International Design Journal

Volume 11
Issue 1 *Issue 1*

Article 48

2021

Innovative Alternatives for Inlay Technique in Support of Metal Work Craftsmen

Ragab Abdelrahman Amish
Professor at Metals and jewelry department, faculty of applied arts, Helwan university,
ragabamish@yahoo.com

Gamal Al-Sayed Al-Ahwal
Professor, Metals and Jewelry Department, faculty of Applied Arts, Helwan University ,,
Dr_gamalelahwal@yahoo.com

Shrouk Ashraf Mohamad
MSc. Student, Metals and Jewelry Department, faculty of Applied Arts, Helwan University,,
des.sh@yahoo.com

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/faa-design

Part of the Art and Design Commons

Recommended Citation

Amish, Ragab Abdelrahman; Al-Ahwal, Gamal Al-Sayed; and Mohamad, Shrouk Ashraf (2021) "Innovative Alternatives for Inlay Technique in Support of Metal Work Craftsmen," *International Design Journal*: Vol. 11 : Iss. 1 , Article 48.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/faa-design/vol11/iss1/48

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in International Design Journal by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

بدائل مستحدثة لتقنية التكفيت لدعم أصحاب الحرف في مجال تصنيع المنتجات المعدنية

Innovative Alternatives for Inlay Technique in Support of Metal Work Craftsmen

أ.د./ رجب عبدالرحمن عميش
أستاذ بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ragabamish@yahoo.com
أ.د./ جمال السيد الأحول
أستاذ بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، Dr_gamalelahwal@yahoo.com
شروق أشرف محمد
باحثة بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان ، des.sh@yahoo.com

ملخص البحث Abstract :

إن البحث عن بدائل وحلول مستحدثة لتقنية التكفيت - كنوع من معالجات أسطح المنتجات المعدنية - له دور كبير في إحياء الصناعات اليدوية والمنتجات التراثية لما لها من أهمية إقتصادية كبيرة للدولة وأيضاً لتشجيع الحرفيين على الرجوع للعمل بها وتطويرها بعد أن أندثرت، وذلك بإيجاد طرق مستحدثة لعمليتي الحذف والإضافة اللذان تشملهما تقنية التكفيت، لكي تتميز بسهولة تنفيذها، فتتمثل مشكلة البحث في كيفية إيجاد بدائل مستحدثة لأسلوب التكفيت، وتوظيفها لتسهل على الحرفي تنفيذها؛ **ويهدف البحث** إلى دراسة الأصول الإنتاجية لتقنية التكفيت وكيفية إيجاد بدائل فنية واقتصادية مختلفة؛ وتكمن **أهمية البحث** في إحياء الأنماط التراثية والطابع المميز للصناعات اليدوية في المنتج المعدني، والتوصل إلى بدائل مبتكرة لتقنية التكفيت لسهولة الأداء؛ وتتلخص **نتائج البحث** في إمكانية الإستفادة من عمليات التصنيع المتقدمة وتوظيفها في تنفيذ تقنية التكفيت، وأنه يمكن استبدال طرق الحفر التقليدية بأقلام حفر كهربائية لعمل الحفر والتسنين (عمل التجاويف) بعد إجراء عمليات الحفر الكيميائي، ويمكن الإستفادة من الخامات المعدنية المستحدثة كالطمي المعدني (Metal Clay) في إضافة المعدن المكفت به بكل سهولة وبدون عناء في إضافة السلك المعدني والطرق عليه لتثبيته.

كلمات دالة Keywords :
الصناعات اليدوية
Handcrafts،
تقنيات تراثية
Heritage techniques،
التكفيت
Inlay،
عمليات التصنيع المتقدمة
Advanced manufacturing processes ،
الطمي المعدني
Metal Clay.

Paper received 15th September 2020, Accepted 25th November 2020, Published 1st of January 2021

مقدمة البحث Introduction :

إن الحرف والصناعات اليدوية هي جزء من التاريخ والحضارة لأي شعب، وتحظى الصناعات اليدوية بمساحة واسعة من التراث المصرى حيث يعتمد فيها الحرفي أو الصانع على مهاراته الفردية، الذهنية واليدوية، باستخدام أبسط الخامات والأدوات التي كانت مستخدمة منذ قديم الزمن وأسرع الطرق أو التقنيات، فيمكن أن يطلق عليها الصناعات التراثية.

وتتميز المنتجات المنفذه بالتقنيات التقليدية أو التراثية بأن لها دور هام في تنشيط وترويج السياحة حيث تعتبر المنتجات التراثية من أهم المنتجات التي يقبل على شرائها السائح كتذكار للبلد التي قام بزيارتها وبالتالي لها أهمية إقتصادية كبيرة.

