

## ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ВИГОТОВЛЕННЯ ШКАЛ, НАДПИСІВ ТА МАЛЮНКІВ НА МЕТАЛАХ І СПЛАВАХ

Курченко Владислав Володимирович, здобувач вищої освіти гр. М2/1,  
Стоянов Олександр Геннадійович, здобувач вищої освіти гр. Аі2 ТЕК.

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники: канд. екон. наук, доцент Полянський П.М., канд. техн. наук, доцент Іванов Г.О.

### Анотація

*Розглянуто основні етапи технологічного процесу виготовлення шкал нанесення штрихів, написів і малюнків, а також методи нанесення та контроль якості гравіювання.*

### Annotation

*The main stages of the technological process of making scales for applying strokes, inscriptions and drawings, as well as methods of application and quality control of engraving are considered.*

З давніх-давен людство використовувало таке ремесло, як гравіювання. За допомогою спеціального ручного інструменту, гравіювали не лише прикраси, але й зброю, різноманітні побутові предмети. Так чи інакше, а цей процес був доволі складним, та довготривалим, допускав певні неточності в процесі роботи з тим чи іншим матеріалом.

У наш час ручне гравіювання шкал в далекому минулому, його місце успішно посів високоточний лазерний промінь, якому під силу виконати будь-які складні завдання з надзвичайною точністю та досить високою швидкістю. Під час даного методу лазер СО<sub>2</sub> спалює тонкий верхній шар матеріалу, не деформуючи при цьому сам виріб.

Лазерне гравіювання - це високотехнологічний метод отримання зображення на матеріалах, при безпосередньому впливі променя лазера на нього. Саме широке застосування метод гравіювання лазерним променем знайшов при виробництві сувенірної продукції, практично весь спектр представницьких сувенірів може бути брендований цим способом! Гравіювання лазером можливе практично на будь-яких матеріалах - металі, склі, дереві, пластику, гуми, шкірі та інших матеріалах.

Шкали є основною частиною будь-якого відлікового пристрою і представляють ряд поділів і знаків, рівномірно або нерівномірно розподілених на прямій лінії, окружності або частини її.

Технологічний процес виготовлення шкал включає наступні етапи:

- отримання заготовки;
- нанесення штрихування і знаків;
- оздоблення шкал;
- контроль якості зображення.

Заготовки шкал залежно від їх розмірів і конфігурації отримують штампуванням, литтям під тиском з подальше механічної і термічної обробкою, різанням та інш.

Нанесення штрихів, написів і малюнків проводиться таким чином:

- гравіюванням;
- фотографуванням;
- літографічним способом;

- тисненням;
- сіткографією та інш.

Маркування й гравірування металів - назви співзвучні, але позначають зовсім різний результат впливу і зв'язано це більшою мірою з вихідними параметрами твердотільних або волоконних лазерних систем. Кінцевим параметром, який розділяє ці терміни, є щільність потужності сфокусованого випромінювання. При високій щільності потужності відбувається гравірування, а при низькій маркування.

При лазерному маркуванні сувенірів з металів відбувається плавлення і рекристалізація поверхневого шару матеріалу з зміною його фактури. Отримане зображення на металі довговічне, але не завжди контрастне.

При лазерному гравіюванні відбувається випаровування матеріалу і утворюється канавка, а зображення має не тільки чітку контрастність, але і виконано "назавжди". Саме такого класу обладнання ми використовуємо в своєму виробництві.

Лазерні системи, призначені для гравіювання і маркування металів з успіхом гравірують сувеніри з металів з різними покриттями, наприклад фарбовані чи анодовані.

### **1. Гравірування.**

Гравіювання - метод отримання зображення, як правило на металевих поверхнях шляхом зняття поверхневого шару матеріалу.

