

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **16764**

(13) **С1**

(46) **2013.02.28**

(51) МПК

G 03F 7/20 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ
ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ**

(21) Номер заявки: а 20110679

(22) 2011.05.17

(43) 2012.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Барташевич Святослав Алек-
сандрович; Медведев Сергей Викто-
рович; Юденков Виктор Степано-
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государствен-
ный технологический университет"
(ВУ)

(56) НАДИРОВА Е.Б. Цифровые техноло-
гии в формных процессах глубокой и
флексографской печати. М.: МГУП,
2006. - С. 42, 50-66.
US 7348123 В2, 2008.
US 5506086 А, 1996.
RU 2294553 С2, 2007.
US 4323637, 1982.
SU 1817579 А1, 1996.

(57)

Способ получения цифровой фотополимерной флексографской печатной формы, включающий создание маски, экспонирование УФ-источником формной пластины со стороны подложки и со стороны маски, удаление незаполимеризовавшихся молекул мономера, а затем дополнительное экспонирование, **отличающийся** тем, что после дополнительного экспонирования проводят ультразвуковое облучение с частотой 35-40 кГц, плотностью энергии 1,2 Вт/см² в течение 15-20 минут.

Изобретение относится к формным процессам получения цифровых фотополимерных флексографских печатных форм (ФПФ), в частности к технологиям модификации (повышения) их эксплуатационных свойств.

Известны способы создания флексографских печатных форм, изложенные в патентах [1-3].

Фотополимерные пластины (ФПП), согласно перечисленным патентам используемые в качестве заготовки для изготовления ФПФ, состоят из подложки и светочувствительного материала с защитной пленкой. Светочувствительный композиционный материал содержит по крайней мере один мономер и фотоинициатор [1, 2]. Процесс изготовления печатных форм из таких материалов включает операцию экспонирования облучением, которая требует использования такого инструмента, как маска, которая имеет прозрачные и непрозрачные области и покрывает фотополимеризующий слой ФПП. Маска предотвращает процесс полимеризации на непрозрачных участках и инициирует его на прозрачных. После экспозиции облучением ФПП обрабатывают растворами на основе воды или растворителями. Эта операция называется проявлением и позволяет удалить незасвеченные области фотополимерного слоя, а облученные участки, в которых произошла полимериза-

ция, остаются на подложке ФПП. Таким образом, формируются печатные элементы, которые в дальнейшем используются для флексографской печати.

Проявочные операции на основе растворов длительны, а отходы от этих процессов достаточно токсичны и требуют специальной утилизации. Чтобы устранить эти недостатки используются так называемые "сухие" проявочные процессы на основе нагрева. Один из таких процессов описан в патенте США [4], раскрывающем процесс изготовления ФПФ.

Фотополимеризующий резиновый слой имеет реологические свойства, позволяющие формировать рельефную структуру, пригодную для качественной флексографской печати.

Однако всем вышеописанным процессам присущ один существенный недостаток - это рассеивание световой энергии на границах различных сред, в частности воздух - маска и маска - светочувствительный слой ФПП. Данное рассеивание приводит к изменению (увеличению) площадей печатающих элементов, что искажает цветовую тональность картинки при флексографской печати.

Известен способ получения ФПФ, являющийся наиболее близким к предлагаемому [5] (прототип). Это способ цифрового получения ФПФ. Известному способу получения флексографских печатных форм, содержащему масочный слой, фотополимеризующий слой и прозрачную подложку, присуща следующая последовательность технологических операций:

1. Удаление с помощью инфракрасного лазера масочного слоя в местах создания печатных элементов и тем самым формирование рисунка будущей формы (его маски).

2. Экспонирование ультрафиолетовым излучением печатной пластины со стороны прозрачной подложки. Это создает сшивку некоторой части заполимеризовавшихся молекул с подложкой и определяет высоту печатных элементов будущей формы.

3. Экспонирование ультрафиолетовым излучением для создания рельефа формы осуществляется через масочный слой, маску негативного изображения. Эта операция позволяет на засвеченных участках под действием фотоинициатора включить процесс полимеризации, в результате чего участки принимают шитую сетчатую структуру и становятся нерастворимыми. Под непрозрачными участками маски фотополимер остается незаполимеризовавшимся и тем самым сохраняет способность к удалению.

