جمعية أمسيا مصر (التربية عن طريق الفن)
المشهرة برقم (٥٣٢٠) سنة ٢٠١٤
مديرية الشئون الإجتماعية بالجيزة

"عنوان البحث "

" ورق الذهب كوسيط موصل للتشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية "

إعداد
ا.د/خالد أبو المجد أحمد آدم
أستاذ أشغال المعادن
بقسم الأشغال الفنية والتراث الشعبي
كلية التربية الفنية –جامعة حلوان

٢٠١٦

خلفية البحث :

تختلف طبيعة عصرنا كثيراً عما قبله من عصور ، وأصبح كل ما يطرح ويستجد علي الساحة يؤثر في كل شئ ، وهذا يجعلنا نحاول جاهدين أن نكتشف قدراتنا ونسعي لتطوير إمكاناتنا دون طمس ملامحنا ، بل تأكيدها بالشكل الذي يتيح لنا القدرة علي البقاء والمنافسة Competition وأيضا باحثيين عن طريق للخروج إلي آفاق أرحب وأوسع "[١] ، حيث " تزداد معدلات التغير فى مختلف هذه الآفاق بدرجات كبيرة ولعل أبرز معالم هذا التغير، التراكم الكبير فى المعلومات فى السنوات الأخيرة والتزاوج بين العلم والتكنولوجيا فى مختلف الميادين وإكتشاف وإبداع تقنيات حديثة "[٢] ، وكان لهذا التغيير أثره الواضح فى مجال التربية الفنية عامة و مجال أشغال المعادن خاصة حيث " يتطلب ذلك قدراً من التجريب والممارسة العملية من جانب الدارسين في هذا المجال ، ليكتشفوا ويتفهموا طبيعة التشكيل المعدني علمياً وعملياً ، الأمر الذي يحتاج إلى توفر الخامات والأدوات أثناء إعداده كمعلم للتربية الفنية وأثناء ممارسته للعمل كمعلم في مجال التعليم العام حتى يمكنه نقل الخبرة التي مارسها إلى من يعلمه"[٣] .

أصبح التجريب في الآونة الأخيرة مفهوماً هاماً في مجال أشغال المعادن يسعي من خلاله الباحثين والدارسين لطرح منطلقات (فكرية، فنية ، جمالية ، تدريسية) :

١- منطلقات فكرية : تعتمد علي النظريات العلمية والفلسفية والتربوية والفنية التي تجسد مفاهيماً جديدة مرتبطة بمجال أشغال المعادن .
٢- منطلقات فنية : تسعي لتحقيق صياغات تشكيلية جديدة وحلول فنية متعددة وفهم وتبسيط الأداء اليدوي
٣- منطلقات جمالية : تطرح متغيرات جمالية في صياغة العمل الفني و تحقق نوعاً من التكامل والتوافق الشكلي للعلاقة الناشئة بين الخامة المعدنية والخامة الغير معدنية
٤- منطلقات تدريسية : تواجه مختلف المشكلات الفنية والتعليمية المحيطة بالمجال وتحقيق التوازن بين الأداء اليدوي والميكانيكي ليتناسب مع العملية التعليمية بمجال أشغال المعادن من جانب ولتساير طبيعة تكنولوجيا العصر من جانب آخر.

ومازالا التجريب والممارسة يفتحا أفاقاً واسعة بحثاً عن إتجاهات تتميز بدقة الأداء وجدته وحداثة الفكر وأساليب فنية تثري مجال أشغال المعادن خاصة وميدان التربية الفنية عامة ، ومن هنا كانت محاولات الباحث للتجريب في إستخدام وسيط جديد كموصل كهربي يبسط عملية التشكيل بالترسيب الكهربي كأسلوب لتغطية أسطح الخامات الغير معدنية التى تتميز بأشكال وهيئات خاصة توحي بعلاقات تشكيلية متعددة قد تكون ملمسية أو خطية يمكن تأكيدها وإستثمارها في مجال أشغال المعادن ، وقد تم ذلك من خلال ترسيب طبقة معدنية رقيقة على بعض هذه الخامات مع مراعاة خصائص كل خامة وذلك من خلال تغطية كلية أو جزئية لسطحها تأكيداً للنظم

---

(١) خالد ابو المجد احمد ادم ٢٠١٢: "التراث كمدخل لإستلهام حلي معدنية مستحدثة في مواجهة غزو المنتج الصيني للأسواق المصرية"بحث منشور مؤتمر كلية التربية الفنية الدولي الثالث ٢٠١٢م بعنوان "التربية الفنية ومواجهة العنف " ابريل

(٢) ---------- ٢٠٠٥التطور التشكيلي للخاتم المعدني والإفادة منه في مجال أشغال المعادن ، بحث منشور مجلة بحوث في التربية الفنية والفنون ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان المجلد الرابع عشر ، العدد الرابع عشر مارس ٢٠٠٥

(٣) حامد السيد البذرة ، ١٩٨٥ : توظيف الفضلات المعدنية في مجال أشغال المعادن ، بحث منشور ، مجلة دارسات وبحوث ، جامعة حلوان ، المجلد الثامن ، العدد الرابع ، سبتمبر، ص ٣ .