Розрізняють два методи гравіювання:

- механічне гравіювання за допомогою фрези, Штихеля або Пуасона (інструмент, що нагадує за формою цвях, використовується при гравіруванні пунктирною лінією з точок різної величини і глибини);
- лазерне гравіювання. При лазерному гравіюванні зображення отримується за допомогою лазера, який руйнує (спалює) тонкий шар матеріалу.

#### **1.1. Механічне гравірування.**

При механічному гравіюванні також знімається верхній шар матеріалу, але за допомогою фрези. Механічне гравіювання фрезою дає кращу якість зображення в порівнянні з лазерним, особливо на металевій поверхні, коли для гравіювання використовується алмазна фреза. На відміну від лазера, алмазна фреза під час гравіювання не спалює верхній шар матеріалу, а лише робить у ньому тонку канавку. В результаті отримується зовсім інша якість зображення. Спалений лазером шар металу має темний колір, а гравіюване фрезою зображення «живе» - воно відблискує та іскриться, або як ще говорять - «грає на сонці». Однак механічне гравіювання фрезою має суттєвий недолік - вимагає значно більших часових затрат на отримання зображення, що не може не відбиватись на кінцевій вартості продукції.



Рис. 1. Механічне гравіювання

#### **1.2. Лазерне гравіювання.**

Лазерне гравіювання застосовується при: персоналізації рекламної чи сувенірної продукції (нанесення логотипів на візитниці, брилки, рамки,



годинники, ручки, винні набори, запальнички, попільнички, ножі тощо), наноситься на металевий і скляний посуд, а також на різноманітні бізнес-сувеніри і вироби з дерева та пластику. Головна особливість гравіювання - імідж ексклюзивного продукту. Лазерне гравіювання робить сувеніри більш презентабельними, збільшуючи їх цінність.

Рис. 2. Лазерне гравіювання

Використання передових лазерних технологій в сукупності з унікальними можливостями сучасного лазерного оснащення забезпечить високу якість отриманих зображень.

Лазерне гравіювання - це процес видалення або випалення верхнього шару поверхні, яка гравіюється під дією лазерного променя. При дії лазера на структуру матеріалу, що гравіюється можлива зміна кольору логотипу, а при підвищенні потужності - прорізання тонкого матеріалу наскрізь. При цьому практично не відбувається підвищення температури поверхні матеріалу і змін форми предмету на який наноситься гравіювання.

Лазерне гравіювання має ряд переваг: довговічність зображення - недоступна іншим способам персоналізації, висока якість зображення при малих розмірах виробу, стильний вигляд самого зображення, мінімальна партія виробів, які гравіюються, екологічно чисте виробництво. Можливе виконання від 50 штук.

## **2. Фотогравіювання.**

Фотогравіювання можна наносити зображення на підставу з будь-яких матеріалів. Застосовують два способи:

- фотодрукарний;
- фотохімічний.

### **2.1. Фотодрукарний спосіб.**

Фотодрукарний спосіб полягає в тому, що зображення з негативу шляхом світлокопіювання переноситься на заготовку, покриту фотоемульсією. Підготовлені заготовки укладають на копіювальну установку шаром емульсії вгору, на неї укладають виконані фотографічним способом негатив і включають освітлення.

Після експонування заготівлі поміщають у ванну з розчином анілінової фарби на 1-2 хвилини (~ 25 г / л). Пофарбовані заготовки виявляють в холодній воді. Неопромінені ділянки емульсії вимиваються і на поверхні заготовки залишається забарвлене зображення.

### **2.2. Фотохімічний спосіб.**

Фотохімічний спосіб багато в чому аналогічний фотодрукарному, але відрізняється від нього тим, що можна отримати рельєфне зображення на заготовках з алюмінію, латуні або сталі.

Малюнок може бути отриманий у вигляді виступів основного металу на підбурювання і пофарбованому поле шкали або в вигляді западин, які потім забарвлюються фарбою необхідного кольору.