4. Операция удаления может производиться различными способами, например вымыванием растворами сольвентов, а также сухими методами. Все они имеют свои особенности и применяются в зависимости от состава ФПП. Эта операция формирует пробельные элементы будущей формы.

5. Дополнительное ополаскивание производится чистой водой и используется для удаления остатков химических реактивов с поверхности полимера.

6. Сушка используется для испарения влаги из полимера и тем самым стабилизирует его печатные свойства.

7. Дополнительное экспонирование необходимо для устранения липкости форм путем дополнительной полимеризации внутренних поверхностей рельефа ФПФ.

Процесс формирования печатающих элементов начинается и протекает в результате засветки ультрафиолетовым облучением поверхностных слоев фотополимеризуемого слоя, в результате чего и происходит постепенное формирование шитого нерастворимого полимера, причем степень фотохимической реакции полимеризации уменьшается с увеличением глубины проникновения УФ-излучения и тем самым формирует внутреннюю конусообразную поверхность печатных элементов. В результате этого при основном экспонировании до 20 % от первоначального количества мономера остается в незаполимеризованном состоянии. Эта особенность фотохимической реакции, а также многофакторность технологического процесса получения ФПФ затрудняет возможность получения печатающих элементов с высокими эксплуатационными свойствами, позволяющими обеспечить хороший краскоперенос в процессе печати, а также высокую износостойкость форм. Причем решающее воздействие как на износостойкость, так и на краскоперенос оказывают физико-механические свойства воспроизводимого элемента.

В известной цифровой технологии получения ФПФ для стабилизации эксплуатационных свойств используется операция дополнительного экспонирования, или финишинга, которая за счет поверхностной полимеризации внутренних поверхностей ФПФ несколько стабилизирует физико-механические свойства ФПФ и устраняет их остаточную липкость. Однако этот процесс не позволяет повысить физико-механические и эксплуатационные свойства за счет более полной полимеризации и дополнительной сшивки полимерных цепочек.

Задачей изобретения является повышение эксплуатационных свойств цифровых флексографских печатных форм путем улучшения их физико-механических показателей.

Поставленная задача достигается следующим образом. В способе получения цифровых фотополимерных флексографских печатных форм, включающем создание маски, экспонирование УФ-источником формной пластины со стороны подложки и со стороны маски, удаление незаполимеризовавшихся молекул мономера, а затем дополнительное экспонирование, после дополнительного экспонирования проводят ультразвуковое облучение с частотой 35-40 кГц, плотностью энергии 1,2 Вт/см² в течение 15-20 минут.

Отличительной особенностью изобретения является использование ультразвукового облучения, что ранее в литературе не встречалось.

Процесс получения цифровых флексографских печатных форм, достигаемый путем улучшения физико-механических свойств ФПФ, согласно изобретению, осуществляется следующим образом. После завершения всех традиционных технологических операций, соответствующих цифровой технологии получения ФПФ, производят операцию ультразвукового облучения флексографской фотополимерной формы с вышеприведенными технологическими параметрами.

Способ повышения эксплуатационных свойств ФПФ может быть реализован с помощью различных известных технических устройств при соблюдении вышеприведенных технологических параметров. Например, с помощью установки, содержащей рабочий инструмент ультразвукового облучения, выполненный из материала Д16Т (дюраль), на рабочую поверхность которого посредством ультразвуковых преобразователей подводятся от УЗ-генератора электрические сигналы ультразвуковой частоты. В качестве преобразователей электрических УЗ-сигналов в механические используются электроакустические преобразователи пьезоэлектрического типа с мощностью 50 Вт каждый.

Способ осуществляется следующим образом. Изготовленную по известной цифровой технологии фотополимерную форму укладывают подложкой на металлическую опорную поверхность, после чего к печатной поверхности формы с помощью рабочего инструмента подводят УЗ-колебания. Указанные колебания рабочего инструмента, направленные перпендикулярно к поверхности ФПФ, передаются в фотополимер. Механика физических процессов, происходящих в фотополимере, определяется прочностью связей между отдельными атомами. Для оценки этой прочности используется понятие "энергия связи", которая определяется как работа, необходимая для разрыва этих связей во всех молекулах, составляющих 1 моль вещества, и измеряемая в Дж/моль.

