الترسيب الكهربائي ودوره في إخراج مجسمات نحتية

إعداد

رباب عادل أحمد محمد موسى عوض

باحث دكتوراه

تحت اشراف

أ.د / سيد مزروع

أستاذ المعادن ورئيس قسم التربية الفنية

وعميد كلية التربية النوعية

جامعة طنطا

أ.د / سلامة محمد علي

أستاذ النحت ورئيس قسم التربية الفنية

كلية التربية النوعية

جامعة المنصورة

د / شمس السيد غريبه

مدرس بقسم التربية الفنية (الاشغال الفنية والشعبية)

كلية التربية النوعية جامعة المنصورة

مجلة بحوث التربية النوعية ـ جامعة المنصورة

عدد (٥٠) ـ ابريل ٢٠١٨

المنارة للاستشارات

www.mar

المنارة للاستشارات
www.mar

الترسيب الكهربائي ودوره في إخراج مجسمات نحتية

إعداد

أ.د / سيد مزروع *

أ.د / سلامة محمد على **

د / شمس السيد غريبه ***

داليا حامد محمد أحمد الهجرسى ****

الملخص :

يعتبر الترسيب الكهربي هو أحد النتائج العلمية لعلم الكيمياء الكهربية هذا العلم يهتم بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية والطاقة الكهربية من خلال ما يحدث من تفاعلات سواء كانت أكسدة أو اختزال ومن خلال هذه التفاعلات تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى المادة الث انية المشتركة معها في التفاعل الكيميائي.

فالترسيب الكهربي هي عبارة عن طاقة كيميائية وطاقة كهربائية ومجموعة من الإلكترونيات تتناسب مع الحلول تناسب طرديا بناءاً على النظرية الخاصة بالعالم " مايكل فرادى " "Michael Faraday " والتي كانت الأساس الذي عمل عليه في استخدامه للترسيب الكهربي مع مراعاة مرور المواد التي تتعرض للتحول مع المكافئ الكيميائي الخاص بها.

فالفنان يستخدم الخامة كوسيط مادي بينه وبين العالم الخارجي أي أنها تترجم ما يدور في ذهن الفنان من أفكار مجسدة في صورة عمل فني يمتلئ بالتعبيرات والأحاسيس الخاصة والتي يستطيع من خلالها محاكاة العالم.

فيرتبط فن النحت ارتباطا وثيقا بتطور تقنيات الخامات، إذ يمثل كتلة تتواجد في الفراغ بشكل فعلى وتتفاعل معه بعلاقاتها التشكيلية، فالتمثال لا يمنحنا الإحساس بوجوده فقط، وإنما يتواجد ويشاركنا الفراغ، وهو في رحلة تواجده هذه يبحث عن الخامة التي يتواجد من خلالها محققا القيم التشكيلية والتعبيرية وتوفر الحماية ومقاومة تأثيرات العوامل الجوية.

أي أن الخامة لها العامل الأكبر في إظهار العمل الفني وتوصيل الإحساس الخاص بالفنان عن طريق محاكاته للكتلة وما حولها من الفراغ، وما قد تحتاجه هذه الخامة من أساليب وتقنيات تحافظ على حمايتها من العوامل الجوية.

* أستاذ المعادن ورئيس قسم التربية الفنية وعميد كلية التربية النوعية جامعة طنطا

** أستاذ النحت ورئيس قسم التربية الفنية كلية التربية النوعية جامعة المنصورة

*** مدرس بقسم التربية الفنية (الاشغال الفنية والشعبية) كلية التربية النوعية جامعة المنصورة

**** باحث دكتوراه

المنارة للاستشارات

www.mar

حيث ان الطلاء بالترسيب الكهربي يرجع إلى دور الطلاء بشكل عام، حيث أن الهدف من الطلاء هو إظهار العمل بشكل جمالي يخالف أساسه أنه يقوم بدور في حماية السطح الأصلي من التآكل وأنه يعطى بريقا أكثر لمعانا من الأصل والمتتبع لتاريخ تطور الطلاء المعدني سيجد أن الرومان كانوا يطلون الصفائح المعدنية (المعدن الأساسي) بالفضة.

فهي عملية يتم فيها نقل أيونات المعادن في محلول بواسطة مجال كهربائي لتغطى إلكترو ، العملية تستخدم التيار الكهربي لإزالة الكاتيونات من مادة مغمورة في المحلول وتغطى مادة موصلة للكهرباء بطبقة رقيقة من هذه المادة ، كمعدن معين مثلا ، وتستخدم هذه العملية في المقام الأول للتغليف بطبقة من مادة معينة لتضفي خاصية مرغوب فيها على المادة الأساسية (على سبيل المثال : التآكل والكشط ، الحماية من الصدأ ، صفات تزيتيه ، والصفات الجمالية وغيرها) ، استخدام أخر للطلاء الكهربائي هو زيادة سمك جزء معين لديه نقص في الأبعاد وتسمى هذه العملية المستخدمة في الطلاء الكهربائي (الإيداع بالكهرباء).

وهي مماثلة لخلية لفانية تعمل في الاتجاه المعاكس، الذي يتم طلائه هو القطب السالب للدائرة، يتم صنع الأود من المعدن المراد طلائه، تغمر كلا من المكونات في محلول يسمى إلكتروليت يحتوي على واحد أو أكثر من الأملاح المعدنية الذائبة وكذلك الايونات الأخرى التى تسمح بتدفق الكهرباء.

تمهيد:

يرتبط فن النحت ارتباطا وثيقا بتطور تقنيات الخامات، إذ يمثل كتلة تتواجد في الفراغ بشكل فعلى وتتفاعل معه بعلاقاتها التشكيلية، فالتمثال لا يمنحنا الإحساس بوجوده فقط، وإنما يتواجد ويشاركنا الفراغ، وهو في رحلة تواجده هذه يبحث عن الخامة التى يتواجد من خلالها محققا القيم التشكيلية والتعبيرية وتوفر الحماية ومقاومة تأثيرات العوامل الجوية[1].

[1] منى فؤاد اسماعيل : "تقنيات الاستنساخ بالترسيب الكهربى "،رسالة دكتوراة ،كلية الفنون الجميلة ، جامعة الأسكندرية ،سنة ٢٠٠٦،ص ١

المنارة للاستشارات
www.mar

الشكل رقم (١)

أي أن الخامة لها العامل الأكبر في إظهار العمل الفني وتوصيل الإحساس الخاص بالفنان عن طريق محاكاته للكتلة وما حولها من الفراغ، وما قد تحتاجه هذه الخامة من أساليب وتقنيات تحافظ على حمايتها من العوامل الجوية.

فالفنان يستخدم الخامة كوسيط مادي بينه وبين العالم الخارجي أي أنها تترجم ما يدور في ذهن الفنان من أفكار مجسدة في صورة عمل فني يمتلئ بالتعبيرات والأحاسيس الخاصة والتي يستطيع من خلالها محاكاة العالم.

" ويعتبر الترسيب الكهربي هو أحد النتائج العلمية لعلم الكيمياء الكهربية هذا العلم يهتم بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية والطاقة الكهربية من خلال ما يحدث من تفاعلات سواء كانت أكسدة أو اختزال ومن خلال هذه التفاعلات تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى المادة الثانية[1] المشتركة معها في التفاعل الكيميائي ".

[1] محمد حامد السيد البذرة :"رؤية تشكيلية مبتكرة باستخدام تقنيات الصهر المعدني والترسيب الكهربي كوسائط تعبيرية على الأسطح الخزفية " ،رسالة دكتوراة ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، ٢٠١٠ ، ص ١٢٥.

المنارة للاستشارات
www.mar

الشكل رقم (٢)

" كما يعتبر الترسيب الكهربي هو: " أحد الأساليب الفنية والتقنية التى تربط الفن بالتكنولوجيا، وقد ارتبط ظهوره بالتجريب والاكتشاف العلمي واعتمد اعتمادا كليا على الصناعة في بداية الأمر ".[1]

فالترسيب الكهربي هي عبارة عن طاقة كيميائية وطاقة كهربائية ومجموعة من الإلكترونيات تتناسب مع الحلول تناسب طرديا بناءاً على النظرية الخاصة بالعالم " مايكل فرادى " "Michael Faraday " والتي كانت الأساس الذي عمل عليه في استخدامه للترسيب الكهربي مع مراعاة مرور المواد التى تتعرض للتحول مع المكافئ الكيميائي الخاص بها.