Процес нанесення малюнків і написів при фотохімічному способі складається з наступних операцій:

- підготовка поверхні заготовки;

- нанесення світлочутливої кислотостійкої емульсії;
- нанесення малюнка на емульсію шляхом світлокопіювання;
- прояв малюнка;
- закріплення малюнка в муфельній печі при  $t = 300-400^{\circ} \text{C}$ ;
- електрохімічне або хімічне травлення місць заготовок, не захищених кислотостійкою емульсією;
- оздоблювальні операції та інш.

Отримання опуклих або увігнутих зображень залежить від того, засвічується при експонуванні зображення або фон.

### **3. Літографічний спосіб та декалькоманія.**

Літографічний спосіб застосовується для нанесення малюнків на металеві та скляні підстави.

Для цього способу потрібні кліше, що представляють собою алюмінієву або латунну пластину з опуклим зображенням. Виготовляють кліше фотографічним способом, тільки більш ретельно готують поверхню, так як від цього залежить точність майбутніх відбитків.

Фарбу наносять на кліше, а потім з кліше переносять на заготовку, після чого заготівля сушиться і при необхідності проходить додаткову обробку.

Перевагою літографічного способу виготовлення шкал і малюнків є висока продуктивність, а недолік - більш низька точність, ніж при гравіювання і фотохімічному способі.

**Декалькоманія** є перенесення або переклад маркувань з проміжною паперовій або пластикової підкладки.

При декалькоманії зображення друкується на спеціально заґрунтованій клейовим шаром папері друкарським способом.

Для перекладу зображення перекладне підставу зволожують або розігрівають, в результаті чого клейовий ґрунт розчиняється, а барвіста плівка переходить на поверхню підкладки з металу, скла, картону та інш. Методом декалькоманії можна наносити складні багатокольорові маркування.

### **4. Тиснення.**

Тиснення буває наступних видів:

- блінтове тиснення;
- конгревне тиснення;
- тиснення фольгою.

#### **4.1. Блінтове тиснення.**

Блінтове тиснення - це тиснення, при якому за допомогою нагрітого до певної температури штампа на палітурках одержують плоскозаглиблене зображення, завдяки значному заглибленню штампа в матеріал і згладжування фактури матеріалу.

Блінтове тиснення виконують за допомогою плоского штампу без фарби чи фольги. При цьому утворюються заглиблені елементи зображення, що знаходяться практично в одній площині. Його можна здійснити без попереднього нагрівання штампу (холодне тиснення) чи нагрітим штампом (гаряче). Блінтове тиснення не рекомендується виконувати на тонких (тонших за 1,25 мм) картоні чи папері, а також лакованих чи ламінованих відбитках. При

блінтовому тисненні змінюється фактура тканини або паперу і саме зображення виділяється на загальній поверхні матеріалу.

Якість блінтового тиснення визначається за такими показниками: глибиною тиснення, ступенем вирівнювання фактури покривного матеріалу після тиснення і точністю розташування відбитка на палітурці.

#### **4.2. Конгревне тиснення.**

Конгревне тиснення - тиснення, при якому утворюється рельєфне (випукле) зображення рисунка. Зображення отримують за рахунок використання штампа та контрштампа, між якими розміщують матеріал, на якому відбудеться тиснення. Зображення підіймається над поверхнею матеріалу, його елементи знаходяться у різних площинах, тому його називають багатоярусним чи об'ємним.

Конгревне тиснення може виконуватись в двох режимах:

- рельєфне тиснення без фольги холодним штампом;
- одночасне рельєфне тиснення нагрітим штампом з фольгою.

Конгревне тиснення тонких етикеткових паперів здійснюється в два етапи:

- тиснення фольгою площинним штампом;
- рельєфне тиснення холодним штампом без фольги.

#### **4.3. Тиснення фольгою.**

Тиснення фольгою - нанесення блискучої металевої фольги у вигляді окремих букв або певних областей на необхідний матеріал. Тиснення фольгою надає ефект сріблення або позолоти, але може бути використана й фольга іншого кольору - червоного, зеленого, синього, жовтого й інш., а також може містити малюнок на самій фользі. По своїй суті тиснення фольгою являє собою процес переносу на поверхню матеріалу шару металевої фольги.