لكن مع التطور التكنولوجي السريع لتقنيات وعمليات التصنيع، والانفتاح الذي شهدته البلاد أصبحت الحرف والصناعات التراثية في مستوى متدني بسبب الإهمال والتراجع في الحفاظ عليها، ومن ثم فالتطور التكنولوجي ودخول عصر الماكينات مع عدم الاهتمام بهذه الصناعات أو العاملين عليها (الحرفيين) أدى إلى هجر الحرفي لها وتدهور الكثير منها حتى شارفت على الإندثار، وأصبحت المنتجات التراثية في بلادنا تستورد من الخارج!!

وحديثاً، اتجه المصممون والحرفيون والصناع إلى مايسمى بـ (إحياء التراث القومي) بعد أن كان تصميم وتصنيع المنتجات متأثر بالطابع الغربي في أوائل القرن ال19م.

وتعد تقنية التكفيت من أهم التقنيات التراثية في معالجة أسطح المنتجات المعدنية، حيث تتميز المنتجات المنفذه بطريقة التكفيت بجمال واستدامة مظهرها المتحقق في تباين اللون والإحتفاظ برونقه بسبب اختيار خامات عالية الجودة مكفت بها مثل التكفيت بالذهب والفضة.

ويتمثل التكفيت في حفر التصميم على سطح المعدن حفراً عميقاً مجوفاً، ثم ملء الأجزاء المحفورة بمعدن آخر أكثر قيمة كالذهب أو الفضة أو النحاس.

مشكلة البحث Statement of the problem :

تكمن مشكلة البحث في التساؤل الآتي :

كيفية إيجاد بدائل مستحدثة لخفض تكلفة المنتجات المصنعة بأسلوب التكفيت؟

كيفية توظيف بدائل مستحدثة للتقنية التكفيت لتسهل على الحرفي تنفيذها؟

هدف البحث Objective :

يهدف البحث إلى دراسة الأصول الإنتاجية لتقنية التكفيت وكيفية إيجاد بدائل فنية واقتصادية مختلفة.

أهمية البحث Significance :

تكمن أهمية البحث فيما يلى :

1. إحياء الأنماط التراثية والطابع المميز للصناعات اليدوية في المنتج المعدني.
2. التوصل إلى بدائل مبتكرة لتقنية التكفيت لسهولة الأداء.

فروض البحث Hypothesis :

أن تحقيق القيمة الفنية والتقنية للتكفيت باستخدام بدائل مستحدثة مثل استخدام طرق مبتكرة لإضافة الأسلاك، والحفر بأدوات حفر كهربائية بدلا من الحفر اليدوي، يوفر الوقت والجهد ويشجع الحرفي على الاستدامة وممارسة الحرفة.

منهج البحث Methodology :

تتبع الدراسة المنهج الوصفي التحليلي .

حدود البحث Delimitations :

التقنية المستخدمة: يتحدد البحث في دراسة تقنية التكفيت وتحليلها والبحث عن طرق تطويرها بما يحقق الأهداف السابق ذكرها ووفقا للمتطلبات والإمكانات التكنولوجية الحديثة لمعالجة مظهر سطح المنتج .

الخامات المستخدمة: النحاس الأصفر ، النحاس الأحمر ، الفضة ، النحاس المطلي فضة أو ذهب، و خامات مستحدثة كالعجينة أو

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الطمي المعدني.

الإطار النظري Theoretical Framework

أهمية تطوير تقنية التكفيت:

هناك أهمية إقتصادية لتطوير التقنيات التراثية بشكل عام وتقنية التكفيت بشكل خاص؛ فتعتمد التقنيات التراثية على الصناعات اليدوية أو الحرفية في إنتاج منتجات معدنية تراثية وهي إحدى المجالات التي تساهم في حشد وتعبئة القوى العاملة الوطنية وتحسين مدى المشاركة في النشاط الإقتصادي وذلك من أجل دفع عجلة الإقتصاد وتحقيق التنمية وفي هذا السياق تعتبر إتاحة الفرصة لإستيعاب الشباب وتدريب الحرفيين أحد الوسائل الهامة لبلوغ ذلك الهدف.

يعتمد الإنتاج في الصناعات اليدوية بشكل رئيسي على الأفراد، وغالباً فإن النسبة بين رأس المال والعمالة منخفضة مقارنة بالصناعات غير اليدوية، ونظراً لتدني النسبة بين رأس المال والعمالة فيعد هذا القطاع مصدر قوي من مصادر توفير فرص العمل، كما برهنت الصناعات اليدوية على أنها مصدر جيد للعملات الأجنبية في عدد من الدول النامية حيث يساهم هذا القطاع مساهمة كبيرة في إجمالي العملات التي تحصل عليها بعض الدول من تصدير المنتجات المصنعة في الدولة ويحتسب ذلك ضمن عائدات السياحة للدولة.