الملمسية والخطية وإظهار الجمال الطبيعي لها ، وإعتبار هذه الخامات مفردات يمكن توظيفها في بناء عمل فني يتناسب معها لتضيف قيم فنية وتؤكد الجوانب التعبيرية في صياغة العمل الفني سواء كان في هيئة علاقات ثنائية الأبعاد أو تركيبات ثلاثية الأبعاد .

وتعد التغطية بالترسيب الكهربي إحدى الأساليب التقنية لمعالجة الأسطح المعدنية لونياً ، سواء كان ذلك في المجال الصناعي أو الحرفي أو التعليمي ، والتى ينحصر إستخدامها عند حدود تغطية أسطح المشغولات المعدنية المنفذه بمعادن رخيصة بأخرى ثمينة مثل الذهب والفضة والنيكل وذلك من خلال عمل " طبقة تغطية منتظمة السمك ، دقيقة للغاية وتتميز بتحمل الإجهادات والصدمات والضغط وتصبح ذات جودة ومظهر أفضل"[1].

ولعل إختيارالتجريب في إستخدام وسيط كهربي جديد كموصل في عملية التشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية كمجال للدراسة والبحث جاء من منطلق قلة الأبحاث والدراسات التى تناولته وخاصة في مجال أشغال المعادن بالكلية وهذا ما دفع الباحث لدراسة الترسيب الكهربي وتطبيقه بطريقه سهلة تتناسب مع طبيعة المجال التعليمي وأيضا إستثمار هذا الأسلوب ليكون مجالا تجريبياً يرى الباحث أنه بالدراسة يمكن التوصل إلى نتائج من شأنها أن تطرح متغيرات جمالية في صياغة العمل الفني و تحقق نوعاً من التكامل والتوافق الشكلي للعلاقة الناشئة بين الخامة المعدنية والخامة الغير معدنية التي تتضمن قيماً تعبيرية وجمالية

مشكلة البحث :

قام الباحث بإجراء بعض الممارسات الإستكشافية بهدف التوصل إلى إمكانية تبسيط عملي لعملية الترسيب الكهربي على أسطح الخامات الغير معدنية ،من خلال التجريب في الوسائط الموصلة علي الأسطح الغير معدنية مع رصد المتغيرات التشكيلية المرتبطة بذلك من جانب والجمع بين الخامات الغير معدنية والخامات المعدنية بهدف إثراء الأسطح المعدنية من جانب آخر ، وعندما قام الباحث باستخدام هذه الوسائط التي تجعل السطح موصلاً وجد قليلاً من **الصعوبات في إستخدام تلك الوسائط (سائل الفضة – بودرة المعدن – الجرافيت المعدني) التي قد لا تتناسب مع العملية التعلمية بالتربية الفنية ، وتتمثل في الأتي :**

١- عملية تجهيز هذه الوسائط حتى تصبح في هيئة سائلة يمكن رشها بمسدس رش .
٢- صعوبة الحصول على الجرافيت وبودرة الفلز وسائل الفضة الموصل .
٣- إرتفاع أسعارها .
٤- إن بعض هذه الوسائط يكون سمكها كبير أو تكون على هيئة خرز صغير جداً تؤدي إلى تغير تفاصيل ومظهر سطح الخامة من ملامس دقيقة .
٥- وأيضاً صعوبة تثبيت هذه الوسائط .

وعلى هذا يمكن أن نوجز **مشكلة البحث في السؤال الآتي** :

- ما إمكانية التوصل لبديل موصل كهربيا للموصلات التقليدية يجعل الأسطح الغير معدنية موصلة كهربيا و قابلة لإجراء عملية الترسيب الكهربي (الطلاء الكهربي ، التشكيل بالترسيب الكهربي) بما يناسب أبعاد التربية الفنية التعليمية والفنية ؟

أهداف البحث :

---

(1) Ernest W Hugh 1968 : development An Electrodeposition process For porcelain Enamel , The jnstitue of vitreouy Enamellers Bulletin, ol , p.19.

١- التوصل لبديل موصل كهربيا للموصلات التقليدية يجعل الأسطح الغير معدنية موصلة كهربيا و قابلة لإجراء عملية الترسيب الكهربي (الطلاء الكهربي ، التشكيل بالترسيب الكهربي) بما يناسب أبعاد التربية الفنية .
٢- إزالة بعض العقبات التي يمكن أن تواجه الدراسين أثناء ممارستهم لعملية الترسيب الكهربي علي الأسطح الغير موصلة كهربيا.
٣- تبسيط أسلوب الترسيب الكهربي سواء كان طلاء معدني للخامات المعدنية أو تشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية بالنسبة للممارس في كلية التربية الفنية وبطريقة يسهل توظيفها في عمل فني وأيضا سهولة تطبيقها بمجال التعليم العام بما يتيح المجال للطالب فيما بعد ممارسة عملية الترسيب الكهربي دون مشقة

فروض البحث :
١ - أنه يمكن إستخدام خامة ورق الذهب كوسيط موصل لأسطح الخامات الغير معدنية وترسيب طبقة معدنية لها أبعاد جمالية (طلاء أو تشكيل) في ضوء التجريب المقنن
٢- إستخدام ورق الذهب كوسيط موصل علي الخاما ت الغير معدنية يتناسب مع أبعاد التربية الفنية التعليمية والتربوية والفنية