ويعنى ارتباط الترسيب الكهربي بالتكنولوجيا أن هذا العمل لم يأتي إلا من محاولات عديدة من جانب مجموعة من الباحثين والدارسين للوصول إلى خصائص هذه التقنية والتعرف عليها والوقوف على قوانينها ولذلك:"لم تأتى فكرة الترسيب الكهربي إلا نتيجة لجهد علمي مكثف من جانب العديد من العلماء منذ أكثر من قرن من الزمان، ويعتبر القانونان اللذان وضعهما العالم "فراداي" الأساس الأول الذي بنى عليها فكر ومفهوم الترسيب الكهربي وهما:

- **القانون الأول**: في أي عملية إلكترونية تتناسب كمية المادة تتعرض للتحول في هذه العملية تناسبا طرديا مع كمية الكهرباء المارة في المحلول.
- **القانون الثاني**: عند مرور كمية متساوية من المواد التى تتعرض للتحول تتناسب مع مكافئها الكيميائي.[٢]

[1] خالد أبو المجد أحمد أدم :"الترسيب الكهربى كمدخل للجمع بين الخامات المعدنية والغير معدنية فى صياغات مستحدثة " ،رسالة دكتوراة غير منشورة ،كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ،ص ١١٥.

[2] هلموت ستايف :"الكيمياء الصناعية "ترجمة محمد إسماعيل ، دار الأهرام ، ١٩٦٩ ، ص ١١.

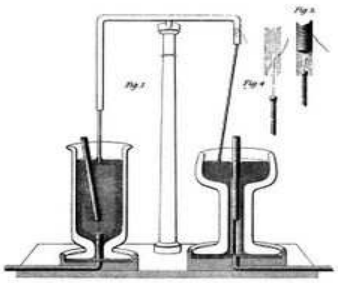
المنارة للاستشارات
www.mar

حيث أن "الإلكتروليت "هي مادة ذائبة في محلول تتفكك إلى أيونات ومن ثم تجعل المحلول موصلا للكهرباء ".[١] ولأن الفنان دائم البحث عن تقنيات مستحدثة يحسن من خلالها أعماله النحتية فأهمية الخامات وتوظيفها تشكل هدف الفنان منذ القدم والتاريخ لحياة الإنسان على الأرض تتحدد مراحله بالخامات التى اكتشفت واستخدمت، حيث العصر الحجري، والعصر الحديدي والعصر البرونزي، ونجد أن العصر الحديث هو عصر ثورة التقنيات الحديثة.

حيث ازدهرت الدراسات الكهروكيميائية وتطورت محققة أساليب تشكيل بالطلاء الكهربي، ولذلك نجد أن الأبحاث والدراسات الخاصة بالترسيب الكهربي لم تكن فقط على يد العالم (فراداي) ولكن هناك العديد من الأبحاث ومنهم:

❖" تعد التجارب المبتكرة "لألفرد سام Dr.Alfred Smee" في مجال الكهرباء والذي توصل من خلالها إلى " تيار البطارية الكهربي والذي يقوم بتجميع أو نشر وتشتيت ذرات المعدن الغير مرئية في المحلول وتوجيهها للتحول على سطح معدن أخر.[٢]

وكان هذا الاكتشاف بمثابة الميلاد الحقيقي لصناعة الطلاء بالترسيب الكهربي والذي أعتمد فيه على قانون " مايكل فرادى" (Michael Faraday) الذي أوجد الصلة بين المعدن المترسب"deposited" وبين التيار الكهربائي، وأيضا معدن القاعدة والخاص بالطلاء بالترسيب الكهربي والتشكيل بالترسيب الكهربي من خلال قانونيين يوضحان التفاعل الكيميائي والكهربائي القائم نتيجة التفاعل الكهروكيميائى "electro chemical or electrolytic"،[٣]



شكل رقم (٤)

ومن خلال التطبيق التجاري لطريقة الترسيب الكهربي والذي أخذ عدة سنوات " قام الإنجليزي (جورج إليكنجتوت GR & ELKington) فيما بين عامين ١٨٣٨،١٨٣٦م، بالعديد من تسجيل براءات الاختراع شملت واحدا في الترسيب الكهربي.[٤]

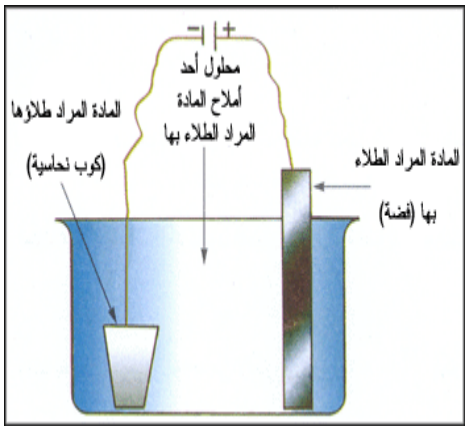
[1] حسن مرعى :"معجم المصطلحات التكنولوجيه الكيميائية" ،المانيا الديمقراطية ، مؤسسة الاهرام ، القاهرة ، ١٩٧٤.
[2] Dorothy .T.and HI. Van Rainwater 1988:ibid p.p21.
[3] Oppi untracht 1975 .ibid.pp .379.
[4] :Miller's 1999 :collecting silver the facts , at your fingertips published in great Britain p .p.39 .

المنارة للاستشارات
www.mar

وبهذا الكشف اكتملت عملية الطلاء بالترسيب الكهربي، لتغطية المعادن الرخيصة بطبقة (Layer) دقيقة من الفضة النقية بواسطة إمرار تيار كهربائي عبر الشيء وأيضا في محلول "سيانيد البوتاسيوم " والذى يسبب " أيونات الفضة" التى تلتصق بالشيء المراد تغطية أو طلائه.[1]

ثانيا: الطلاء بالترسيب الكهربي Electroplating: -

الطلاء بالترسيب الكهربي " وهو عملية ترسيب طبقة دقيقة من الفلزات الثمينة مثل الذهب، الفضة، النيكل، الكروم على أسطح المعادن الأخرى وهي تعطى سطح مرسب متساوي وهو يتم بعد مرور القطعة بعمليات التشطيب finishing التى تتضمن التنظيف cleaning والتلميع polishing.[2]



شكل رقم (٥)

لعب هذا النوع من الطلاء دور كبير في تغيير خواص المعادن ، حيث يعتبر الطلاء بالترسيب الكهربي أحد أهم تطبيقات التحليل الكهربي ، ولما ازدادت اهمية التكنولوجيا والتطور العلمي في عصرنا الحالي ، مما أدى لإنتاج عدد كبير من المنتجات المعدنية المطلية , وزادت أهميته أكثر في المجال الفني وخاصة في مجال الحلى والزينة ، " ولعل زيادة أهمية الطلاء بالترسيب الكهربي ترجع إلى دور الطلاء بشكل عام ، حيث أن الهدف من الطلاء هو إظهار العمل بشكل جمالي يخالف أساسه أنه يقوم بدور في حماية السطح الأصلي من التآكل وأنه يعطى بريقا أكثر لمعانا من

[1] Joel langforg , 1991 :Silver Apractical Guide to collecting Silver ware and . I dentifying . Hallmcarks published by the Apple press .London , p .6 .
[2] Arline M. Fisch, 1996: for jewelers textile artists & sculptors published by lark Book ,U.S.A. pp.37.

المنارة للاستشارات
www.mar

الأصل والمتتبع لتاريخ تطور الطلاء المعدني سيجد أن الرومان كانوا يطلون الصفائح المعدنية (المعدن الأساسي) بالفضة .[1]

في القرون القديمة كان يستخدم الطلاء بشكل كبير وخاصة في حالة الحروب حيث كانوا يستخدمون هذا الأسلوب لطلاء الأسلحة ، وذلك عن طريق غمسها في المعدن المنصهر ، وأنتشر هذا الأسلوب كثيرا وخاصة في إنجلترا وأصبح من السهل إنتاج أكثر من قطعة في آن واحد مما جعل الأمر أسهل بكثير ، " أما في القرن الخامس فقد شهد طلاء الأسلحة الحديدية بمعدن النحاس عن طريق غمسها في محلول النحاس الذائب ، وأما القرن الثامن عشر فقد شهد طلاء النحاس بالفضة عن طريق الصهر وكانت البداية في إنجلترا ، أما في عام ١٨٤٠ فقد تم تسجيل براءة الاختراع لعملية الطلاء الكهربي Electroplating وهى العملية التى يمكن بواسطتها ترسيب طبقة رقيقة من الذهب أو الفضة أو البلاديوم أو الكادميوم أو الزنك أو النيكل ، الكروم ، النحاس ، أو أي معدن أخر إلى منتج موصل للتيار الكهربي بهدف زيادة وتعزيز شكله وحجمه ، كما تهدف العملية إلى السماح بالسيطرة والتحكم في سمك طبقة الطلاء ..... ويستخدم التيار الكهربي وأيونات معدن مشحون بشحنة كهربية موجبة يمكنها الانتقال خلال محلول سائل معروف بأنه إلكتروليتى Electrolytic حيث يترسب داخل الشيء المعدني المشحون بشحنة كهربية سالبة ".[2]

شكل رقم (٦)

شكل رقم (٧)

فهي عملية يتم فيها نقل أيونات المعادن في محلول بواسطة مجال كهربائي لتغطى إلكترو ، العملية تستخدم التيار الكهربي لإزالة الكاتيونات من مادة مغمورة في المحلول وتغطى مادة موصلة للكهرباء بطبقة رقيقة من هذه المادة ، كمعدن معين مثلا ، وتستخدم هذه العملية في المقام الأول

[1] محمد حامد السيد بذرة : مرجع سابق ، ص ١٢٩.