مفهوم التكفيت :

التكفيت هو أحد أساليب معالجة الأسطح المعدنية بالإزالة والإضافة معاً، مصحوبة بدقة الأداء [1].

التكفيت يعني إدخال معدن في معدن آخر بدون لحام، يختلف عنه في القيمة و اللون ويزيد المعدن االمكفت به من قيمة المعدن الأصلي [2].

المعنى الإجرائي للتكفيت : التكفيت هو نوع من أنواع معالجة أسطح المنتجات المعدنية حيث يتم إزالة طبقات من سطح المعدن لإضافة و ضم معدن آخر (أسلاك أو شرائح) أكثر قيمة أو بلون آخر بهدف:

- إحداث تباين في مظهر السطح للمنتج (عنصر من عناصر التصميم)، كاستخدام سلك من النحاس على سطح آنية من النحاس الأصفر أو سلك من الفضة على منتج من النحاس الأصفر.
- إعطاء قيمة أعلى للمنتج المعدني؛ جمالياً وإقتصادياً.
- إبراز العناصر التصميمية المنفذة بالحفر على سطح المنتج كالعناصر الكتابية أو الزخرفية .

الجانب التاريخي لتقنية التكفيت:

التكفيت في عصور ما قبل التاريخ

إن تقنية التكفيت لم تكن تعرف بمعناها الذي هو عبارة عن حفر المعدن و إضافة أو ضم معدن آخر ذو قيمة أعلى، ولكن كانت تستخدم تقنيات أخرى كالتطعيم، فرغم العثور على منتجات مرصعة بأسلاك من الذهب والفضة منذ عصور ما قبل التاريخ، لكن لم يتفق المؤرخون ولا الدارسون على استخدام الفنان المصري القديم لأسلوب التكفيت بينما استخدم أسلوب التحجيز وتطعيم بالأحجار.

ومن خلال زيارة الباحثة للمتاحف والأماكن الأثرية كالمتحف المصري، وعند التدقيق في تقنيات المنتجات المعدنية المنفذه بأكثر من خامة في المنتج الواحد من عصور ما قبل التاريخ؛ ترى الباحثة أنه يوجد تشابة في الشكل النهائي للمنتج المنفذ ولكنه ليس بالتكفيت في معناه التقني الذي كان ينفذ في العصور الإسلامية، فهناك اختلاف في الأسلوب المنفذ بين سلك التكفيت للتنزيل داخل سطح المعدن وبين سلك التحجيز المستخدم في التطعيم بالأحجار الكريمة والشبه كريمة.

ومن المنتجات المحفوظة بالمتحف المصري المعالج سطحها بالتطعيم: زوج من الصنادل مطعم بالذهب من مقبرة الملك توت عنخ امون (شكل1) ومحفوظ بالمتحف المصري.

شكل 1: يوضح صورة لزوج من الصنادل مطعم بالذهب من مقبرة الملك توت عنخ امون بالمتحف المصري

ومرآه محفوظة بالمتحف المصري (شكل2) مكونة من: قرص المرآه مصنوع من الفضة، المقبض ومصنوع من الأوبسديان المطعم بالذهب، واستخدم فيه أسلوب التحجيز لأسلاك الذهب، والرأس من الذهب.

شكل 2: يوضح صورة لمرآه لسات حتحور بونت ذات مقبض مطعم بالذهب

تقنية التكفيت في العصر القبطي:

برع الأقباط المصريون في صناعة جميع المنتجات المعدنية، فقد ساروا على نهج العصور الفرعونية في أساليب صناعة المنتجات المعدنية المصنوعة من الذهب والفضة والبرونز والنحاس، ولكن لم يصل إلينا إلا عدد ضئيل من هذه المنتجات بسبب بيع هذه المنتجات أو صهرها وإعادة تصنيعها مرة أخرى، وقد استخدموا أسلوب التكفيت في الأواني المعدنية ولكن بشكل بسيط.

شكل 3: ملعقة من البرونز مكفتة بالذهب بالمتحف القبطي من القرن12 م

شكل 4: مفتاح الكعبة مصنوع من النحاس المكفت بالفضة في القرن 8هـ

ومن أمثلة المنتجات المكفتة ما وجد بالمتحف القبطي بقسم المقتنيات المعدنية؛ مجموعة من أدوات المائدة كانت تستخدم في المناولة و أثناء الخدمات الدينية، ومنها (شكل 5) ملعقة من البرونز منتهية بصليب و تحتوي على كتابات بمنتصف اليد بالنقش ومنزل بها طبقة من الذهب.