أهمية البحث : يسعى البحث إلى :
١- التوصل لممارسات جديدة للتغطية بالترسيب الكهربي تتناسب ومجال أشغال المعادن وبالتالى إتاحة الفرصة لإدخال وحدة معملية صغيرة للترسيب الكهربي بالمجال.
٢- تدعيم الجانب التعليمي والتشكيلي وإتاحة الفرصة للتعبير لدى طلاب التربية الفنية ، من خلال تناول الترسيب الكهربي كأسلوب لتغطية الخامات المعدنية والغير معدنية

حدود البحث :
١- تقتصر الممارسات التجريبية للبحث على إستخدام أسلوب التغطية بالترسيب الكهربي على بعض الخامات الغير معدنية.
٢- دراسة ميدانية لورش الطلاء الكهربي بحارة اليهود
٣- يقتصر التجريب علي إستخدام مركبات المحاليل القلوية
٤- التطبيقات ذاتية من جانب الباحث

منهج البحث :
١- (الإطار النظري) يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى عند دراسة وتحليل عمليات الترسيب الكهربي .
٢- (الإطار العملي) يتبع البحث إجراءات المنهج التجريبى عند إجراء التطبيقات الميدانية بالدراسة.

المصطلحـــــات :

١- التغطية : Coating :

"هي الوسيلة التى يستطيع من خلالها المصمم الوصول إلى حل مشكلة التشطيب النهائي للنموذج الأول"[١]

([١])نبيل محمد مصطفي الظن : ١٩٨٠:المينا على المعادن الكهربية الساكنه، رسالة دكتوراه ، غير منشورة فنون تطبيقية ، حلوان ، ص١.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

٢- الترسيب الكهربي Electrodepositing

هي عملية كهروكيميائية تشمل كلاً من الطلاء بالترسيب الكهربي والتشكيل بالترسيب الكهربي .

٣- الطلاء بالترسيب الكهربي Electroplating

" وهو تحليل المعدن تحليلاً كهروكيميائي وترسيبه على سطح معدن آخر وبالتالى يتم تغير المظهر اللوني للسطح المعدني إلى لون المعدن المترسب للتغطية وهي من أكثر الطرق أهمية للإنتاج الإقتصادي"[١].

الوسائط التى تجعل السطح موصلا كهربائيا :

قام التجريب على إستخدام العديد من الوسائط التي تجعل سطح الخامة الغير معدنية non-metal Materials قابل للتوصيل الكهربي منها (الجرافيت وبودرة المعدن وسائل الفضة) .

٤- ورق الذهب : Gold paper

هو ورق معدني يستعمل في الزخرفة على إطارات الصور والمصابيح والمصنوعات الجلدية والتحف الفنية والأثاث الخشبي ، وورق الذهب يوجد في الأسواق على هيئة دفاتر يتميز بسعره القليل والحافظة الواحدة على مائة ورقة مساحة الورقة ١٥ × ١٥ سم ولا يتجاوز سعرها ثلاثون جنيهاً ، ويصنع ورق الذهب من نوع خاص من ورق رقيق جداً مغطي بمسحوق الذهب عيار ٢١ أو عيار ١٨ أو ١٤ عن طريق الرش إذن الطبقة المرشوشة على هذا الورق هي ذرات المعدن وبالتالي يكتسب سطح الورق خواص معدن الذهب من بريق ومقاومة العوامل الجوية من تآكل وأكسده ، وقدرة على التوصيل الكهربي"[٢]

٥- التشكيل بالترسيب الكهربي Electroforming

" إنتاج أجسام أو إستعادتها بالترسيب الإلكتروليتي"[٣].

٦- الإلكتروليتي Electrolytic

" هو مادة ذائبة في محلول تتفكك إلى أيونات ومن ثم تجعل المحلول موصلاً كهربائيا"[٤].

٧- الترسيب الكهربي على الخامات :

" معالجة تستخدم لترسيب طبقة حقيقية ودقيقة السمك للمعدن المترسب كهربائياً على الخامة بسمك كافي لإعادة إنتاج أشياء غير مستديمة أو لجعلها صلدة وتكون تغطية جزئية أو كلية"[٥].

---

(1) Cax & Wyman 1978 : Manual direct metal Sculpture printed increat britaim ,by the Thames and Hudson ltd , London , p116.

(٢) خالد ابو المجد احمد ادم ٢٠٠٣:الترسيب الكهربي كمدخل تجريبي للجمع بين الخامات المعدنية والغير معدنية في صياغات مستحدثة ،رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربيةالفنية ، جامعة حلوان ص ٧

(٣) عادل شلش ، ١٩٨٠ : تأكل المعادن ، المعارف التكنولوجية ، دار المعارف القاهرة ، ص ٢٩٢.

(٤) حسن مرعي ، ١٩٧٤ : معجم مصطلحات التكنولوجيا الكيميائية ، لا يبزغ ألمانيا الديمقراطية مؤسسة الأهرام.

