

*Метою роботи є розробка технологій виготовлення кліше методом прототипування. Для виробництва кліше для тиснення був обраний спосіб SLS - спосіб вибіркового лазерного спікання. Використавши технологію швидкого прототипування SLS та матеріал LaserForm A6, був виготовлений штамп для тиснення*

*Ключові слова: кліше, тиснення, прототипування, тиражестійкість, поліграфічні технології, лазерне спікання*

*Целью работы является разработка технологий изготовления клише методом прототипирования. Для производства клише для тиснения был использован способ SLS - способ выборочного лазерного спекания. Применив технологию быстрого прототипирования SLS и материал LaserForm A6, был изготовлен штамп для тиснения*

*Ключевые слова: клише, тиснение, прототипирование, тиражестойкость, полиграфические технологии, лазерное спекание*

*The aim is to develop a method of manufacturing technologies cliché prototyping. For the production of plates for embossing method was used SLS - a way of selective laser sintering. Applying technology SLS rapid prototyping and material LaserForm A6 was made stamp for stamping*

*Key words: plate, stamping, prototyping, run length, printing technology, laser sintering*

# ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ТИСНЕННЯ ШЛЯХОМ ВИГОТОВЛЕННЯ КЛІШЕ МЕТОДОМ ПРОТОТИПУВАННЯ

**А. С. Гордеев**

Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой

Кафедра полиграфического производства и компьютерной графики

Украинская инженерно-педагогическая академия  
ул. Университетская, 16, г. Харьков, Украина, 61003

Контактный тел.: 097-39-11-564

E-mail: gordeew@ukr.net

## 1. Вступ

Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в даний час, зробили істотний вплив на видавничий ринок і структуру поліграфічної промисловості. Нові тенденції, пов'язані перш за все, з децентралізацією випуску друкарської продукції, зменшенням середнього накладу, зростанням номенклатури випуску і проблемами розповсюдження і збуту, спричинили необхідність структурної перебудови поліграфічної промисловості в частині створення більш дрібних, головним чином приватних виробництв, які зможуть витримати нові умови конкуренції за якістю продукції, номенклатурою послуг і терміном виготовлення.

Більшість відомих українських приватних фірм зайнята виробництвом багатобарвної листової рекламно-комерційної продукції, відомих журналів, етикеток, друкарської упаковки, багатобарвних газет. Особливий клас продукції виробничо-технічного призначення, що має добрі і постійні перспективи, - елітна продукція. Це реклама і каталоги для адресного розповсюдження, календарі, елітна етикетка і представницька продукція. На сьогоднішній день для надання таким виробам при-

важливого, ефективного вигляду використовується такий розповсюджений метод оздоблення, як тиснення.

Кліше (носії інформації) - штамп, за рахунок якого необхідне зображення переноситься на виріб, являє собою пластину, де пробільні елементи поглиблені щодо друкованих. Кліше може бути полімерним, цинковим, магнієвим, мідним, латунним, силіконовим. Вибір матеріалу штампа визначається складністю дизайну, величиною накладу й характеристиками матеріалу, що підлягає тисненню. Виготовляють штампи такими способами: гравіюванням (вручну або на спеціальних верстатах), травленням, лазерним гравіюванням, фотохімічним та ін. Звичайне виготовлення кліше для тиснення пов'язане зі значними матеріальними та часовими витратами. В той час, коли накладу продукції, що підлягають тисненню, дедалі зменшуються, а на ринку зростає кількість маленьких типографій - витрати на виготовлення штампів стають все суттєвішими. Тому постало питання в розробці кардинально нової технології, яка могла б в короткі строки, з незначними матеріальними витратами та з високою якістю виготовити кліше будь-якого формату та складності з матеріалу, що відповідатиме заданій тиражестійкості.

Як приклад такої технології пропонується розглянути можливість зниження собівартості тиснення шляхом виготовлення кліше методом прототипування. Зрозуміло, що зміни в структурі випуску друкарської продукції і розширення ринку поліграфічних робіт вимагає значних інтелектуально-технічних впроваджень. Так, застосування методу швидкого прототипування SLS стало новиною для поліграфічної галузі.

Метою роботи є розробка технологій виготовлення кліше методом прототипування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [1-4] свідчить про те, що метод прототипування в поліграфії до цих пір не застосовується.

## 2. Виготовлення кліше методом прототипування

Методологічною основою роботи є ідеологія генеративних технологій макrorівня - прямий перехід від 3D CAD електронного образу до твердотілого об'єкту шляхом пошарового його представлення і наступного пошарового вирощування.