التكفيت في العصور الاسلامية:

بسبب إتباع الحرفي لتعاليم الإسلام وإحترام أوامره في منع الشرب أو الأكل في أواني من الذهب والفضة، فقد فكر في طرق حديثة بديلة للمنتجات المصنوعة من الذهب، فاستخدم أسلاك من الذهب أو الفضة يتم تنزيلها بداخل سطح منتج مشكل من معادن أرخص أو أقل قيمة في أماكن محفورة فتظهر كأنها من نفس الخامة ولكن بتباين في اللون فتزيد من قيمة المنتج الجمالية وهذا ما يسمى بالتكفيت، فوجد في هذه الطريقة ما يحقق له القيمة الجمالية في المنتج المنفذ.

وقد نشأت مراكز التكفيت أولاً في شرق إيران ثم انتشرت في أنحاء إيران وظلت مزدهرة ثم إنتقلت إلى الموصل في بداية القرن السابع الهجري(13م)، وكان صناع المعادن بالموصل الأكثر شهرة وبراعة في مجال معالجة أسطح المنتجات المعدنية بالتكفيت، ورحل صناع كثر من العراق إلى سوريا وحلب والقاهرة إذ لم يعرف هذا الأسلوب في مصر إلا بعد انتقال عدد كبير من صناع المعادن الموصليين إلى القاهرة فرارا من وحشية المغول عام 656 هـ، 1258م [3].

لذلك راجت هذه الصناعة بمصر رواج عظيم كما يذكر المقريزي [4]، ولكن كان لمصر أسلوبها في التكفيت على المنتجات النحاسية، ومن أمثلة المنتجات المكفتة في العصور الإسلامية (شكل 6) مفتاح الكعبة من القرن الثامن الهجري/14م، وهو مصنوع من النحاس ومكفت بالفضة، يوجد بمتحف الفن الإسلامي بالقاهرة.

الجانب التقني للتكفيت:

ويمكن تحديد مراحل التكفيت في النقاط الآتيه :

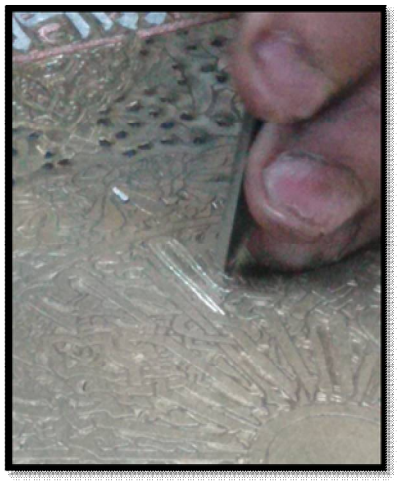
1. تثبيت اللوح المعدني أو المنتج المعدني باستخدام القار أو مركب البياض أو مركب الشمع.
2. رسم التصميم المطلوب على سطح المنتج المعدني باستخدام أقلام العلام (شنكرة) .
3. حفر أو نقش التصميم المطلوب على سطح المنتج باستخدام الأقلام الخاصة به.
4. تأكيد الحفر باستخدام أقلام التسنين ويطبق الحفر مائل من الجانبين بتجويف (under cutting) على شكل ذيل الطائر لضمان تثبيت السلك بداخله (الضم).
5. يتم تجهيز المعدن المطلوب إضافته بداخل التصميم المحفور، ويمكن أن يكون على شكل شرائح أو سلك رفيع قد يصل سمكه إلى 0.5 مم .
6. يتم تثبيت الأسلاك بالطرق عليها بضربات خفيفة حتى تصبح مستويه تماماً مع سطح المنتج .
7. التخلص من القار عن طريق تعرض المنتج للحرارة.

والصور الآتية من (7:12) توضح مراحل عملية التكفيت من خلال الزيارات لإحدى الورش بمنطقة الحسين بالقاهرة:

شكل 5: يوضح أولى خطوات التكفيت وهي تثبيت المنتج المعدني داخل القار عن طريق صب القار من الخلف وهو سائل والانتظار حتى يبرد تماما أو الصب في الداخل اذا كان المنتج مجسم

شكل 6: مرحلة العلام (الشنكرة) وذلك برسم التصميم المطلوب باستخدام شوكة العلام بعد نقل التصميم من الورق باستخدام الكربون أو الرسم على المنتج مباشر .