[2] محمد إسماعيل عمر :"الطلاء الكهربى للمعادن والبلاستيك " ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ٢٠٠٥ ، ص١٣.

المنارة للاستشارات
www.mar

للتغليف بطبقة من مادة معينة لتضفي خاصية مرغوب فيها على المادة الأساسية (على سبيل المثال : التآكل والكشط ، الحماية من الصدأ ، صفات تزيتيه ، والصفات الجمالية وغيرها) ، استخدام أخر للطلاء الكهربائي هو زيادة سمك جزء معين لديه نقص في الأبعاد وتسمى هذه العملية المستخدمة في الطلاء الكهربائي (الإيداع بالكهرباء).

وهي مماثلة لخلية لفانية تعمل في الاتجاه المعاكس، الذي يتم طلائه هو القطب السالب للدائرة، يتم صنع الأود من المعدن المراد طلائه، تغمر كلا من المكونات في محلول يسمى إلكتروليت يحتوي على واحد أو أكثر من الأملاح المعدنية الذائبة وكذلك الايونات الأخرى التى تسمح بتدفق الكهرباء.

وقد اكتشف بعد ذلك "جون رايت John Wright " وهو طبيب وجراح وممارس لعمليات الطلاء إكتشف أثناء ممارساته احتياج محلول إلى سيانيد البوتاسيوم وقام بتسليم هذه العملية لشركة إليكنجتون والذي دمج هذا الإكتشاف وسجله باسمه عام ١٨٤٠م.[1]

- **(أولا) مفهوم الطلاء بالترسيب الكهربي ومبادئه الأساسية: -**

" كلمة الطلاء الكهربي Electroplatingتعنى تغطية شيء معدني أو غير معدني بطبقة أو أكثر بشرط أن تكون رقيقة جدا، وشديدة الالتصاق من معادن أخرى خلال المعدن الأساسي وذلك بهدف تحسين المظهر ومقاومة الحك ومنع التآكل ....[2].

الطلاء الكهربائي هو عملية مفيدة، تستخدم على نطاق واسع في طلاء المعادن بطبقة رقيقة من معدن مختلف، وتكون طبقة المعدن المطلي به لديها بعض الخصائص المطلوبة التى يفتقر إليها المعدن المراد طلائه، على سبيل المثال يتم طلاء العديد من المنتجات بالكروم.

وورد تعريف للترسيب الكهربي في أحد المعاجم بأنه:

" هو عملية ترسيب طبقة دقيقة من الفلزات الثمينة مثل الذهب والفضة والنيكل والكروم على أسطح المعادن الأخرى وهي تعطى سطح مرسب متساوي وهو يتم بعد مرور القطعة بعمليات التشطيب التى تتضمن التنظيف ".[3]

ولأهمية الطلاء الكهربي تم إجراء العديد من التجارب والأبحاث عليها، حيث كان لها دور كبير في تغير خواص المعادن المراد طلائها، ومن خلال التجريب تتطور أسلوب العمل به

" ففي نهاية الأربعينات وبداية الخمسينات شهد الطلاء بالترسيب الكهربي تقدم كبير حيث أصبح من السهل عمل أكثر من قطعة في وقت واحد، بالإضافة أنه أمكن ملاحظة أي تغيير في

[1] Dorothy.t.and H.i van rainwater, 1988: American silverplate printed in the united states of America , p21.

[2] محمد إسماعيل عمر : الطلاء الكهربى للمعادن والبلاستيك ، مرجع سابق ، ص ١٣.

[3] Arline M fisch ,1996 : for jewelers textile artists & sculptors , published By lark book .u.s.a.p37.

المنارة للاستشارات
www.mar

اللون، وأصبح من السهل التحكم ليس فقط في اللون بل أيضا في السمك ذاته ومنذ ذلك الوقت لم تتغير طريقة الطلاء بالترسيب الكهربي إلى يومنا هذا ".[١]

وفى النهاية يتضح لنا أن الطلاء بالترسيب الكهربي يمكن أن يتم على الأسطح المعدنية وغير المعدنية، إلا أن بحثنا خاص بالأسطح المعدنية فقط دون غيرها.

(ثانيا) أهمية الطلاء بالترسيب الكهربائي: -

(١) حماية سطح المعدن:

الطلاء الكهربائي: هو احدى عمليات حماية المعادن من التآكل، حيث يمكن أن يستخدم لاتخاذ إجراءات الوقاية والحماية ضد التآكل الناتج من عوامل الجو أو الأكسدة بسبب التعرض للجو فترة من الزمن ".[٢] فالمعادن تختلف فيما بينها من حيث خواصها فالذهب يحتفظ ببريقه مدة أطول من النحاس والفضة ولا يفقدها بسبب الطلاء أو الأكسدة، لأن عملية الطلاء هي عملية تساعد في المحافظة على سطح المعدن، وحمايته من التآكل وغيرها من الأسباب التى تؤدى إلى تغيير شكل سطح المعدن، ويستعمل في الحماية أو الزينة وحسب الحاجة من أنواع الطلاء الكهربائي.

"ونظرا لأن المعادن تختلف عن بعضها البعض في مدى قابليتها للتآكل فبعضها يتأثر بدرجة كبيرة بالعوامل المسببة للتآكل، كالعوامل الجوية والطبيعية والاحتكاك وبعضا يتأثر بدرجة أقل، والبعض الأخر يقاوم هذه العوامل ولا يتأثر بها إلا بدرجة بسيطة جدا، فالهدف من عملية الطلاء بالكهرباء هو تغطية سطح المعدن ذو القابلية الشديدة للتآكل بمعدن أخر مقاوم له، ويتحقق عن طريق ذلك وقاية المعدن الأصلي من التآكل ".[٣]

---

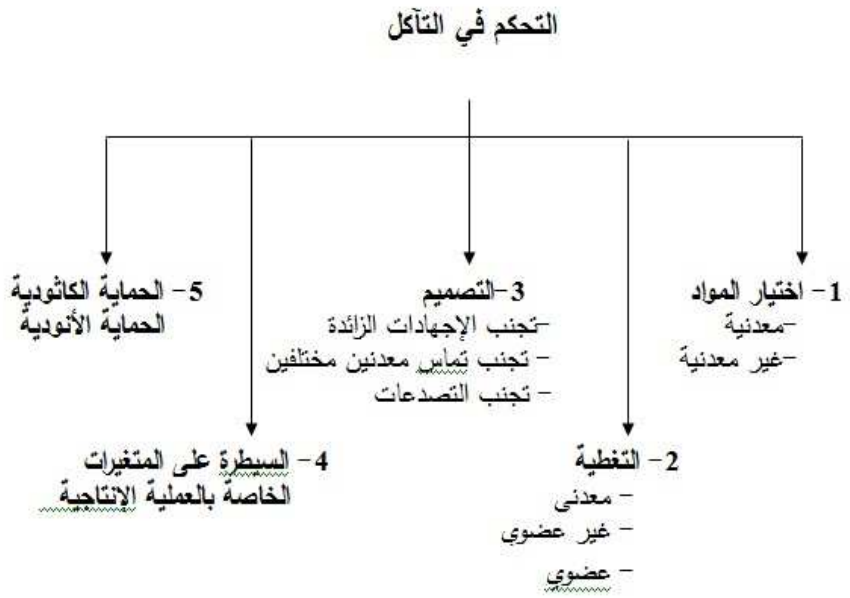
[1] خالد أبو المجد أحمد :" الترسيب الكهربى كمدخل تجريبى للجمع بين الخامات المعدنية والغير معدنية فى صياغات مستحدثة " ، دكتوراة ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، ٢٠٠٣ ، ص ١٢٠.

[2] Dinny Hall , 1986 : Creative Jewellery pubished by Ebury press. London , p.p 122.

[3] خالد أبو المجد : مرجع سابق ، ص ١٢٤.