(5) Elirgabe The oluer, 2000 : The Jeweller's Directory of shape & Form Black , London , p76.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

٨- التحليل الكهربائي : Electrolysis

"هو تفكك الأحماض والقواعد والأملاح في المحاليل المائية أو في مصهوراتها بواسطة التيار الكهربائي .

وتستخدم الرموز والمصطلحات التالية للتعبير عن هذه الحالة .

الشحنة	تسمية القطب
(+ الموجبة) الأيونات	مصعد (أنود)
(- السالبة) الألكترونات	مهبط (كاثود)

فعندما تذوب الأملاح المعدنية في الماء تنقسم جزيئاتها إلى وحدات أصغر تسمي بالأيونات وهي مجموعة من ذرات المعدن"[١].

٩-التيار الكهربي : Electric current

" هو تحرك الشحنات السالبة " الألكترونات خلال موصل كهربي الإلكتروليتي " في إتجاه الطرف الموجب لمصدر الجهد وفي هذه الحالة تظهر شحنات كهربائية متحركة يطلق عليها سريان التيار الكهربائي"[٢].

١٠- شدة التيار أو كثافة التيار : تعتمد على عدد الإلكترونات المارة خلال مقطع من موصل في الثانية وتقدر بالأمبير / سم٢"[٣].

١١- الترسيب اللاكهربي Electrolyte Deposition :

" هو ترسيب كيمائي عن طريق عملية الإختزال للفلزات على الأسطح الغير فلزية وهناك عدد محدود من الفلزات يمكن إختزاله إلى الحاله الفلزية من محاليل أملاحه بالطرق الكيميائية وهي الذهب، الفضة ، الكروم ، الحديد ، النيكل ، الكوبالت ، النحاس ، الأنتيمون ، الزرنيخ ، البالاديوم . كما أن هناك بعض السبائك التى يمكن إختزالها وهي سبائك النيكل – التنجستين ، الزرنيخ ، الزنك وبالرغم من إمكانية إجراء عمليات الإختزال بإستخدام العديد من العوامل المختزلة إلا أن مادتي: " الهيبوفوسفيت ، والألدهيدات ، تعتبر من أكثر عوامل الإختزال شيوعاً"[٤].

ويقصد الباحث بالترسيب في هذا البحث :

بأنه أسلوب لتغطية أسطح الخامات الغير معدنية والتى تتميز بأشكال وهيئات متعددة وتحمل تأثيرات ملمسية وخطية يمكن تأكيدها وإستثمارها وذلك من خلال تغطيتها بطبقة معدنية رقيقة سواء كانت تغطية كلية أو جزئية وإعتبارها مفردات يمكن توظيفها في بناء عمل فني .

وسوف يقوم الباحث بتناول كل من مفهوم الترسيب الكهربي (الطلاء بالترسيب – والتشكيل بالترسيب) ثم الممارسات التجريبية للباحث علي ورق الذهب كوسيط موصل .

---

(١) هلموت ستايف ، ١٩٦٩ : الكيمياء الصناعية ، ترجمة محمد إسماعيل عبد اللطيف ، سلسلة الأسس التكنولوجية دار الأهرام ، دار النشر الشعبية للتأليف في لايبزغ ألمانيا ، ص٩٦.

(٢) هايتزجراف : بدون تاريخ نشر : أساسيات الهندسة الكهربائية، الجزء الأول ترجمة يوسف قاضي ، أمين قاسم ، سلسلة الأسس التكنولوجية ، مؤسسة الأهرام بالقاهرة ، المؤسسة الشعبية للتأليف لايبزغ ألمانيا ، ص٣٦.

(٣) هايتزجراف : بدون تاريخ نشر : نفس المرجع السابق ، ص٤٢.

(٤) نبيل محمد مصطفي الظن ، ١٩٨٦ : إمكانية " الترسيب اللاكهربي" بالفلزات على الخزف والمزججات والمواد غير الموصلة ، بحث منشور مجلة دراسات وبحوث ، جامعة حلوان ، المجلد التاسع ، العدد الأول ، يناير ، ص ١٣٥.

أولا : الإطار النظرى :

١- **الترسيب الكهربي Electrodepositing** :

هو أحد الأساليب الفنية والتقنية التي تربط الفن بالتكنولوجيا وقد إرتبط ظهوره بالتجريب والإكتشاف العلمي وأعتمد إعتماداً كلياً علي الصناعة في بداية الأمر، ويتضمن الترسيب الكهربي عمليات منها الطلاء بالترسيب الكهربي.Electroplating والتشكيل بالترسيب الكهربي Electroforming ، وعملية الترسيب الكهربي لم تكن نتيجة جهد فردي وإنما نشأت وتبلورت خلال سلسلة من الاكتشافات، فمنذ " عام ١٨٠١ ظهرت بعض التجارب التي رسخت عملية مرور تيار كهربي عبر موصل بحل مقومات السائل إلي عناصر تنتقل عبر إثنان من الأقطاب الكهربائية الموجب والسالب المغمور في هذا السائل "[١].