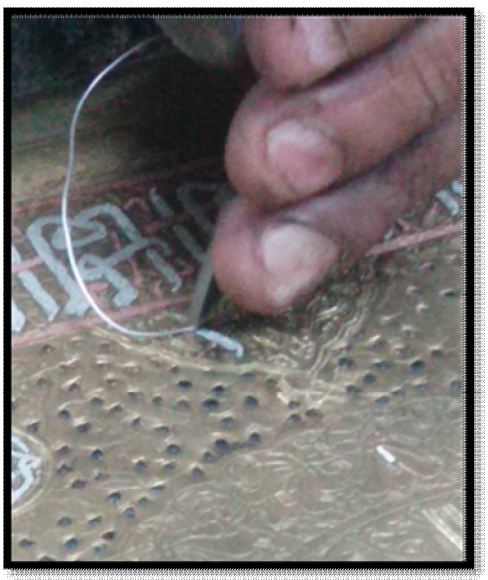
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل 7: مرحلة الحفر إما يدوي أو كيميائي بالزنكوغراف وهو ليس حفر عميق ثم التأكيد على الحفر بالطرق داخل المساحات المحفورة طرقا متتابعا، باستخدام أقلام الحفر والتسنين ويمكن أن يكون الحفر للسلك الواحد عبارة خطين متجاورين

شكل 8: مرحلة تنزيل سلك من الفضة أو الألومنيوم بقطر 0.5 مم بداية من طرفه بالطرق داخل المساحتين الخطيتين

شكل 9: الطرق فوق المساحتين معا للحصول على مساحة خطية واحدة (مرحلة الجمع)



شكل 10: قطع السلك باستخدام أقلام الحفر بعد الإنتهاء من من كل مساحة خطية

الأدوات المستخدمة في عملية التكفيت:

أدوات الحفر:

أ- أقلام الحفر والتسنين اليدوي وهي تصنع من الصلب المبطط ولها مقبض خشبي كروي ليسهل الحفر به يدوياً.

ب- أقلام الحفر والتسنين بالطرق (Chisels) : وتصنع أيضاً من الصلب ولكن سمك القلم أكثر تخانة من قلم الحفر اليدوي.

أدوات الطرق (المطارق): ويستخدم نوعين من المطارق في تقنية التكفيت، وهي مطارق للحفر ومطارق التنزيل لتثبيت السلك.

أدوات التلميع: ومنها فرشاة للصقل والتلميع (يدوية وكهربائية)، الجماطة، صنفرة خشنة، صنفرة ناعمة، طقم مبارد.

الخامات المستخدمة في تقنية التكفيت:

1) **خامة المنتج المراد معالجة سطحه بالتكفيت:** وتشمل النحاس الأحمر وسبائك النحاس، كالنحاس الأصفر (نحاس وزنك)، والبرونز وهو مكون أساساً من نحاس وقصدير ويمكن أن يضاف إليه خامات معدنية أخرى تغير من خصائصه وقابليته للطرق والسحب؛ كالمنغنيز، الألمنيوم، النيكل، الفسفور، السليكون، الزنك، أو الزرنيخ [5]. ويستخدم خامات الصلب والصلب الغير قابل للصدأ(الاستانلس ستيل) كما هو موضح في شكل (13).

شكل 11: سلاح من الصلب مكفت بالسلك المجدول[6]

وكثر حديثاً استخدام التكفيت لأسلاك معدنية على خامات أخرى غير معدنية كالخشب كما هو موضح في شكل (14).

شكل 12: صور توضح استخدام خامة الخشب مع التكفيت بالفضة[7]

2) **خامة أداة تثبيت المنتج على المنضدة:** وهي خامات مساعدة لعملية التكفيت[8]، وتستخدم كساند للمنتج المراد إجراء عمليات التكفيت عليه لكي يتم تثبيته وعدم إحداث تشوه أو انبعاج للمعدن بسبب الضغط عليه والطرق.
3) **مركب القار الأسود أو مركب البياض"** Bitch compound" هو مركب مكون من القار في الأساس مضافا إليه بعض المواد التي تجعله لدن متماسك ومتجانس تحت سطح المعدن.
4) **الرصاص:** وهو فلز سهل الكسر و يتم استخلاصه من مركبات مختلفة مثل كبريتيد الرصاص (Galena).
5) **مركب الشمع:** هو بديل لمركب البياض.
6) **خامة السلك المكفت به:** استخدم أسلاك وشرائح من البرونز، النحاس الأصفر، والفضة لما لها من لدونة وقابلية تشكيل وتحمل الطرق التتابعي، وأسلاك النحاس الأحمر، وأيضاً أسلاك الذهب، واستخدمت بعد ذلك أسلاك من الألومنيوم لرخص ثمنه ولدونته وسهولة الطرق عليه إلى داخل الفجوات، كما يمكن الإستفادة من سبائك الأومنيوم المضاف إليها النحاس والمغنيسيوم[9].