المنارة للاستشارات
www.mar

- **للتحكم فى التآكل :**



شكل رقم (٨)

(٢) تزيين سطح المعدن: -

الطلاء بالترسيب الكهربائي هو " ترسيب طبقة رقيقة من الفلز المراد الطلاء به على المادة المراد طلاؤها خلال عملية التحليل الكهربائي "

فالهدف هنا من الطلاء بالترسيب الكهربائي هو تزيين وتجميل السطح الخارجي للمعدن عن طريق ترسيب طبقة رقيقة من الفلز عليها تتميز بالثقل واللمعان والجاذبية البصرية، حيث تساعد أن تظل محتفظة بهذه الصفات فترة طويلة دون تغيير، ويظهر هذا كثيرا في طلاء الذهب عندما يكون الغرض منها الزينة.

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل رقم (٩)

شكل رقم (١٠)

" وهناك العديد من الاسباب لاستخدام الطلاء بالترسيب الكهربائي مثل التشطيب لقطعة الحلى، أيضا تكلفة إنتاج الذهب أو الفضة حيث يمكن التشطيب وإعطاء مظهر الذهب أو الفضة وذلك عن طريق الطلاء الخارجي "[١].

فابتكار معالجات السطح بالطلاء لإعطاء تأثير الذهب أو الفضة جعل على الإنسان العادي صعوبة في التفرقة بين الاشياء المصنوعة من المعادن الرخيصة أو إذا كانت مصنوعة من معادن نفيسة، لأن بعد إجراء عملية الطلاء على المعادن الرخيصة فأنه يكسب السطح جمالا وتغيير في الخواص الداخلية وتغيير في المظهر الخارجي، ويمكن التحكم في حجم الشيء المراد طلاؤه حتى ولو كانت قطعة واحدة وذلك عن طريق الورنيش الخاص بالمظهر الخارجي.

" Stop Aff Lacquer"، الورنيش العازل على سطح المعدن يمكن اختيار بعض المناطق دون الأخرى يتم عليها الطلاء مما يتيح وجود تأثير لونين أو ثلاثة، وإمكانية إعطاء تنوع للمعادن كبير يمكن أن يستخدم في إنتاج تأثير لونى قوى "[٢].

ويجب أن يكون هذا الورنيش المستخدم للتحكم في المناطق المراد طلاؤها يكون مقاوم للحرارة (العازل).

(ثالثا) المعدات والأدوات التى يجب توافرها لتطبيق الترسيب الكهربي: -

هناك مجموعة من العدد والأدوات التى يجب توافرها لإجراء الترسيب الكهربي وهي:

١. الأحواض (أحواض الطلاء).
٢. مولد كهربائي للتيار المستمر.
٣. لوحة مقاومات مزودة بفولتمتر وأميت،
٤. أحواض للغسيل.
٥. براميل متحركة لعمليات التنظيف والتلميع والتجفيف.

[1] Dinny Hall , 1986 : Ibid , p.p.122.
[2] Ariline ;M,Fisch, 1996 : Ibid, p.p.370.

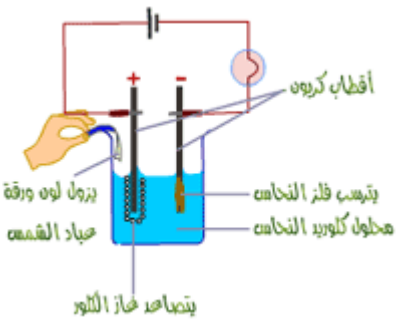
المنارة للاستشارات
www.mar

٦. أن تكون جيدة التهوية وبها مدخنة وشفاطات لتصريف الغازات والأبخرة المتصاعدة.

❖ **وفيما يلي شرح وتوضيح لهم:**

(أ) أحواض الطلاء:

لابد أن تكون أحواض الطلاء مصنوعة من خامات ومواد لا تتفاعل مع المحاليل التى تستخدم في عملية الطلاء أي يجب أن تكون عازلة ، "يصنع حوض الطلاء دائما من مواد لا تتفاعل مع المحاليل أو الأحماض التى توضع به فمثلا المحاليل المحتوية على السيانيد كمحاليل الطلاء بالفضة يمكن استخدامها داخل أحواض من الصلب بينما المحاليل الحمضية كمحاليل الطلاء بالكروم تستعمل أحواض مبطنة بالرصاص النقي أو الرصاص الأنتيمونى كما يستخدم أحواض مبطنة بالأيونيت في حالة استعمال محاليل قلوية ..... أما الأحواض المصنوعة من الصلب المغطى بطبقة من الصيني أو الزجاج تستعمل في حالة الطلاء بالمعادن الثمينة مثل الذهب والفضة ".[1] أي أن الأحواض يجب أن تتوافر فيها الشروط التى لا تجعلها تتفاعل مع المحاليل والأحماض مثل الصيني او الزجاج أو الرصاص.



الشكل رقم (١١)

وهناك مجموعة من الأحواض الخاصة بالطلاء على سبيل المثال:

١. أحواض خشبية Wood tanks.
٢. أحواض صلب Steel tanks.
٣. أحواض صلب لا يصدأ Stainless steel tanks.
٤. أحواض البلاستيك Plastic tanks.
٥. أحواض مغطاة بالمينا الزجاجية Vitreous enamel tanks.[2]

---

[1] Oppi untracht, 1975 : Metal techniques for craftsmen , A basic manual for craftsmen on the methods of forming and decorating metals , double day & company in c, new York , p379.

[2] محمد العوامى محمد :" التشكيل بالترسيب الكهربى للمنتجات المعدنية " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ١٩٩٨ ، ص ٣٢ .

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل رقم (١٢)

ويجب أن تكون هذه الأحواض نظيفة جدا وذلك لضمان نجاح عملية الطلاء لأن الشوائب تظهر على القطعة بعد الانتهاء من طلائها.

" أن الأحواض الصلب الغير قابل للصدأ أكثر استخداما من أحواض الصلب بالرغم من زيادة تكلفتها حيث يمكن استخدامها في الحمامات الحمضية مثل حمام حمض النيتريك أو الكبريتيك .... أما أحواض البلاستيك فمنها البولي فينيل P.V.C وهو من أحسن أنواع البلاستيك حيث يستخدم لصنع أحواض ذات سمك ٦ مم أو أكثر ".[1]

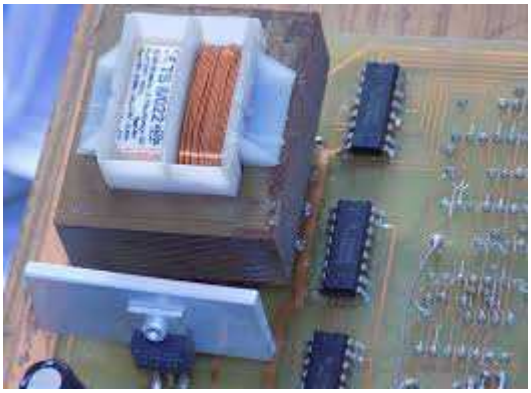
(ب) منبع التيار الكهربائي المستمر:

التيار المباشر أو التيار المستمر (يرمز له باللاتينية DC أي Direct Current) هو عبارة عن تدفقٍ ثابتٍ للإلكترونات من منطقة ذات جهد عالٍ إلى أخرى ذات جهد أقل، ويتم توليده من البطاريات الكهربائية، والخلايا الشمسية، والمزدوجات الحرارية، ومن المبادل الكهربائي المستخدم في الآلات الكهربائية.

ويتم انتقاله عادة في الفلزات كالأسلاك الكهربية، ولكن قد يحدث أيضًا خلال أشباه الموصلات أو العوازل أو حتى في الفراغ كما في حالة الأشعة الأيونية أو الإلكترونية. وتتدفق الشحنة الكهربية في حالة التيار المباشر في نفس الاتجاه، وبذلك فهو يختلف عن التيار المتردد (الذي يرمز له باللاتينية AC). وكان يطلق أسم التيار الجلفاني (galvanic current) سابقاً على التيار المستمر.

[1] محمد العوامى محمد ، مرجع سابق ، ص ٣٤ ، ٣٥.

المنارة للاستشارات
www.mar



شكل رقم (١٣)

(ج) التيار المباشر: -

ويُمكن الحصول على التيار المستمر من التيار المتردد أو المتناوب عن طريق مفتاح كهربائي أو بما يُسمى موحد والذي يتكون من عناصر إلكترونية (عادة) أو من عناصر ميكانيكية (تاريخيًا)، كما يمكن أيضًا تحويل التيار المستمر إلى تيار متناوب عن طريق العاكس أو عن طريق بعض المولدات والمحركات.