Для виробництва кліше для тиснення був обраний спосіб SLS - Selectiv Laser Sintering - спосіб вибіркового лазерного спікання. Виробництво штампу для тиснення відбувається на установці Vanguard Si2 SLS, яка призначена для швидкого виробництва (Rapid Manufacturing) кінцевого виробу. Вона оснащена новітніми системами сканування, новим комп'ютерним устаткуванням, відрізняється оптимізованими параметрами процесу вирощування, підвищеною точністю розмірів і якості поверхні, включаючи кромки. Використавши технологію швидкого прототипування SLS та матеріал LaserForm A6 був виготовлений штамп для тиснення рис. 1.

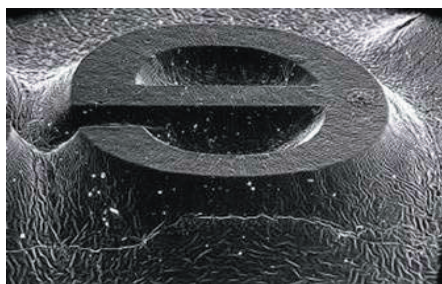


Рис. 1. Мікрофотографія фрагменту кліше для тиснення

Штамп для тиснення, що виготовлений методом прототипування, відповідає вимогам, що висуваються до штампів для тиснення. Форма профілю елемента штампу є конусоподібна; кут нахилу граней складає 20-30°. На бокових стінках елемента немає раковин, бугрів; шерохватість бічної поверхні менш  $Ra = 2,5$  мкм. На поверхні штампу немає слідів корозії, подряпин, вм'ятин. Відтиснення з штампу повинно графічно правильно відтворювати оригінал. Всі елементи оригіналу відтворені на відтисненні. Допускаються розмірні відхилення, що не перевищують 40 мкм. Великі за площею пробіли мають глибину 2-3 мм.

Товщина кліше для тиснення становить 7 мм. Для побудови кліше товщиною 7 мм треба нанести та запікти від 47 до 88 шарів порошку. Для виготовлення штампу для тиснення товщиною 7 мм і розміром 100×20 мм потрібно витратити 1хв. 7с. - 2хв. 1с.

У процесі тиснення палітурка знаходиться під дією деформації стиску, яка збільшується в міру заглиблення штампа. Одночасно при стисненні палітурки покривний матеріал і верхні шари картону біля пробільних елементів починають розтягуватись. Відносна деформація тканини при цьому не перевищує 5%, оскільки руйнування її цілісності не відбувається.

Деформація стиснення матеріалу палітурки супроводжується зменшенням об'єму макро- і мікропор, ущільненням і збільшенням площі контакту волокон. У процесі деформування в палітурці виникають значні напруження, завдяки чому відразу ж після зняття навантаження відбувається швидке і значне (на 38-55% величини повної абсолютної деформації) відновлення первісної форми - релаксація деформації, що супроводжується різким спаданням внутрішніх напружень. Інша частина повної абсолютної деформації не відновлюється, тому її називають залишковою.

Із загальних положень теорії деформації твердих пористих систем, представниками яких є і палітурні матеріали (картон, папір, тканини), витікає, що опір системи дії зовнішньої сили залежить від властивостей цих систем і від числа точок контакту. Через які здійснюється дія сили. Чим більше число таких точок, тим більший опір деформації може надавати система і тим менше величина деформації.

Деформація стиснення палітурного картону, як пористої системи, відбувається головним чином за рахунок зменшення його об'єму при вельми незначному бічному розширенні, оскільки коефіцієнт Пуассона для палітурного картону дуже малий і приблизно рівний 0,025; стиснення картону супроводиться зближенням волокон і зменшенням пір в самих волокнах.

Таким чином, залишкова деформація стиснення матеріалу палітурної кришки повинна супроводитися: 1) зменшенням об'єму за рахунок зближення волокон (картону, паперу, тканини) і їх ущільнення, 2) частковим руйнуванням волокон при відповідному тиску, 3) необоротними перегрупуваннями молекул матеріалу палітурної кришки і 4) деякими структурними змінами молекул під впливом тиску, температури і вологи.

На рис. 2 показаний графік залежності залишкової деформації стиснення палітурних кришок від тиску. По осі абсцис графіка відзначений тиск в  $\text{кг}/\text{см}^2$ , а по осі ординат - абсолютна залишкова деформація в мм. Тиснення проводилося штампом-плашкою виготовленим методом прототипування, нагрітим до 100°.