شكل 13: صورة لسلاح من الصلب تم معالجة سطحه بالتكفيت بسلك مجدول من لونين[10]

شكل 14: جزء من منتج معدني من الصلب مكفت بالذهب والفضة معاً[11]

ويمكن التكفيت بسلك مجدول كما يتضح بالشكل15، وأيضاً يمكن تكفيت نوعين من المعدن في المنتج الواحد.

شكل 15: قلم (منتج غير معدني) مكفت بمسحوق من النحاس الأصفر[15]

وعند التكفيت بنوعين مختلفين من الخامات المعدنية في منتج واحد، فيجب تنزيل الخامة الأقل لدونة ثم الأكثر لدونة، مثلاً: في (شكل 16) عند تكفيت منتج ما بمعدني الفضة والذهب عيار 24 قيراط، فإن معدن الذهب الخالص يكون لين أكثر من الفضة وبالتالي فيتم تنزيل سلك الفضة أولاً ثم سلك الذهب.

التقنيات والخامات الحديثة والمتطورة في تشكيل المعادن والإستفادة منها في معالجة أسطح المنتجات المعدنية (تقنية التكفيت):

لقد حدث تطور هائل في عمليات تصنيع المنتجات المعدنية وظهر ما يسمى بعمليات التصنيع المتقدمة والتي تعني استخدام الماكينة والحاسب في تشكيل وتشغيل المنتجات بتحكم آلي دون تدخل بشري إلا في حالات الضبط والمراقبة؛ وتشمل عمليات التصنيع المتقدمة عمليتي الإزالة من المعدن والإضافة.

وتعتمد عمليات التصنيع بالإزالة على استخدام الطاقات المختلفة في التشغيل للإنتاج الكمي كالطاقة الميكانيكية ومنها القطع بالماء النفاث، القطع بالحبيبات، والقطع بالموجات الفوق صوتية؛ والطاقة الكيميائية التي تشتمل على الحفر الكيميائي، التفريغ الكيميائي، والتفريز الكيميائي؛ والطاقة الكهروكيميائية ومنها القطع والتجليخ الكهروكيميائي؛ والطاقة الكهروحرارية منها القطع بالسلك(التفريغ الكهربي)، الحفر بالشرر الكهربي، القطع بالليزر، القطع بالشعاع الإلكتروني، والقطع بقوس البلازما.

أيضاً يوجد أقلام حفر كهربائي للعمل الفردي في الورش ويشتمل القلم الكهربائي على عدة وظائف كالحفر والتسنين والتلميع ويمكن أن يكون مناسب للحرفي في تنفيذ الحفر لتقنية التكفيت، أما بالنسبة لعملية الحفر التي تجرى للتكفيت فيستخدم حالياً في الورش طريقة الحفر الكيميائي.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

أما عمليات التصنيع بالإضافة فقد كانت تسمى بالنماذج الأولية السريعة (rapid prototyping)[12]، وتطورت هذه التقنية وأصبحت تستخدم لغرض تصنيع المنتجات وإخراجها كمنتج نهائي جاهز للإستخدام، لتصل إلى ما يسمى بالتصنيع بالإضافة additive manufacturing؛ ومنها بثق المواد منصهرة، نفث المواد، البلمرة بالإشعاع، التصنيع بالتصفيح، وصهر .المسحوق.

ومع التطور التكنولوجي الذي حدث لعمليات التصنيع، فقد ظهرت طرق مستحدثة لعمليات الطلاء وأيضاً حدث تطور فائق في الخامات المستخدمة في التصنيع؛ وأطلق عليها اسم الخامات الذكية؛

فمن طرق الطلاء المستحدثة الطلاء بالذهب بما يسمى الطلاء بالترسيب الفيزيائي للبخار**Physical vapor deposition** (PVD)، وهي عملية طلاء داخل فراغ محكم (Vacuum) حيث تنتقل المادة من حالة التكثيف إلى حالة التبخر، وتسمح للذرات المعدنية أن تترسب على المنتج على شكل طبقة طلاء رقيقة ونقية[13]، وتستخدم لطلاء خامات معدنية مختلفة كالنحاس والألومنيوم والبرونز والصلب.

فمن الممكن الإستفادة من هذه التقنية في طلاء الأسلاك رخيصة الثمن بطبقة من الذهب واستخدامها في التكفيت، حيث تتميز طبقة الطلاء المنفذة بهذه التقنية بمقاومتها للتآكل، العمر الافتراضي الطويل عكس طرق الطلاء الأخرى فيمكن أن يتغير لونها في فترة زمنية قصيرة، ويمكن أن يصل سمك طبقة الطلاء أكثر 10 مرات من سمك طبقة طلاء الذهب بالطرق الأخرى[14].