(رابعا) أهم العمليات الواجب إجراؤها قبل الطلاء بالترسيب الكهربي:

تحتاج الأسطح المعدنية المطلوب طلاؤها إلى تجهيزها تجهيزا تاما قبل إجراء عملية الطلاء وهذا التجهيز يشمل العديد من العمليات الهامة منها ما يتم بطريقة ميكانيكية ومنها ما يتم بطريقة كيميائية وكهربية وذلك بهدف إزالة العيوب وتنظيف الأسطح المراد طلاؤها تنظيفا تاما من الشوائب أو الدهون والشحوم كذلك فإنه من الضروري إزالة أي صدأ أو أكسدة من تلك الأسطح هذا إلى جانب ضرورة إجراء عمليات الصقل والتلميع.[1]

فيجب أن تكون الأجسام المراد إجراء الترسيب الكهربي عليها تتسم بالبساطة، وعدم التعقيد حيث يسهل طلاؤها فالأجزاء البارزة أو الغائرة عن السطح لا تساعد بالقدر الكافي عملية الطلاء بالكهرباء، وأيضا يجب أن يكون السطح الملمس وناعم وخالي من العيوب مثل الصدأ، " أى أنه يجب أن تكون اشكال القطع المراد طلاؤها بالكهرباء غير معقدة وألا تحتوي على أجزاء بارزة عن السطح .... ويجب أن تكون ذات سطح ناعم وأملس .....كما لا يسمح بتواجد الصدأ والشوائب الأخرى العضوية واللاعضوية ".[2]

وهذا يعنى أن وجود هذه العيوب قد يسئ من عملية الطلاء ولذلك فإن السطح المعدني المراد طلاؤه يمر بالعديد من المعالجات حتى يكون جاهز للطلاء ومن أهم هذه المعالجات:

١. : المعالجة الميكانيكية للأسطح المعدنية قبل الطلاء.

[1] محمد حامد السيد بذرة : مرجع سابق ، ص ١٣٦.

[2] وحيد طحان ونزار كافى ١٩٩٨ :" طلى البلاستيك والمعادن بالكهرباء " ، دار علاء الدين ، دمشق ، سوريا ، ص ١٣ .

المنارة للاستشارات
www.mar

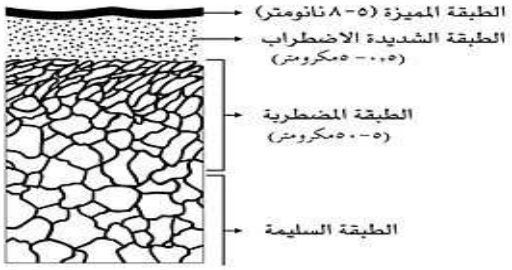
٢. : المعالجة الكيميائية والكهروكيميائية قبل الطلاء.

(١): **المعالجة الميكانيكية للأسطح المعدنية قبل الطلاء**:

إن الهدف من هذه المعالجة هي تنظيف السطح المعدني من أي شوائب تحول بينه وبين عملية الطلاء، وتقوم أيضا بإزالة الأجزاء البارزة عن السطح المعدني قبل طلاؤه " عند استخدام الجلخ يجب معرفة خواص ومواصفات الجلخ المستخدم والهدف من استخدمها بحيث يمكن تمييز كل من نوع مادة حبيبات قرص الجلخ، قساوة الحبيبات، سرعة دوران قرص الجلخ وأبعاد القرص ".[١]

هذا في حالة ما أذا كانت الأحجام المراد طلاؤها كبيرة، أما إذا كانت الأحجام المراد طلاؤها صغيرة فيمكن استخدام المبارد الخشنة والناعمة أو الصنفرة الحدادي.

حتى تتمكن من الوصول إلى الأماكن الصغيرة والضيقة وتجهيزها لإجراء عملية الطلاء عليها.



الشكل (٣)
البنية الترسيمية للطبقات السطحية
لمعدن بعد الصقل الميكانيكي

شكل رقم (١٤)

(٢): **المعالجة الكيميائية والكهروكيميائية للأسطح المعدنية قبل الطلاء**:

الهدف من هذه المعالجة هو تنظيف سطح المعدن من كل ما يعوق نجاح عملية الطلاء عليها، فيتم إزالة الشوائب والصدأ حتى تتم عملية الطلاء بنجاح، ولإجراء عملية التنظيف أو ما يسمى بالتطهير من الشحوم والزيوت فإن هناك أكثر من مادة يمكن استخدامها وهذا مرتبط بالشحوم وكميتها حيث أن " عملية التنظيف تتوقف على نوع المواد العالقة وكميتها من الزيوت سواء كانت نباتية أو زيوت بترولية ".[٢]

(أ) **إزالة الصدأ من الأسطح المعدنية المراد طلاؤها كهربيا**:

من أهم اسباب نجاح عملية الطلاء الكهربي أن تكون الأسطح المعدنية نظيفة وخالية تماما من الصدأ، وذلك لضمان الترسيب الجيد، " وإزالة الصدأ هو المرحلة التالية بعد التنظيف أو التطهير وينشأ الصدأ المعدني عموما من المعالجة الحرارية لسطح القطع المعدنية كما تنشأ ايضا

[1] محمد إسماعيل عمر : " الطلاء الكهربى للمعادن والبلاستيك " ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ن القاهرة ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٩ .

[2] مدحت فتحى محمد حامد : " الموسوعة العلمية فى الكيمياء التطبيقية " ، دار الفجر للتراث ، القاهرة ، ٢٠٠٧ ، ص ١٣٦

المنارة للاستشارات
www.mar

من مرحلة إزالة الشحوم والزيوت التى يتعرض فيها المعدن للقلويات والماء وينتج عنها طبقة رقيقة من الأكسدة نتيجة للتعرض للجو بعد التنظيف ".[1]

ويتم إزالة الصدأ بعدة طرق منها: -

- إزالة الصدأ بالأحماض المعدنية.
- إزالة الصدأ بالطريقة الكهروكيميائية (عكس التيار).

- **إزالة الصدأ بالأحماض المعدنية**:

تعتبر هذه الطريقة الأكثر استخداما لإزالة الصدأ " حيث يستخدم لهذه العملية أحماض الكبريتيك والهيدروكلوريك المختلطة بالماء واحماض الفوسفوريك والنيتريك بنسب معينة ".[2]

فيتم إزالة الصدأ من على سطح المعدن عن طريق استخدام مجموعة من الأحماض المختلفة ولكن بنسبة معينة، ولكن يجب عدم غمر الأشياء كثيرا في حمام الحمض لأن هذا ينتج عنه خشونة في السطح.

- **إزالة الصدأ بالطريقة الكهروكيميائية (عكس التيار)**:

تعتبر هذه الطريقة من الطرق الحديثة في المعالجات الخاصة بسطح المعدن، حيث أن هذه الطريقة تعتمد على شقين هما إزالة الصدأ وتلميع سطح المعدن معا،" تعتبر هذه من أحدث الطرق المستخدمة حاليا حيث يجرى إزالة الصدأ وتلميع المعدن وتنعيمه في آن واحد".[3]

ويستخدم في هذه الطريقة للقطع المراد تلميعها أنودا وهي تعتمد على انحلال المعدن وهي تسمى الأكسدة الأنودية ولكن يجب الحذر عند إجراء ذلك حتى لا يتم تأكل السطح." وتجرى الأكسدة الأنودية على حساب انحلال المعدن (البنود) لذلك يجب توخى الحذر أثناء المعالجة تجنبا لحدوث تآكل للسطح ".[4]

(خامسا) تقنيات الاستنساخ بالترسيب الكهربي: -

يرتبط فن النحت ارتباطا وثيقا بتطور تقنيات الخامات، فهو يمثل كتلة في الفراغ، فهو يشاركنا الفراغ، ولكن أهم ما يظهر العمل النحتى هو الخامة التى تساعد على ظهوره، فالفنان دائم البحث عن تقنيات مستحدثة يحسن من خلالها خواص الخامات المستخدمة بالفعل، فأهمية الخامات وتوظيفها تشكل هدف الفنان منذ القدم وعلى مر العصور حتى العصر الحديث فهو عصر ثورة التقنيات الحديثة، حيث ازدهرت الدراسات الكهروكيميائية وتطورت محققة اساليب تشكيل بالطلاء الكهربي.

"وفى اتجاه أخر تطورت الدراسات في مجال البوليمرات ، وقدمت لفن النحت والاستنساخ الكثير من اللدائن كان لها الاثر الكبير في إثراء الرؤية التشكيلية لدى الفنان المعاصر ، والمتابع للمتغيرات الفنية التى أحدثتها التقنيات الحديثة يكتشف أنها جاءت نتيجة لتفاعل الفنانين

[1] محمد حامد بذرة : مرجع سابق ، ص ١٤٠.
[2] مدحت فتحى حامد : مرجع سابق ، ص ١٤٤.
[3] مدحت فتحى محمد : مرجع سابق ، ص ١٤٥.
[4] وحيد طحان ونزار كافى : مرجع سابق ، ص ٢٢.

