "Гидрофот" по сравнению с ФПФ "Целлофот" характеризуются более высокой деформируемостью, что, как следует предположить, положительно проявится в "автоприправляемости" ФПФ.

Деформируемость ФПФ "Целлофот" (1) и "Гидрофот"(2)
в процессе стендовых испытаний

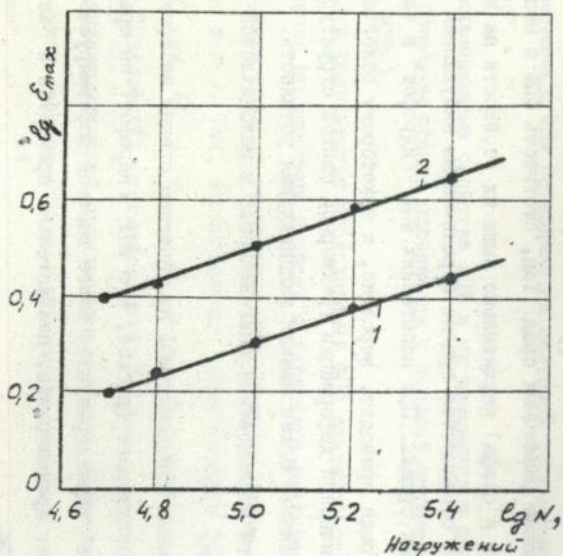


Рис.5

Влияние тиража на показатели качества ФПФ

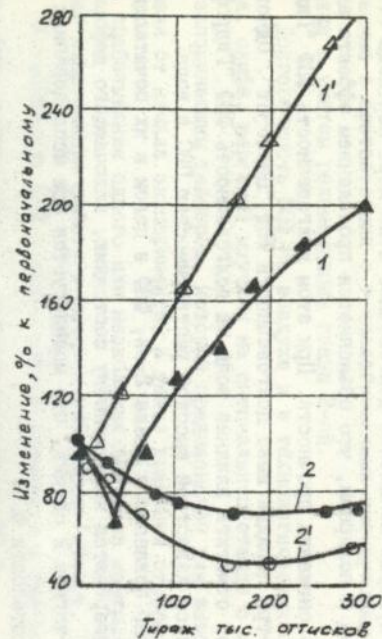


Рис.6

1,2-ФПФ "Целлофот"; 1',2'-ФПФ "Гидрофот"; 1,1'-
графические искажения штриха шириной 45мкм; 2,2'-
изменения внутрибуквенного просвета.

Проведенные исследования тиражестойкости ФПФ на печатной машине "Ротадонор" (рис.6) позволили получить сведения о тиражестойкости ФПФ "Целлофот" и "Гидрофот" и сопоставить их с данными физико-механических испытаний ФПФ.

Эти эксплуатационные испытания показали, что наименьшие графические искажения имели ФПФ "Целлофот", причем в начале печатания у них наблюдается резкое изменение контуров печатающих элементов, являющееся следствием "выкрашивания" краев элементов ФПФ. Для ФПФ "Гидрофот" характерно отсутствие "охрупчивания" краев печатающих элементов, но более ускоренный их износ (рис.6).

Результаты стендовых деформационных испытаний (рис.5) и натуральных испытаний тиражестойкости (рис.6) согласуются. Это позволяет использовать такие испытания для экспресс-оценки поведения ФПФ в процессе печатания и прогнозирования тиражестойкости ФПФ.

В Приложении приведены программы имитационного моделирования ФПФ, а также акты использования предложенных методик в УНИИШпе и УПИ им. Ив. Федорова.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. На основе анализа имеющихся литературных сведений об использовании ФПФ и их тиражестойкости показана необходимость привлечения к проблеме совершенствования эксплуатационных свойств этих форм данных об изменении физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния ФПФ и ее элементов в процессе печати, что, в свою очередь, требует разработки математических моделей ФПФ и их апробации.

2. Сформулирована общая математическая модель напряженно-деформированного состояния ФПФ, основанная на системе пространственных уравнений упругости для гибкой полуцилиндрической оболочки и пе-

печатающего элемента ФПФ. Разработаны алгоритмы и программы.

Модель упругой полужилиндрической оболочки позволила провести исследование напряженно-деформированного состояния ФПФ в зависимости от свойств материала формы, ее геометрических размеров, силового воздействия в процессе печати и условий закрепления ее на формном цилиндре.

Математическая модель печатающего элемента позволила проанализировать напряженно-деформированное состояние в отдельно стоящем печатающем элементе ФПФ в процессе печати.

3. В результате имитационного моделирования деформации гибких ФПФ на формных цилиндрах впервые обоснована необходимость их плоскостного крепления (оптимальный вариант - крепление на магнитных цилиндрах). Печатающие элементы таких форм, исходя из данных проведенных исследований их напряженно-деформированного состояния, рекомендуется получать с углом наклона боковых поверхностей 75° .

4. Разработан комплекс испытательных стендов и установок, позволивших получать исходные данные о физико-механических и физико-химических свойствах материалов ФПФ в условиях статических и динамических испытаний при воздействии технологических сред, а также данные об изменении свойств ФПФ в процессе печати. Данные этих испытаний в сочетании с результатами исследований математической модели ФПФ и при использовании корреляционных зависимостей явились основой для создания экспресс-методики определения тиражестойкости ФПФ.