ومن الخامات المستحدثة:

- **المساحيق المعدنية (Metal Powders):** وهي عبارة عن بودرة من المعدن ويتم خلطها مع خامات أخرى كالراتنجات ومواد لاصقة مثل الغراء وبعد تطبيق التنزيل يجرى على المنتج عمليات التشطيب والتلميع باستخدام الصنفرة وفرش التلميع.
- **الطين المعدني أو عجينة المعادن الثمينة Precious Metal Clay (PMC):** وتعد من الخامات المعدنية المتطورة تكنولوجياً التي توصل العلماء إلى تخليقها وهي عبارة عن مخلوط من بودرة أو مسحوق من المعدن بنسبة من 80إلى 90% مع مواد عضوية غير سامة وماء بنسبة من 10 إلى 20%، يتم خلطها لتصبح على شكل عجينة يسهل تشكيلها في قوالب أو يدوياً، ثم حرقها في أفران عند حرارة من 800 إلى 900 درجة مئوية حسب نوع الخامة، لكي يتبخر الماء والمواد العضوية وتتصلد العجينة المعدنية، ثم إجراء عمليات التشطيب المختلفة [16]

ومن أنواعها عجينة الفضة، عجينة الذهب، عجينة النحاس، وعجينة البرونز.

أشكال العجينة المعدنية (الفضة الطينية كمثال) [17]:

شكل 16: العجينة على شكل كتله

شكل 17: العجينة على شكل سائل في سرنجة لعمل أسلاك (PMC Syringe)

شكل 18: عجينة على شكل معجون(PMC Paste)

شكل 19: عجينة معدنية بإضافة مواد زيتية تستخدم كطبقة طلاء (oil slip)

شكل 20: العجينة على شكل شرائح (sheet)

شكل21: دلاية بنوعين من العجينة المعدنية

وهناك أمثلة عديدة من الحلي المنفذه بالعجينة المعدنية منها شكلي (22):

شكل22: أقراط بمعدني الفضة والنحاس [18]

نتائج البحث Results :

1- يمكن التكفيت بأكثر من نوع سلك معدني في المنتج الواحد مع مراعاة أن يتم تنزيل الأقل لدونة أولاً ثم الأكثر لدونة، على عكس التكفيت باستخدام نوعين من العجينة المعدنية حيث يتم إضافة الذهب أولاً عيار 24 ثم الفضة لأن درجة احتراق الذهب أعلى تصل ل 1000 ْم أما الفضة فتصل ل 850 ْم.

2- إمكانية الإستفادة من تكنولوجيا المواد والخامات المستحدثة في مجال تصنيع المنتجات المعدنية.

3- إمكانية توظيف الخامات المعدنية المستحدثة التي توصل إليها العلماء في تقنية التكفيت.

4- استبدال طرق الحفر اليدوي إلى الحفر الكيميائي(الزنكوغراف) أو الحفر بأقلام الحفر الكهربائي للتسهيل على الصانع.

5- إمكانية التوصل إلى بدائل مستحدثة وتطبيقها في تقنية التكفيت كاستخدام قلم يحتوي على المعدن لإضافة المعدن مثل العجينة المعدنية على شكل سائل (Metal Clay Syringe) وبثقها في الحفر باستخدام أقلام مملوءة بالعجينة كقلم الطباعة ثلاثي الأبعاد للتحكم في كمية نزول العجينة، كبديل للطرق التقليدية في تنزيل الأسلاك المعدنية في تقنية التكفيت.

6- يمكن الإستفادة من تقنية الطلاء بالترسيب الفيزيائي للبخار **Physical vapor deposition** (PVD) في طلاء الأسلاك رخيصة الثمن بطبقة من الذهب واستخدامها في التكفيت، حيث تتميز طبقة الطلاء المنفذة بهذه التقنية بمقاومتها للتآكل، والعمر الافتراضي الطويل عكس طرق الطلاء الأخرى.

المناقشة Discussion :

إن النتائج التي توصل إليها البحث من بدائل متعددة لتقنية التكفيت كبدائل للطرق التقليدية في التنفيذ تؤدي إلى توفير الوقت والجهد عند تنفيذها، بالإضافة إلى أنه يمكن تعلمها بسهولة مما تساعد في رجوع الشباب والحرفيين للحرفة مرة أخرى، وإمكانية تدريب أكبر عدد من الشباب لتطبيق مثل هذه التقنيات ذات القيمة العالية؛ وكل ذلك يعود بالنفع على الدولة حيث ينشط الإقتصاد، وتنشط حركة التجارة في هذه المنتجات الأثرية القيمة مما تزيد من الدخل القومي

التوصيات Recommendations:

1- يوصي البحث بأهمية الحفاظ على التقنيات التراثية حيث إنها دليل على هوية وحضارة الشعوب، وزيادة الإهتمام بدراستها مع إيجاد صياغات مستحدثة لها.