المنارة للاستشارات
www.mar

وحماسهم لهذه الخامات والتي أتاحت لهم آفاق ممتدة أنها طبيعة الابتكار وقوة الإبداع وهى التى جعلت الفنانين يتطورون أكثر من المتوقع وأهتموا بالخامة النحتية أكثر من اهتمامهم ، بالبحث عن الصيغة الأسلوبية مثل التكعيبية أو المستقبلية أو البنائية ، ففي العصر الحديث استحدث الكثير من تقنيات استنساخ الخامات بالتشكيل الكهربي ".[١]

مفهوم الاستنساخ: ـ

مفهوم الاستنساخ في مجال الفن عامة ومجال النحت خاصة يعنى إنتاج أكثر من نسخة طبق الأصل من النسخة الأصلية متطابقة معها في جميع الصفات، وذلك من خلال ما يسمى بالقالب." إن فكرة القالب والنسخة تعد قديمة كقدم الطبيعة ذاتها فإن الحفريات التى نجدها كالأصداف والأسماك والنباتات قد نشأت نتيجة لقوى طبيعية قامت بتغطية هذه العناصر بمواد مثل الرمل والطمى حيث شكلت بفعل ملايين السنين قالبا صخريا من هذه المواد وأصبح الأصل لهذه العناصر حفريا بمثابة النموذج الذي يشكل القالب بصفاته ومن ثم فإنه بشق هذه الصخرة تعد طبقة سالبة ويكون النموذج إيجابيا وحينئذ يكون الاستنساخ ممكنا وذلك بصب مادة اخرى في الطبقة السلبية للصخرة ".[٢]

شكل رقم (١٥)

شكل رقم (١٦)

الاستنساخ في مجال النحت:

هي عبارة عن عملية تكرار أنتاج نفس أدوات العمل الفني بكل مواصفاته، أي أنها نفس النسخة مكررة عدة مرات عند إنتاجها من النسخة الأصلية عن طريق القالب.

[1] منى فؤاد إسماعيل :" تقنيات الإستنساخ بالترسيب الكهربى " ، رسالة دكتوراة ، كلية الفنون الجميلة ، جامع الأسكندرية ، ٢٠٠٦ ، ص١.

[2] Demis Kamal & Donaz . Meilch 'Sculpture Casting ' Longman ,London , England , 1995.

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل رقم (١٧)

علاقة الاستنساخ بالنحت:

" يعد الاستنساخ أحد الأساليب الواسعة الانتشار في مجال فن النحت، حيث يشكل مرحلة هامة وضرورية من مراحل إنجاز العمل الفني بالرغم من كونه مرحلة ثانوية بالنسبة للفنان عند ابتكاره لعمله حيث يزيد من الأداء المهارى الذي يسمح للفنانين بالسيطرة على وسائل التنفيذ المتصلة بهذه الأعمال ".[1] ويقوم الاستنساخ على اساس ثابت يرتبط ارتباطا جوهريا بالنموذج الأصلي للعمل الفني وتتابع مراحل تنفيذه.

أذا قام الفنان بإنتاج عمل فني من الخامات اللدنة مثل الطين أو الشمع أو الصلصال فإن ذلك يتطلب إجراء عملية الاستنساخ لتنفيذ نماذج منها بخامات أكثر صلابة، وهذا يتطلب أن يكون الفنان على دراية كاملة بعملية الاستنساخ ومراحله المختلفة، فإعداد القالب تعد لها أهمية كبيرة وذلك لأنها تتصل بالعمل الفني سواء في القوالب المستهلكة أو المستديمة.

شكل رقم (١٨)

شكل رقم (١٩)

[1] منى فؤاد إسماعيل : مرجع سابق ، ص ١.

المنارة للاستشارات
www.mar

الترسيب الكهربي وعملية الاستنساخ:

"للترسيب الكهربي أهمية كبرى في عملية استنساخ القوالب الفنية قبل عمليات التشكيل بالترسيب وذلك لترسيب طبقة أولية من الفلز المناسب للسطح المراد الترسيب عليه كما أنه عن طريق الترسيب الكهربي يمكن التحكم الواسع المدى في الخواص الميتالوجية للفلز المراد الاستنساخ به، وذلك باختيار الفلز المناسب في البداية ثم خلط مكونات حمام الطلاء للتحكم في خواص الحمام وبالاختيار المميز لخامة القالب يمكن إنتاج كميات كبيرة بأبعاد عالية الدقة ".[1]

" وإذا كان للاستنساخ بالترسيب الكهربي أهمية في تحقيق انتقال الفنان التشكيلي من وسط مرن أو صلب مؤقت إلى وسط أكثر بقاءاك وخلودا وتهيئة لحمل مضمون الفكر التشكيلي إلا أن أهميته أيضا تتأكد من خلال أهمية الانتشار للأعمال الفنية باعتبار أن الانتشار غاية يصبو إليها النحات ".[2]

وأهمية الترسيب في عملية الاستنساخ وخاصة في عملية النحت تكون في إنتاج عدد كبير من الأعمال المماثلة لبعضها البعض في التفاصيل من حيث الشكل والحجم والوزن باستخدام القوالب.

القالب:

هو وسيلة التشكيل الذي يعتمد عليها الترسيب الكهربي في إنتاج النموذج المقترح ويلاحظ أنه لا يمكن عمل منتجات عالية الجودة بدون قوالب جيدة الصنع وذو دقة عالية ولأهمية القوالب في إنتاج المستنسخات كثيرا ما يوصف النموذج بأسماء المواد والطرق المستخدمة في صناعة القالب وتقسم القوالب المستخدمة إلى:

(١) القوالب الدائمة.

(٢) القوالب المصيص.

(٣) قوالب الكساء (الشمع المفقود).

(٤) قوالب الكاوتش.

(١) **القوالب الدائمة:**

تصنع القوالب الدائمة في المواد الغير معدنية (اللافلزية) مثل اللدائن وهذه القوالب تستخدم كنماذج دائمة للمنتج حيث يصعب عملية الفصل بعد التشكيل بالترسيب الكهربي .

(٢) **القوالب المصيص:**

تستخدم القوالب المصنوعة من المصيص مع دهانها بمواد عازلة للمحاليل أو إضافة الجرافيت كمادة مضافة إلى الجبس الذي يعتبر في هذه الحالة مادة رابطة والجرافيت يعتبر مادة قابلة للتوصيل الكهربي بنسبة ٥٠٪ جبس + ٥٠ جرافيت.

---

[1] John Millis ' Plating & Surface finishing ' journal of American Electroplating p59.

[2] منى فؤاد إسماعيل : مرجع سابق ، ص ١.

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل رقم (٢٠)

ومن مزايا قالب الجبس هو الحصول على مواد رخيصة كدليل داخل الغلاف المعدني الذي يمكن الحصول عليه باستخدام التشكيل بالترسيب بالإضافة إلى ضمان الدقة في الأبعاد وملامسة السطوح الداخلية للنموذج مما يؤدى إلى المحافظة على مظهر السطح الخارجي عند تعرضه للصدم.

(٣) **قوالب الكساء المفقود**:

تعبير الكساء يشير إلى غطاء شمعي خاص للقالب وفى هذه العملية بصنع النموذج (القالب) من الشمع لكل مصبوب ويصب النموذج، والنموذج الشمعي يصب في قوالب إما معدنية أو جبسيه حسب الكميات المقترحة للإنتاج.

شكل رقم (٢١)

المنارة للاستشارات
www.mar

وللحصول على نماذج الشمع بصب الشمع داخل القالب حسب السمك المقترح للقالب الشمعي ثم يفصل النموذج الشمعي عن القالب الخاص بالنموذج وتشطيبه للأعداد للعمليات اللاحقة ويركب الشمع المستخدم من (الشمع الإسكندراني والبرافين والراتنج) ويحقن الشمع عند درجة من ١٢٠ إلى ١٥٠ درجة مئوية وضغط يتراوح بين ٢٠٠ إلى ٣٠٠ كجم على البوصة المربعة.

(٤) **قوالب الكاوتش**:

يمكن أن تصنع في الكاوتش وذلك للنماذج التى يمكن فصلها بسهولة والتي يمكن أن تتضمن نتوءات بسيطة.

- **تغليف القوالب والنماذج بمزيج الجرافيت:**

باعتبار أن النماذج المقترحة مصنعه من مواد غير قابلة للتوصيل الكهربي سواء قوالب المصيص أو الكاوتش أو الشمع أو غيرها فيتم تغليفها بمزيج من الجرافيت المسحوق والمضاف إليه زيوت طيارة (نسبة ٧٠٪ جرافيت , ٣٠٪ زيت برافين) وبعد جفاف هذا المزيج فإنه يساعد على التوصيل الكهربي، وبالتالي الترسيب الجيد على أسطح النماذج والحصول على التخانات المطلوبة من المعدن.