5. Установлено, что в процессе печати физико-механические свойства, структура материала, характер повреждений и разрушений печатных элементов ФПФ существенно изменяются по сравнению с испытаниями в статических условиях. При исследовании поведения фотополлимерных печатных форм "Целлофот" и "Гидрофот" в условиях стендовых испытаний, имитирующих печатный процесс, и в реальном печатном про-

цессе на ротационной машине, а также при статическом и динамическом нагружениях при воздействии технологических сред показано, что ФПФ "Целлофот" обладает более высокими физико-механическими и физико-химическими свойствами, что согласуется с литературными сведениями и производственным опытом.

Полученные данные (прочность и деформируемость, статическая долговечность и малоцикловая усталость, воздействие технологических полярных и неполярных сред, тиражестойкость) объяснены с позиций физико-химической механики материалов.

6. Осуществлена корреляция стендовых (долговечность, деформируемость) и натуральных исследований (в печатной машине), физико-механических свойств и тиражестойкости ФПФ, на основе чего показана возможность использования предложенных экспресс-методик, сконструированных и изготовленных стендов для прогнозирования тиражестойкости печатных форм.

7. Теоретические выводы и практические рекомендации работы приняты для использования в отделе фотополимеров УНИИПа, в ОНИИ ФПФ УПИ им. Ив. Федорова, а также в учебном процессе специальности 2809 "Технология полиграфического производства".

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Куслицкий А.Б., Мизецкий В.Л., Ясинский М.Ф. Влияние присадки алюминия на малоцикловую усталость стали 20 ЭПМ в некоторых средах // Физико-химическая механика материалов. - 1979, №3. - с.125-126.
2. Куслицкий А.Б., Пистун И.П., Ясинский М.Ф. Влияние плакирования на коррозионную выносливость стали // Тез. докл. Всес. научно-техн. совещ. - Чернигов, 1979, - с.28.
3. Куслицкий А.Б., Ясинский М.Ф., Буравлев Ю.М. и др. Влияние состава флкса на малцикловую долговечность сварного соедине-

- ния из стали I2Xm // Автоматическая сварка.- Киев, 1982, №4.- с.70-71.
4. Морозов В.А., Ясинский М.Ф. Шлифовальные шкурки с программированным расположением шлифовального материала для доводки дорожек кочения подшипников / Подшипниковая промышленность.-М.:1983, №6.- с.14-18.
 5. Дуб Я.И., Огирко И.В., Ясинский М.Ф. Исследование напряженно-деформированного состояния фотополимерных форм // Тез. докл. второй Всес. конф. по механ. неоднородных структур.- Львов, 1987.- с.96-97.
 6. Дуб Я.И., Ясинский М.Ф. Усилия, действующие на печатный элемент фотополимерных печатных форм // Тез. докл. Всес. совещ. по методам расчета полиграф. машин-автоматов.- Львов, 1987.- с. 47.
 7. Ясинский М.Ф. Расчет деформации и напряжений в фотополимерной форме // Тез. докл. Всес. совещ. по методам расчета полиграф. машин-автоматов.- Львов, 1987.- с. 43-44.
 8. Дуб Я.И., Огирко И.В., Ясинский М.Ф. Напряженно-деформированное состояние фотополимерных печатных форм.- Львов: Физ.-мех. ин-т им. Г.В. Карпенко АН УССР, 1987.- 50с.
 9. Дуб Я.И., Огирко И.В., Ясинский М.Ф. Исследование деформаций в оболочке из фотополимерного материала.- Львов: Украинский полиграфический институт им. Ив. Федорова, 1987.- 5с. / Деп.№8661-В87 от 11.12.87г. в журнале "Физико-химическая механика материалов", 1988, №2.- с.125.
 10. Дуб Я.И., Ясинский М.Ф. Определение оптимального по напряженному состоянию профиля печатного элемента фотополимерной формы // Тез. докл. VI Всес. конф. по управл. в механ. системах.- Львов, 1988.- с. 65.

11. Дуб Я.И., Огирко И.В., Ясинский М.Ф. Деформации печатного элемента фотополимерной формы // Полиграфия и издательское дело.- 1988.- №24.- с.49-52 (на укр. яз.).
12. Дуб Я.И., Огирко И.В., Ясинский М.Ф. Исследование упруго-деформированного состояния фотополимерной формы на основе уравнений теории упругости цилиндрической оболочки // Полиграфия и издательское дело.- 1989.- №25.- с.61-64 (на укр. яз.).
13. Огирко И.В., Ясинский М.Ф. Исследование напряженно-деформированного состояния фотополимерной формы в ротационной машине // Тез. докл. Всес. совещ. по методам расчета полиграф. машин-автоматов.- Львов, 1991.- с.45-46.
14. Ясинский М.Ф. Расчет оборудования для экспериментальных исследований характеристик ФПФ // Тез. докл. Всес. совещ. по методам расчета полиграф. машин-автоматов.- Львов, 1991.- с.46.

Соискатель



Ясинский М.Ф.

Получено в печать 2.12.92 г. Заказ № 100. Львов.

Утверждено редакцией
и редакционно-издательской группой
в редакционно-издательском центре
Львовского государственного университета
Львов, 1992 г.

Подписано к печати 5.05.92г. Формат 60x84/16.
Объем Печ.лист. Зак.332. Тир.100. Бесплатно.

Отпечатано офсетным способом
в учебно-экспериментальной типографии
Украинского полиграфического института
имени Ивана Федорова
г.Львов-4, ул. Ленина, 3.

466982

Бесплатно

ЛВ 25.531
4
АВ 25.531

201