#### **5. Сіткографія.**

Сіткографією називається спосіб друкування за допомогою сітчастого трафарету. Він набув широкого поширення при виготовленні шкал і табличок. Сутність цього виду нанесення зображення полягає в наступному:

1. на шовкову, капронову, нейлонову і інші сітки фотодруком наноситься негативне зображення малюнка. При цьому закривають певну кількість осередків;

2. сітку наклеюють на заготовку і через вільні комірки сітки на заготовку продавлюється фарба, в результаті чого на ній з'являється позитивне зображення.

Як матеріал для заготовки шкал, табличок і т.п. деталей, що виготовляються методом сіткографії, застосовують алюміній, латунь, сталь, картон, скло, гетинакс, керамік і т.д.

Для друкування за допомогою шовкової матриці застосовують густотерті олійні фарби з добавкою 1% сикативу. Після нанесення фарби заготовки піддають сушці і при необхідності додаткової обробки.

Задоволеність замовників у високому ступені визначається якістю кінцевої продукції або експлуатаційними властивостями використовуваного

ними обладнання. Ключовим фактором успіху стає повна відсутність дефектів при виробництві. Швидкість виробничих ліній зростає все більше і більше. При цьому брак має бути повністю виключений. Але чи можна досягнути такого результату?

Необхідність контролю і керування якістю під час будь-якого виробничого процесу більше ні у кого не викликає сумніву. Погана якість обходиться набагато дорожче, ніж витрати, які швидко окупаються, на його забезпечення. В прагненні до ще більшому скороченню кількості і вартості браку намітилась чітка тенденція переходу від систем з однократним контролем якості на кінцевій стадії виробництва до систем, в яких якість контролюється декілька разів протягом всього процесу, і навіть в самому його початку. А це, в свою чергу, ще більше підвищує попит на швидко діючі, високо точні і надійні системи технічного контролю. Контроль написів і малюнків здійснюється при зовнішньому огляді і порівнянні з еталонними зразками.

Для контролю ширини і довжини штрихів на шкалах застосовують оптичні прилади, зокрема оптичні мікроскопи, що дозволяють проводити вимірювання довжин, кутів, профілів в прямокутних і полярних координатах.

#### Література

1. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні : навчальний посібник / В. О. Залога, В. Д. Гончаров, О. О. Залога; за заг. ред. В. О. Залогі. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 371 с.
2. Технологія виробництва ЕОМ / А.П. Достанко, М.І. Пікуль, А.А. Хміль: Учеб. - Мн. Виш. Школа, 2004 - 347с.
3. Технологія деталей радіоелектронної апаратури. Учеб. посібник для вузів / С.Е.Ушакова, В.С. Сергєєв, А.В. Ключников, В.П. Привалов; Під ред. С.Є. Ушакової. - М. : Радио и связь, 2002. - 256с.
4. Тявловскій М.Д., Хміль А.А., Станішевський В.К. Технологія деталей і периферійних пристроїв ЕВА: Учеб. посібник для вузів. Мн. : Виш. школа, 2001. - 256с.
5. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник для машинобудівних спеціальностей ВНЗ / А.М. Дольський, І.А. Арутюнова, Т.М. Барсукова і ін. ; Під ред. А.М. Дольського. - М. : Машинобудування, 2005. - 448с.
6. Зайцев І.В. Технологія електроапаратобудування: Учеб. посібник для вузів. - М. : Вища. Школа, 2002. - 215с.
7. Основи технології найважливіших галузей промисловості: У 2 ч. Ч.1: Учеб. посібник для вузів / І.В. Ченцов, І.А.
8. Справочник інструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко и др.; под общ. ред. И. А. Ординарцева. – М. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.