وتعد التجارب المبكرة لألفرد سام " Dr. Alfred smee في مجال الكهرباء والذي توصل من خلالها إلي " تيار البطارية الكهربي والذي يقوم بتجميع أو نشر وتشتيت ذرات المعدن الغير مرئية في المحلول وتوجيهها للتحول علي سطح معدن آخر"[٢]، كان هذا الإكتشاف بمثابة الميلاد الحقيقي لصناعة الطلاء بالترسيب الكهربي والذي أعتمد فيه علي قانون ميشيل فارادي Michael faraday " الذي أوجد الصلة بين المعدن المترسب deposited وبين التيار الكهربائي وأيضاً معدن القاعدة والخاص بالطلاء بالترسيب الكهربي والتشكيل بالترسيب الكهربي من خلال قانونين يوضحان التفاعل الكيميائي والكهربائي القائم نتيجة التفاعل الكهروكيميائي أو الألكتروليتي electro chemical or electrolytic[٣].

ومن خلال التطبيق التجاري لبرنامج الترسيب الكهربي والذي أخذ عدة سنوات " قام الإنجليزي جورج إليكنجتون فيما بين عامين ١٨٣٦، ١٨٣٨م. GR & Elkington، بالعديد من تسجيل براءات الإختراع شملت واحداً في الترسيب الكهربي"[٤]. ثم بعد ذلك ومن خلال الصدفة إكتشف " جون رايت John wright طبيب وجراح وممارس لعمليات الطلاء أثناء ممارساته إحتياج محلول الطلاء إلي سيانيد البوتاسيوم وقام بتسليم هذه العملية لشركة إليكنجتون والذي دمج هذا الإكتشاف وسجله بإسمه عام ١٨٤٠م" [٥].

وبهذا الكشف إكتملت عملية الطلاء بالترسيب الكهربي " لتغطية المعادن الرخيصة بطبقة Layer دقيقة من الفضة النقية بواسطة إمرار تيار كهربائي عبر الشئ وأيضاً في محلول سيانيد البوتاسيوم والذي يسبب أيونات الفضة التي تلتصق بالشئ المراد تغطيه أو طلائه"[٦].

---

(1) Dorothy. T. and HI. Van Rainwater 1988 : American silverplate, Printed in the united states of America PP.21.

(2) Dorothy. T. and HI. Van Rainwater 1988:ibid P.P21.

(3) Oppi untracht 1975 : Metal techniques for craftsmen Abasic Manual for craftsmen on the methods of forming and decorating metals double day & company InC. New York.. PP. 379.

(4) Miller's 1999: collecting silver the facts, at your fingertips published in Great Britain P.P.39.

(5) Dorothy. T. and H.I van Rainwater, 1988 , Ibid P.P.21.

(6) Joel Langford, 1991: Silver Apractical Guide to collecting silver ware and. I dentifying. Hallmcarks published by the Apple press. London, P.6

٢- الطلاء بالترسيب الكهربي Electroplating :

يعد واحد من ثلاثون أسلوب تقني ومهاري في إنتاج الحلي . والطلاء بالترسيب الكهربي " هو عملية ترسيب طبقة دقيقة من الفلزات الثمينة مثل الذهب، الفضة، النيكل، الكروم علي أسطح المعادن الأخرى وهي تعطي سطح مرسب متساوي وهو يتم بعد مرور القطعة بعمليات التشطيب Finishing التي تتضمن التنظيف Cleaning والتلميع Polishing " [١]. وكان لهذا الأسلوب دور كبير في تغيير خواص قواعد المعادن المراد طلائها، ومن خلال التجريب تطورهذا الأسلوب وتغيرت المواد المستخدمة لتتناسب مع الجوانب الإقتصادية وأيضاً تتلائم مع كلاً من رغبات الفنان الذي يقوم بتصميم وإبداع الحلي وذوق الجمهور المقتني لها.

وعن طريق شركة إليكنجتون قام الفنانين بطلاء العديد من أدوات المائدة وأيضاً طلاء الزراير المعدنية والحلي بالفضة ، وكانت المعادن المراد طلائها في تلك الفترة هي النحاس أو الفضة الألمانية المكونة من فضة ونيكل أو البرونز المكون من نيكل ونحاس وبعد عدة سنوات انتشر الطلاء وأصبح حوض الطلاء بالترسيب الكهربي يمثل شئ عادي في معدات ورشة تشكيل الحلي .

وفي نهاية الإربعينات وبداية الخمسينات شهد الطلاء بالترسيب الكهربي تقدم كبير حيث أصبح من السهل عمل أكثر من قطعة في وقت واحد ، بالإضافة إلي إمكانية ملاحظة أي تغيير في اللون، وأصبح من السهل التحكم ليس فقط في اللون بل أيضاً في السمك ذاته ومنذ ذلك الوقت لم تتغير طريقة الطلاء بالترسيب الكهربي إلي يومنا هذا.

٣- الهدف من الطلاء بالترسيب الكهربائي:

- **وقاية المعدن من التأكل**

" الترسيب الكهربائي يمكن أن يستخدم لإتخاذ إجراءات الوقاية والحماية ضد التآكل الناتج من عوامل الجو أو الأكسدة بسبب التعرض للجو فترة من الزمن"[٢]. فعلي سبيل المثال لا يفقد الذهب بريقه كالنحاس أو الفضة بسب الأكسدة وتهدف طرق الوقاية بالترسيب الكهربائي إلي حماية سطح المعدن من الصدأ وزيادة مقاومته ضد التآكل" . هذا بالإضافة إلي " عمليات الطلاء التي تستهدف الوقاية من التآكل الميكانيكي الناتج عن الإحتكاك وذلك بتغطية أسطح المعادن المنخفضة الصلابة المعرضة للإحتكاك الشديد، بطبقة من معدن شديد الصلابة مثل معدن الكروم"[٣].