- **مزايا الاستنساخ بالترسيب الكهربي: -**

يعتبر الاستنساخ باستخدام الترسيب الكهربي من الأساليب التكنولوجية التى تتفوق على الكثير من الأساليب الأخرى في تصنيع المستنسخات من حيث الدقة والتشطيب والسرعة في الإنتاج وخفض كثير من التكاليف الباهظة في خطوط الإنتاج التقليدية.[1]

(١): أبعاد ذات دقة عالية:

حيث يتم استنساخ نماذج مطابقة لأبعاد الكاثود (القالب) ولا يزيد الفارق بالمستنسخات عن سمك ٥ ميكرون دون أي تشوهات ما لم يحدث للقالب أي تأثيرات داخلية نتيجة للقصور في اختيار القوالب المناسبة والملائمة لمحاليل الطلاء، فتكون تقنية الترسيب الكهربي مناسبة تماما للاستنساخ بين القالب ونسخة العمل النحتى، وذلك لأن جودة القالب تكون لها دور جديد في نجاح النسخ المستخدمة ولذلك يجب أن يكون خالي من العيوب.

(٢): الدقة في إعادة إنتاج تفاصيل السطح:

مما يجعل من الصعب التمييز بين النسخة الأصلية والنسخ التى تم نسخها بالترسيب الكهربي بسبب درجة الدقة العالية والذي يميزها عن الطرق الأخرى في أنتاج عدد كبير من النسخ.

(٣): التحكم في الحجم:

فالحجم يحدد بواسطة سعة الطلاء المتنوعة للأعمال المختلفة سواء كان الحجم عدد قليل من الملليمترات إلى عدة أمتار ولا يوجد علاقة مباشرة بين وقت التشكيل الكهربي والحجم

[1] www.afkarbz.com

المنارة للاستشارات
www.mar

الجزئي للمستنسخات – العائق الوحيد هو مقاس حجم (حوض) حمام الطلاء الالكتروليتى ويمكن استخدام القلم .pen plating (❖)[1]

- **معايير جودة سطح المنتج المطلي: -**

"في العقود الأربعة الأخيرة نجحت اليابان في استخدام أساليب وأدوات الجودة كجزء من محاولة ناجحة لتصبح رائدة في صناعة الإلكترونيات والسيارات وغيرها من المنتجات، وقبل سنة ١٩٥٠ لم تكن تعرف جودة الإنتاج ولكن منتجاتها كانت في تحسن مستمر، مما جعل عديد من الصناع الأمريكان يستخدموا المنتجات اليابانية كمنتجات قياسية للجودة ".[2]

ولذلك تجد أن جودة سطح المعدن لها الأهمية الأكبر من حيث الطلاء وذلك حيث يعتمد عليها ف تحديد العمر الافتراضي للمعدن بعد الطلاء، فإذا كانت جودة الطلاء عليه كان العمر الافتراضي أطول والعكس.

"إن معايير جودة المنتج هي الخواص التى يمكن بها تحقيق الجودة في المنتجات وأدوات التحقق من هذه الخواص ولذلك فأن معايير جودة سطح المنتج المطلي تكون هنا خواص طبقة الطلاء التى تجعل سطح المنتج يقوم بإتمام وظائفه المنتظر الحصول عليها من استخدام هذا المنتج في حدود تكاليف إنتاج وخامات بسيطة ولأطول فترة ممكنة وفى محافظة على البيئة من التلوث.[3]

فجودة السطح تحدد مدى نجاح عملية الطلاء لها، وتظهر أكثر في أدوات المائدة حيث أنها لا تصدأ من كثرة استخدامها، أما إذا كانت عملية الطلاء غير صحيحة فأننا نجد هذه الأدوات تصدأ بسرعة ويحدث بها تأكل.

- **معايير جودة سطح المنتج المطلي من الناحية الاستخدامية: -**

هي تلك المعايير التى يجب أن تتوافر في سطح المعدن حتى تكون جاهزة لوظيفتها الاستخدامية والأطلة من عمرها الافتراضي في الاستخدام فكثرة استخدامها وتعرضها للعوامل الجوية وغيرها من العوامل المؤثرة في جودة سطح المعدن قد يقلل من قيمتها.

١. أن يكون سطح المنتج والمتمثل في طبقة الطلاء ذو مقاومة كبيرة لتحمل الاحتكاك وخاصة في المنتجات المتداولة بصفة مستمرة وبشكل مباشر من قبل المستهلك مثل أدوات المائدة ومقابض الأبواب المختلفة ويمكن التحقق من ذلك بقياس واختبار صلادة طبقة الطلاء بالطرق المختلفة.

٢. أن تكون طبقة الطلاء مقاومة لتأثير الأحماض والقلويات والأملاح المختلفة التى يمكن أن يتعرض لها سطح المنتج أثناء الاستخدام فمثلا في أدوات المائدة يجب أن يتحمل سطحها تأثير بعض الأملاح والأحماض مثل كلوريد الصوديوم وحمض الستريك نظرا لتواجدها بكثرة في

---

[1] طلاء القلم pen plating وطلاء الفرشاة وهى عملية اللحام بالقوس أكثر منه الترسيب الكهربى حيث يوصل كبل مرن يمثل الكاثود متصل بالعمل وأخر الأنود مغطى بقطعة من النسيج القطنى يحتوى على محلول الطلاء وتتم العملية بحيث أن يسمح للأنود بالتحرك فوق الأعمال (الكاثود) ويتم ذلك من خلال جهاز الطلاء الكهربى .

[2] WWW.mot.vuse.vanderbilt.edu/mt322/library.htm.

[3] محمد العوامى محمد :" تصميم مظهر السطح فى المنتجات المعدنية بترسيب السبائك كهربيا " ، رسالة دكتوراة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ص ٧٠.

المنارة للاستشارات
www.mar

عديد من الأطعمة ويمكن إثبات ذلك بغمر سطح المنتج المطلي في محلول كلوريد صوديوم ٥٪ لمدة ١٢ ساعة وملاحظة مدى التغير في لون ومظهر طبقة الطلاء.[١]

حيث تعتبر جودة سطح المنتج المطلي أحد العناصر الأساسية في قياس مدى جودة للمنتج وتحقيق أهم الخواص المميزة لسطح المعدن من حيث (الملمس – اللون – اللمعان – الصفاء – مقاومة الصدأ – مقاومة التآكل).

وأيضا فأنها تؤثر من الناحية الجمالية لسطح المنتج حيث يكون مقبول وجذاب للمستهلك وملائم للوظيفة المنوط به القيام بها.

الترسيب الكهربي

١- الطلاء بالترسيب الكهربي.

٢- التشكيل بالترسيب الكهربي.

وعلى الرغم من ذلك " فهناك اختلاف بينهما في كلا من الآتي ":

- شدة التيار.
- تركيز المحلول الالكتروليتى ومكوناته.
- وقت الإذابة ودرجة النقع.
- درجة الحرارة المستخدمة.
- البنية الأساسية للمعدن.[٢]

إلا أن هناك اختلاف بينهم أيضا من حيث الوقت المستخدم في كل منهم حيث أن التشكيل بالترسيب يحتاج وقت أطول من الوقت المستخدم للطلاء بالترسيب الكهربي، وذلك لأنه يقوم على سطح نموذج بكامله اعتمادا على ذرات المعدن وترسيبها في حمام من الحامض أو القلويات.

وتتمثل عملية التشكيل بالترسيب الكهربي في " عملية التشكيل الأولى والتي تتضمن إعداد قالب معدني أو غير معدني وجعله موصلا كهربائيا بتغطيته بالجرافيت ثم يوضع في حوض لترسيب طبقة من النحاس على القالب تحمل كل تفاصيل السطح ".[٣]

وبعد تكرار هذه العملية عدة مرات يتم تحويل السطح إلى سطح معدني ويكون جاهز لعملية الطلاء." والتشكيل بالترسيب الكهربي استخدم من قبل في المتاحف لإنتاج ونسخ نماذج من الأثار القديمة وبالتالي أدى إلى انتشار القطع الفنية المشهورة في العالم والقطع المطلية بالفضة في المتاحف ".[٤]

---

[1] محمد العوامى محمد : مرجع سابق ، ص ٧٠.

[2] Oppi untracht : Ibid ,p.339.

[3] Joil Langford, Ibid , p.p.73.

[4] خالد أبو المجد : مرجع سابق ، ص ١٤٧.