2- تفعيل سياسات الربط بين البحث العلمي والقطاعات الصناعية في الدولة، لزيادة فرص الإبداع والتميز وتوظيف المهارات الإبتكارية لأبناء هذه الدول في إيجاد بدائل مستحدثة لعمليات تصنيع المنتجات، لحل مشكلات التصنيع وإيجاد بدائل متطورة لطرق التصنيع التقليدية التي تركها أصحاب الحرف.

3- توفير أماكن لتدريب الشباب على تقنية التكفيت وبدائلها التي توفر الوقت والجهد.

4- الإهتمام بالورش ومحاولة تجديدها بما يتناسب مع متطلبات الحرفيين بأبسط الطرق، وذلك لتوفير الراحة للحرفي لكي يستطيع أن ينتج دون كلل أو تعب.

5- التعاون مع الجمعيات الأهلية والوزارات المعنية لحسن استغلال الشباب الذين لا يجدون عمل، والأطفال الموجودة بالمؤسسات العقابية للأحداث بتخصيص وقت لتعلم حرفة التكفيت وتوفير أسواق ومعارض لبيع منتجاتهم.

6- البحث عن طرق تقنية مستحدثة أخرى وتطبيقها على المنتجات المنفذه بالطرق التقليدية، حيث أن التقنيات في تطور سريع ومستمر، ويمكن مواكبته بما يتناسب مع الموارد المتاحة.

7- دراسة المواد المتسحدثة التي توصلت إليها التكنولوجيا واستغلالها في تصنيع منتجات تتناسب مع التطور التقني.

8- إنتاج أنواع مستحدثة من الخامات والمواد ذات خواص مميزة تتناسب مع متطلبات التصنيع.

المراجع References:

1. علاء محمد صبري التكفيت في العصر المملوكي كمصدر لإثراء الإمكانيات التشكيلية للوحدات المعدنية ماجيستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان، 2002، ص122.
2. أحمد حافظ حسن ،الاستفادة بالقيم الفنية والتقنية للمشغولات المعدنية المملوكية بمصر في عمل مشغولات مبتكرة،دكتوراه، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، 1985، ص294.
3. أحمد الصاوي: الفن الإسلامي يحول أواني النحاس إلى قطع فنية، https://www.alittihad.ae/article ،سبتمبر2008
4. علياء يحيى علي الجبيلي : تطور فن صناعة المعادن في مصر من القرن الأول حتى القرن الخامس الهجرى، بحث منشور جانفي ، مارس2017 العدد 32-33.
5. Anne Marie Helmenstine, What Is Bronze? Definition, Composition and Properties, Ph.D. (11-2-2017), www.thoughtco.com, Retrieved 5-10-2017.
6. https://get.google.com/albumarchive/Joe Keesler demos silver wire inlay, Jul 5, 2008
7. علاء محمد صبري، مرجع سابق، 2002، ص 144
8. جمال السيد الأحول، الموائمة بين ألوان الخامات المختلفة في تصميم الحلي، رسالة ماجيستير، كلية الفنون التطبيقية، 1988، ص136
9. http://www.seekyee.com/Bladesmithing/
10. https://www.jimblairengraving.com/blog
11. وميض عبدالكريم محسن، تكنولوجيا التصنيع بالإضافة وانعكاستها في التصميم الصناعي المعاصر، بحث منشور، مجلة التصميم الدولية، قسم التصميم، كلية الفنون الجميلة الجميلة، جامعة بغداد، بغداد، العراق،2018. ص64.
12. https://www.arceo-eng.com/assets/083977b6-c2c8-44be-a580-,870d943181ad/physical-vapor-depositon-2019.pdf2020/8.ت.ق
13. https://www.bendplating.com/gold-pvd-coating/
14. 2020/6.تhttps://www.blanch.org/metal-inlay-wood/
15. أحمد محمد صبري، التطور التكنولوجي في مجال تشكيل

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الحلي المعدنية ودوره في إثراء عملية الإبداع الفني، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون، العدد العاشر، ص17

16. Hattie Sanderson, "Contemporary Metal Clay Rings", Published by Brynmorgen Press, 2012.

17. https://www.craftcast.com/recordings/new-video-tutorial-how-use-silhouette-cameo-cutter-metal-clay-creations