ونظراً لأن المعادن تختلف عن بعضها البعض في مدي قابليتها للتآكل فبعضها يتأثر بدرجة كبيرة بالعوامل المسببة للتآكل، كالعوامل الجوية والطبيعية والإحتكاك وبعضها يتأثر بدرجة أقل، والبعض الآخر يقاوم هذه العوامل ولا يتأثر بها إلا بدرجة بسيطة جداً ، فالهدف من عملية الطلاء بالكهرباء هو تغطية سطح المعدن ذو القابلية الشديدة للتآكل بمعدن آخر مقاوم له ، ويتحقق عن طريق ذلك وقاية المعدن الأصلي من التآكل ، ولما كان تآكل المعادن يبدأ من السطح نتيجة ملامسته المباشرة للعوامل المسببة له ، فإنه من الطبيعي أن يؤدي عزل السطح عن هذه العوامل إلي منعه .

- **تزيين أسطح المعادن**

والهدف الثاني من أهداف عمليات الطلاء الكهربائي هو تزيين أسطح المعادن، ويتم ذلك عن طريق تغطيتها بطبقات تتميز بالصقل واللمعان والألوان الجذابة، وتظل محتفظة بهذه الصفات

---

(1) Arline M. Fisch, 1996: for jewelers textile artists & sculptors published by lark Books, U.S.A. PP. 37.

(2) Dinny Hall, 1986: Creative Jewellery Published by Ebury press. London, P.P 122.

(3) J.W. Dini, 1993: Electro deposition, the Materials, Science and Process, Tecknology series. Boston, Massachustts, U.S.A P.P.230.

لفترات طويلة دون أن يطرأ عليها أي تغيير. وفي نفس الوقت هو تجميل السطح وإظهاره بمظهر جذاب وقد تكون عملية تجميل السطح هي هدف مقصود لذاته، كما هو الحال عند الطلاء بالذهب لأغراض الزينة ، " وهناك العديد من الأسباب لإستخدام الطلاء بالترسيب الكهربائي مثل التشطيب لقطعة الحلي، أيضاً تكلفة إنتاج الذهب أو الفضة حيث يمكن التشطيب وإعطاء مظهر الذهب أو الفضة وذلك عن طريق الطلاء الخارجي" [١]. وهو ما يحدث عند طلاء الحلي المصنوعة من معادن رخيصة كالنحاس بطبقة من الذهب تجعل من الصعب علي الرائي أن يفرق بينهما وبين الحلي المصنوعة من الذهب الخالص .

فإبتكار معالجة السطوح بالطلاء لإحداث تأثير الذهب أو الفضة في التزين يعتبر ذو قيمة عالية، وأيضاً الطلاء بالروديوم والبلاتين يضيف لمعان وبريق ممتاز للذهب " ومن خلال إستخدام الورنيش الخارجي العازل " Stop Off Lacquer" - الورنيش العازل - علي مسطح المعدن يمكن إختيار بعض المناطق دون الأخرى يتم عليها الطلاء مما يتيح وجود تأثير لونين أو ثلاثة، وإمكانية إعطاء تنوع للمعادن يمكن أن يستخدم في إنتاج تأثير لوني قوي" [٢]. وعند عملية عزل مساحة من المعدن يستخدم الورنيش لعزل المعدن من الطلاء أثناء وجوده في المحلول . أما بالنسبة لورنيش التنر Lacquer thinner فمع إستخدامه يمكن إنتاج العديد من ألوان المعادن التي يتم طلائها علي قطعة واحدة وعن طريق تعريض جزء من المعدن في بعض الوقت إلي العديد من الحمامات المعدنية ، " ولابد وأن يكون نوع ورنيش السائل المستخدم مقاوم للحرارة عند وضعه في المحلول ولا يتعرض للخسائر"[٣]. ويستخدم ورنيش التنر الخفيف في إزالة الورنيش العازل الذي لا يحتاج إليه في المعدن.

٤- **المعدات والأجهزة التي يجب توافرها في ورشة الترسيب الكهربي** :

- قام الباحث بدراسة ميدانية لبعض الورش الخاصة بالطلاء الموجودة في الصاغة بالنحاسين وحارة اليهود وذلك بهدف:

- مناقشة الحرفيين والإحتكاك المباشر بهذا المجال.
- التعرف علي شكل الورشة من الداخل ومكوناتها.
- التعرف علي الأدوات والمعدات والأجهزة التي يجب توافرها في هذه الورش.
- كيفية إستخدام الأدوات والمعدات.
- التعرف علي بعض العمليات التي يقوم بها الحرفي قبل وأثناء وبعد عملية الطلاء .
- تصوير الورشة ومكوناتها والأدوات الخاصة بها

---

(1) Dinny Hall, 1986: Ibid, P.P.122.

(2) Ariline ; M, Fisch, 1996: Ibid, P.P.370.