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل رقم (٢٢)

توصيات البحث

١. ضرورة مسايرة تغير المفهوم العام للفن ومنطلقات بصفه عامه ومفهوم ترسيب الكهربي بصفه خاصة وما طرأ عليه من متغيرات فطرية ومفاهيم جمالية والخامات والتقنيات المستحدثة في هذا المجال .

٢. ضرورة الاهتمام بالبحث العلمي في مجال الترسيب الكهربي والربط بينه وبين فن النحت المعدني

٣. ضرورة الاهتمام بمدي السرعة والحركة الفنية في مجال الترسيب الكهربي وتاثيره علي استحداث مستجدات تقنية جديدة مبدعة في هذا المجال

٤. التطرق الي أنواع وطرق جديدة في محال المعالجات السطحية من خلال التجريب وذلك لتوسيع مجال العمل الخاص بالمعادن وعدم الاقتصار علي طرق معينة تقليدية .

٥. الوصول الي نتائج مستحدثه في مجال النحت المعدني باستخدام فن الترسيب الكهربي من خلال التجريب الفني ودراسة كل من النحت المعدني والترسيب الكهربي وتحليلهما من خلال النظريات العلمية .

المراجع

١. حسن مرعى :"معجم المصطلحات التكنولوجيه الكيميائية" ،المانيا الديمقراطية ، مؤسسة الاهرام ، القاهرة ، ١٩٧٤.

٢. خالد أبو المجد : مرجع سابق ، ص ١٢٤.

٣. خالد أبو المجد أحمد :" الترسيب الكهربى كمدخل تجريبى للجمع بين الخامات المعدنية والغير معدنية فى صياغات مستحدثة " ، دكتوراة ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، ٢٠٠٣ ، ص ١٢٠.

٤. خالد أبو المجد أحمد أدم :"الترسيب الكهربى كمدخل للجمع بين الخامات المعدنية والغير معدنية فى صياغات مستحدثة " ،رسالة دكتوراة غير منشورة ،كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ،ص ١١٥.

المنارة للاستشارات
www.mar

٥. طلاء القلم pen plating وطلاء الفرشاة وهى عملية اللحام بالقوس أكثر منه الترسيب الكهربى حيث يوصل كبل مرن يمثل الكاثود متصل بالعمل وأخر الأنود مغطى بقطعة من النسيج القطنى يحتوى على محلول الطلاء وتتم العملية بحيث أن يسمح للأنود بالتحرك فوق الأعمال (الكاثود) ويتم ذلك من خلال جهاز الطلاء الكهربى .

٦. محمد إسماعيل عمر : " الطلاء الكهربى للمعادن والبلاستيك " ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ن القاهرة ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٩ .

٧. محمد إسماعيل عمر : الطلاء الكهربى للمعادن والبلاستيك ، مرجع سابق ، ص ١٣ .

٨. محمد إسماعيل عمر :"الطلاء الكهربى للمعادن والبلاستيك " ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ٢٠٠٥ ، ص١٣.

٩. محمد العوامى محمد :" التشكيل بالترسيب الكهربى للمنتجات المعدنية " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ١٩٩٨ ، ص ٣٢ .

١٠. محمد العوامى محمد :" تصميم مظهر السطح فى االمنتجات المعدنية بترسيب السبائك كهربيا " ، رسالة دكتوراة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ص ٧٠.

١١. محمد العوامى محمد ، مرجع سابق ، ص ٣٤ ، ٣٥.

١٢. محمد حامد السيد البذرة :"رؤية تشكيلية مبتكرة بإستخدام تقنيات الصهر المعدنى والترس يب الكهربى كوسائط تعبيرية على الأسطح الخزفية " ،رسالة دكتوراة ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، ٢٠١٠ ، ص ١٢٥.

١٣. محمد حامد السيد بذرة : مرجع سابق ، ص ١٢٩ .طلحات التكنولوجيه الكيميائية" ،المانيا الديمقراطية ، مؤسسة الاهرام ، القاهرة ، ١٩٧٤.

١٤. مدحت فتحى محمد حامد : " الموسوعة العلمية فى الكيمياء التطبيقية " ، دار الفجر للتراث ، القاهرة ، ٢٠٠٧ ، ص ١٣٦ .

١٥. منى فؤاد اسماعيل : "تقنيات الاستنساخ بالترسيب الكهربى "،رسالة دكتوراة ،كلية الفنون الجميلة ، جامعة الأسكندرية ،سنة ٢٠٠٦،ص ١

١٦. منى فؤاد إسماعيل :" تقنيات الإستنساخ بالترسيب الكهربى " ، رسالة دكتوراة ، كلية الفنون الجميلة ، جامع الأسكندرية ، ٢٠٠٦ ، ص١.

١٧. هلموت ستايف :"الكيمياء الصناعية "ترجمة محمد إسماعيل ، دار الأهرام ، ١٩٦٩ ، ص ١١.

١٨. وحيد طحان ونزار كافى ١٩٩٨ :" طلى البلاستيك والمعادن بالكهرباء " ، دار علاء الدين ، دمشق ، سوريا ، ص ١٣ .

المراجع الانجليزية

1. Miller's 1999 :collecting silver the facts , at your fingertips published in great Britain p .p.39.
2. Ariline ;M,Fisch, 1996 : Ibid, p.p.370.

المنارة للاستشارات
www.mar

3. Arline M fisch ,1996 : for jewelers textile artists & sculptors , published By lark book .u.s.a.p37
4. Demis Kamal & Donaz . Meilch 'Sculpture Casting ' Longman ,London , England , 1995.
5. Dinny Hall, 1986: Creative Jewellery pubished by Ebury press. London, p.p 122.
6. Dinny Hall , 1986 : Ibid , p.p.122.
7. Dorothy .T.and HI. Van Rainwater 1988:ibid p.p21.
8. Dorothy.t.and H.i van rainwater, 1988: American silverplate printed in the united states of America , p21.
9. Joel langforg , 1991 :Silver Apractical Guide to collecting Silver ware and . I dentifying . Hallmcarks published by the Apple press .London , p .6 . Arline M. Fisch, 1996: for jewelers textile artists & sculptors published by lark Book ,U.S.A. pp.37
10. John Millis ' Plating & Surface finishing ' journal of American Electroplating p59.
11. Joil Langford, Ibid , p.p.73.
12. Oppi untracht : Ibid ,p.339.
13. Oppi untracht 1975 .ibid.pp .379.
14. Oppi untracht, 1975 : Metal techniques for craftsmen , A basic manual for craftsmen on the methods of forming and decorating metals , double day & company in c, new York , p379.
15. www.afkarbz.com
16. www.mot.vuse.vanderbilt.edu/mt322/library.htm.

المنارة للاستشارات
www.mar

Abstract

Electrophoresis is one of the scientific results of electrical chemistry This science is interested in studying the mutual transformation between chemical energy and electric energy through the reactions of either oxidation or reduction and through these reactions, the electrons move from one of the reactants to the common material in common with them. chemical interaction.

Electrophoresis is a chemical energy, electrical energy and a range of electronically proportional solutions based on the theory of the world "Michael Faraday", which was the basis for the use of electrical deposition, taking into account the passage of materials that are transformed with the chemical equivalent Its own.

The artist uses material as a material intermediary between him and the outside world, that is, it translates what is going on in the mind of the artist embodied in the image of a work of art filled with special expressions and feelings through which he can simulate the world.

Sculpture is closely related to the development of raw materials techniques. It represents a mass that exists in the vacuum and interact with it in its plastic relations. The statue not only gives us a sense of its existence, but also exists and participates in the vacuum. In this journey he searches for the material through which he exists, Provide protection and resist the effects of weather.

That is, the material has the greatest factor in showing the work of art and conveying the artist's sense by simulating the mass and the surrounding space, and may need this material from the methods and techniques that keep them protected from the weather.

As the coating by electroplating is due to the role of paint in general, as the aim of the paint is to show the work aesthetically contrary to the basis that it plays a role in protecting the original surface of corrosion and gives a more brilliant luster of the original and the follower of the history of development of metallic paint will find that the Romans were overlooking Sheet metal (basic metal) with silver.

المنارة للاستشارات

www.mar

It is a process in which metal ions are transported in a solution by an electric field to cover an electrode. The process uses the electric current to remove the cations from a substance immersed in the solution and to cover a conductive material with a thin layer of the material, for example a metal, (Eg abrasion, abrasion, rust protection, lubrication properties, aesthetic qualities, etc.), another use of electroplating is to increase the thickness of a specific part with a lack of dimensions. This process is called electroplating (Deposit electricity.(

It is similar to a vial that works in the opposite direction, which is called the negative electrode of the circuit. The iodine is made from the metal to be coated, immersing both components in a solution called an electrolyte containing one or more dissolved mineral salts as well as other ions that allow the flow of electricity.

المنارة للاستشارات
www.mar