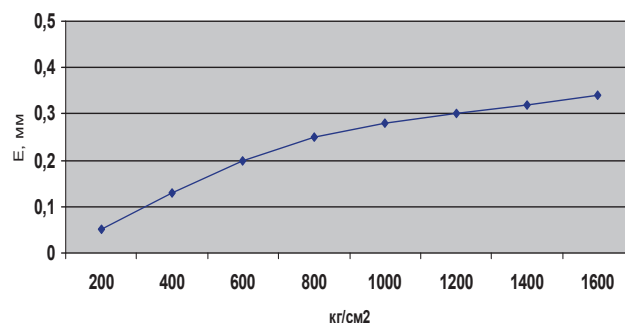


Рис. 2. Графік залежності залишкової деформації стиснення від тиску при тисненні на палітурних кришках штампом-плашкою, виготовленим методом прототипування

Отримана крива показує, що із збільшенням тиску відбувається все більше відставання зростання абсолютної залишкової деформації стиснення матеріалу палітурної кришки від зростання тиску. Найпомітніше відставання деформації від тиску спостерігається при 1100-1200 кГ/см<sup>2</sup>, а при тиску 1400-1500 кГ/см<sup>2</sup> подальше зростання деформації (для даних умов досвіду) майже припиняється.

При тисненні на палітурних кришках повинен створюватися технологічно необхідний тиск, забезпечуюче достатнє вирівнювання фактури матеріалу, добре закріплення барвистої і металізованої фольги, на поверхні кришки або забезпечуюче необхідну величину залишкової деформації стиснення матеріалу кришки як при поглибленому, так і опуклому рельєфі.

Величина вживаного тиску в процесі тиснення на палітурних кришках робить істотний вплив і на характер розподілу абсолютної залишкової деформації стиснення за площею відтиснення.

При великих розмірах штампу різниця між глибиною вдавлення по краях відтиснення і в центрі стає більш помітною, що викликає необхідність вирівнювання деформації шляхом приправи. Тому при тисненні на палітурних кришках не слід застосовувати дуже великий тиск. Необхідний технологічний ефект може бути досягнутий поєднанням оптимальних величин тиску і температури.

Тиснення на палітурних кришках завжди проводиться нагрітим штампом, оскільки температура робить великий вплив на технологічний процес. Підвищення температури штампу сприяє не тільки збільшенню залишкової деформації, але і кращому вирівнюванню фактури матеріалу палітурної кришки, зображення виходить більш виразним - чітким, блискучим і з різко обкресленими краями. При тисненні штампом без нагріву такої виразності зображення не досягається.

При тисненні штампом без нагріву найінтенсивніше зменшення оборотної деформації спостерігається

протягом перших 10-12 хвилин після зняття деформуючої сили; за цей час оборотна деформація зменшується приблизно на 95% від своєї первинної величини. При тисненні штампом, нагрітим до 100°C, оборотна деформація практично повністю зникає зразу ж після зняття деформуючої сили.

Підвищення температури штампу приводить до різкого скорочення періоду релаксації матеріалу палітурної кришки. При тисненні на палітурних кришках штампом, нагрітим до 100°C і вище, період релаксації дуже малий і закінчується практично одночасно із зняттям деформуючої сили, оскільки рівноважний стан в системі настає дуже швидко. Слід зазначити, що і при температурі штампу 80°C відновлення товщини картону, в звільненому від дії сили стані, вже не спостерігається, а при температурі штампу 65 - 70°C період релаксації складає близько 2-х хвилин.

---

### Висновки

---

Розроблено технологічне забезпечення нової щодо поліграфії технології, яка могла б в короткі строки, з незначними матеріальними витратами та з високою якістю виготовити кліше будь-якого формату та складності з матеріалу, що відповідає заданій тиражестійкості.

Кліше для тиснення, виготовлене методом швидкого прототипування завдяки технології вибіркового лазерного спікання, відповідає основним вимогам, що пред'являються до штампів для тиснення поліграфічної продукції.

Проаналізувавши економічний аспект виробництва штампів для тиснення, виготовлених методом прототипування, можна зазначити, що впровадження даної технології в поліграфічну галузь матиме наслідком зниження собівартості поліграфічної продукції.

---

### Література

1. Борисов Б. Печатные и отделочные процессы. Материалы [6-й международной выставки «ПИЛИГРАФБУДМАШ», Москва, май 1991] // Полиграфия. – 1991. – № 9. – с.7-10.
2. Гарячева А., Соболева Ю. Пути повышения качества клише. Полиграфия, 1983, №10, с 6-8
3. Грабченко А.И., Чернышов С.И., Везуб Н.В., Витязев Ю.Б., Доброскок В.Л., Кнут Х. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления. Монография: 2-е изд., перераб. и доп. / Товажнянский Л.Л., Лиерат Ф. / Под ред. Л.Л. Товажнянского, А.И. Грабченко. - Харьков: ОАО «Модель Вселенной», 2005.
4. Шпак А.П., Майборода В.П., Куницкий Ю.А., Рево С.Л. Нанослоистые композиционные материалы и покрытия. - К.: Издательский дом академической периодики, 2004. – 164 с.