(3) Oppi untracht, 1975: Ibid , P.P.382.

وتتمثل المعدات والأجهزة التي يجب توافرها في ورشة الترسيب الكهربي

شكل (١-٢) في الآتي :

- أحواض الطلاء
- مولد كهربائي للتيار المستمر
- لوحة مقاومات مزودة بفولتيمتر وأميتر.
- أحواض للغسيل
- براميل متحركة لعمليات التنظيف والتلميع والتجفيف
- أن تكون جيدة التهوية وبها مدخنة وشفاطات لتصريف الغازات والأبخرة المتصاعدة.

شكل (١) يوضح رسم
تخطيطي لورشة طلاء من الداخل [١].

شكل (٢) يوضح ورشة طلاء من الداخل وهي أحد الورش الموجودة في حارة اليهود بمصر تصوير الباحث

- **أحواض الطلاء a plating vat bath** تصنع أحواض الطلاء من مواد تختلف بإختلاف المحاليل التي ستوضع بها فمثلاً " المحاليل المحتوية علي السيانيد كمحاليل طلاء الفضة والذهب يمكن إستخدامها داخل أحواض من الصلب مبطنة بطبقة من الصيني أو الزجاج، بينما المحاليل الحمضية تستعمل داخل أحواض مبطنة بالرصاص الأنتيموني، وفي حالة إستعمال محاليل قلوية تستخدم أحواض مبطنة بالأبونيت وهي خامة تتميز بأنها غير موصلة"[٢]. ويجب أن تكون هذه الأحواض نظيفة جداً حتى تنجح عملية الطلاء بالكهرباء، لأن وجود أي شوائب يظهر في القطعة عند الإنتهاء منها. وفي حالة طلاء الأدوات الصغيرة الحجم وبأعداد كبيرة تستخدم براميل متحركة شكل (٣) داخل الحوض ويكون في وضع أفقي وهي عادة تصنع من الخشب أو الأبونيت أو الصلب المغطي بالمطاط. أو غير ذلك من المواد العازلة للتيار، ويتركب من وعاء داخلي مثقب يدور حول محوره توضع به الأدوات المطلوب طلائها وأيضاً وعاء خارجي يملأ بالمحلول وتعلق به الأقطاب داخل الحوض .

---

(1) Deanna Farneti, cera, 1992: Ibid ..P.481.

(2) Oppi Untracht: 1975,Ibid , P 379.

شكل (٣) برميل دوار في وضع أفقي لطلاء القطع الصغيرة تصوير الباحث

- **منبع التيار الكهربائي المستمر**: **Electric Current**

كل مصدر للتيار الكهربي يخرج منه موصلات أحدهما سالب والآخر موجباً وينعكس وضعهما دورياً فيصبح القطب الموجب سالباً والقطب السالب موجب ، يتكرر ذلك علي فترات زمنية منتظمة، ويسمي هذا التيار بالتيار المتغير، وهو أيضاً النوع الذي يستخدم في المنازل لذلك فإن معظم الألات الكهربائية تعمل ما بين ١١٠ إلي ٢٢٠ فولت تيار متردد (AC) بينما عملية الطلاء تستوجب إستخدام تيار مباشر (DC). "ويمكن تحويل التيار المتغير إلي تيار مستمر بواسطة أجهزة تسمي مقوم التيار وتعمل بقوة ١١٠ فولت وتقوم بتحويل التيار المتردد إلي تيار مباشر، كما يمكن الحصول علي التيار المباشر من الموالدات الكهربائية ومن البطارية الجافة والسائلة" [١].

والتيار الكهربائي المستخدم لجميع أنواع الطلائات ولعمل جميع التشكيلات " ينحصر فيما بين واحد ونصف فولت إلي ١٢ فولت تيار مباشر مستمر ويوصي بإستخدام شدة تيار ٢٥ أمبير أو ٥٠ أمبير مع ٦ فولت"[٢] وهذا يعتبر ضرورياً لعملية الطلاء.

- **لوحة مقاومات للتحكم في جهد التيار وشدته**:

يتم التحكم في شدة التيار المار في كل حوض من أحواض الطلاء وكذلك جهده "عن طريق مقاومات خاصة حيث يتصل بكل لوحة مقاومات فولتيميتر لقياس الجهد بالفولت وأميتر لقياس شدة التيار بالأمبير"[٣]. وشكل (٤) يوضح لوحة المقاومات.

شكل (٤) وحدة مقاومات للتيار تحتوى علي فولتميترلقياس الجهد بالفولت وأميتر لقياس شدة التيار بالأمبير تصوير الباحث

---

(1)Oppi Untracht: 1975, Ibid , P 379.

(2)Anne Richter : 2000 the Jewelry of Southeast asia, thames & Hudson ltd London. P.P.294.

(3)Marcia Chambrleun : 1976, Metal Jewelry techniqyes, watsan- Guptill publications , New York , pitman publishing , London, P.108.