В химии прочность этих связей объясняется различными способами перекрытия электронных облаков, связываемых атомов. Прямое перекрытие с единственной областью перекрытия электронных облаков образует так называемую σ -связь различных разновидностей. Связь между атомами, получаемая боковым перекрытием электронных облаков, называют π -связью, которая, как и в случае с σ -связями, в зависимости от вида перекрываемых облаков может иметь различные разновидности.

В силу вышеприведенного описания физической природы этих связей, σ -связь является наиболее прочной, а π -связь наименее прочная. Очевидно, что π -связь возникает и возможна только вследствие образования кратных (двойных и тройных) связей.

В нашем случае для обеспечения дополнительной сшивки молекул фотополимера необходимо разорвать слабую π -связь в двойной связи атомов углерода (C=C). Для этого необходимо приложить энергию больше, чем энергия этой связи, но меньше энергии

BY 16764 C1 2013.02.28

σ -связи. Средняя энергия σ -связи составляет 348 кДж/моль, а π -связи - 266 кДж/моль. Тогда энергетические условия для ультразвуковых волн будут иметь вид:

$$266 \text{ кДж/моль} \leq E \leq 348 \text{ кДж/моль},$$

где E - полная средняя УЗ-энергия, выделенная в одном моле вещества.

В результате воздействия УЗ-колебаний и в силу вышеописанных процессов в фотополимерных формах происходит разрыв π -связей и появляются свободные валентности, а макромолекулы полимера превращаются в макрорадикалы, имеющие в различных точках полимерной цепи незамещенные валентные связи.

В этом случае каждая новая полимерная цепь сможет присоединиться в виде боковой ветви к основной цепи макромолекулы, что значительно увеличит ее молекулярный вес и придаст ей разветвленную структуру. Таким образом, можно добиться дополнительной сшивки звеньев ФПФ, что позволяет улучшить физико-механические свойства ФПФ. Результаты изменения физико-механических свойств фотополимерных материалов вследствие воздействия на них УЗ-колебаний приведены в таблице.

Исходя из вышеизложенного, способ позволяет целенаправленно влиять на физико-механические свойства ФПФ, улучшая их эксплуатационные качества (износостойкость β) в 1,4 раза за счет увеличения разветвленности структуры полимера (увеличения плотности поперечной сшивки ν) почти в 2,4 раза.

Параметр	Время обработки образца	
	не обработан	обработан в течение 15 мин
ρ - плотность, г/см ³	1,004	1,003
β - износостойкость, Дж/м ³	5,81	8,28
Δl - относительное удлинение при разрыве, %	50	70
f - прочность при растяжении, МПа	19,1	19,9
Mc - средняя молекулярная масса отрезка молекулярной цепи, заключенного между двумя поперечными связями, г/моль	1281,9	538,9
ν -плотность поперечной сшивки (количество поперечных связей, содержащихся в 1 см ³)	$7,83 \cdot 10^{-4}$	$18,6 \cdot 10^{-4}$

Способ получения цифровых флексографских печатных форм обеспечивает широкие возможности для повышения свойств ФПФ и дает высокоэффективный инструмент воздействия на физико-механические свойства, тем самым улучшая печатные и эксплуатационные параметры ФПФ.

Практическая реализация изобретения может быть осуществлена на предприятиях по производству полиграфической продукции флексографским способом печати, в частности на предприятиях ООО СП "Унифлек" и СЗАО "ФЛЕКСОФОРС".

Источники информации:

1. Патент US 4323637, МПК³ G 03C 1/68, 1982.
2. Патент US 4427459, МПК³ C 23F 7/10, 1984.
3. Патент US 5506086, МПК³ G 03C 1/72, 1996.
4. Патент US 7348123, МПК³ G 03F 7/34, 2008.
5. Надирова Е.Б. Цифровые технологии в формных процессах. глубокой и флексографской печати: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГУП, 2006. - С. 42, 50-66 (прототип).