- وحدة الطلاء

ومن خلال المكونات الثلاثة السابقة تكتمل بذلك وحدة الطلاء والتى تتكون من حوض الطلاء ، منبع التيار الكهربي ، لوحة مقاومات للتحكم في جهد التيار وشدته والأقطاب . شكل (٥)

وشكل (٥) يوضح وحدة طلاء وتشكيل بالترسيب الكهربي كاملة تصوير الباحث

- **مكونات الوحدة** تتضمن :

أ- المحول الكهربي " Transformer، لتخفيض الفولت من ١١٠ فولت إلي تيار متردد (AC) إلي الحد الأقصي وهو ١٢ فولت تيار متردد (AC).

ب- مفتاح التحكم Variac يطلق عليه المتغير وهو يتحكم في الخارج من المحول من صفر إلي ١٢ فولت.

ج- مقوم التيار Rectifier فهو إما يكون سيلينيوم أو سيلكون فهو يقوم بتغير الفولت المنخفض من التيار المتردد (AC) إلي التيار المستمر (DC).

د- لوحة مقاومات بها أثنان جهاز قياس - الفولتميتر لتحديد الفولت المستخدم وأيضاً - الأميتر لتحديد التيار بمقياس الأمبير.

ه- المحلول الألكتروليتي Electrolytic Solution

و- حامل القطب الموجب the Positive pole

ز- الأنود – المعدني المراد ترسيبه علي سطح أخر anode

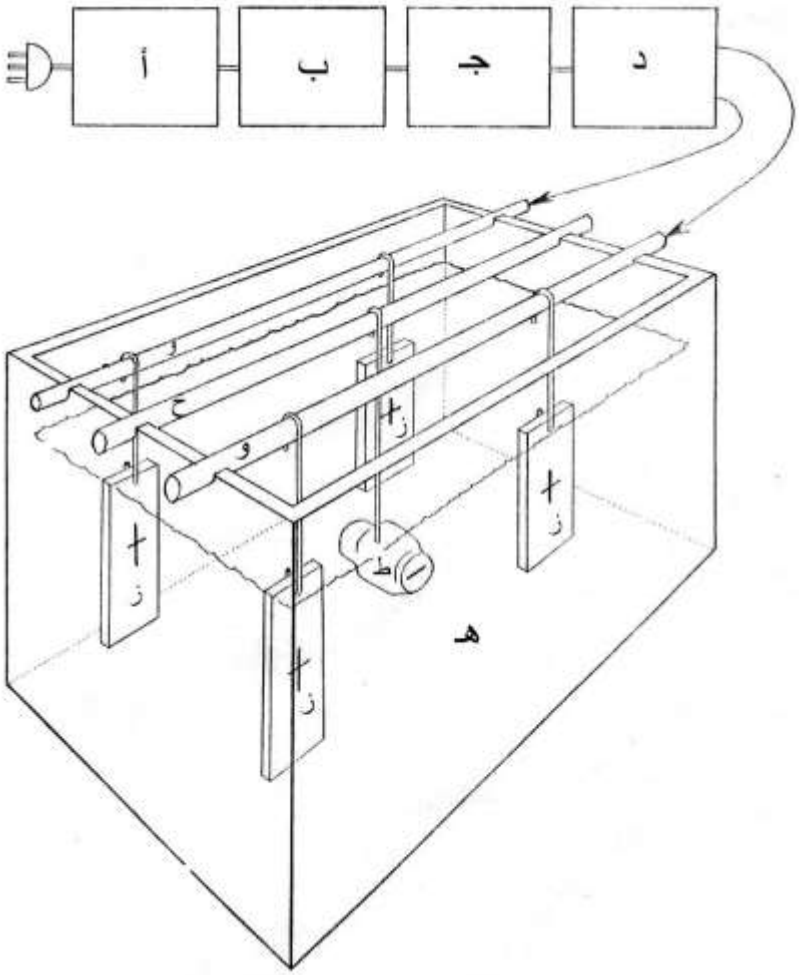
ح- حامل القطب السالب The negative Pole

ط- الكاثود النموذج المراد طلائه [1] Cathode

وشكل (٦) يوضح رسم توضيحي لوحدة الطلاء بمكوناتها

([1]) Marcia chambrlain : 1976, Ibid, P. 108.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)



شكل (٦) رسم تخطيط
لوحدة طلاء [١]

٥- العمليات التي يجب مراعاتها قبل إجراء عملية الطلاء.

من العمليات الهامة والتي يجب مراعاتها قبل إجراء عملية الطلاء تنظيف سطح القطعة المراد طلاؤها وتحضيرها بشكل جيد وذلك لتحقيق طبقة طلاء منتظمة وملتصقة بشكل جيد مع سطح هذه القطعة " وتشمل عملية التجهيز الآتي : إزالة الزوائد والشوائب، التلميع، والتنظيف، ويتم ذلك عن طريق المعالجة الميكانيكية، الكيميائية، الكهروكيميائية"[٢].

- المعالجة الميكانيكية:

وتتمثل في الآتي:

أ- إستخدام الجلخ أو التجليخ، وهي عملية هدفها إزالة الزوائد من السطح أو أماكن اللحام و الصدأ.

ب- القذف بالرمل وذلك بتعريض السطح لتيار من الهواء بحبيبات الرمل لإزالة الصدأ والأوساخ والشوائب العالقة بالسطح.

ج- إستخدام الفرشاة المعدنية وذلك بهدف تنظيف سطوح المعادن من الخبث الناتج من عمليات الأكسدة.

---

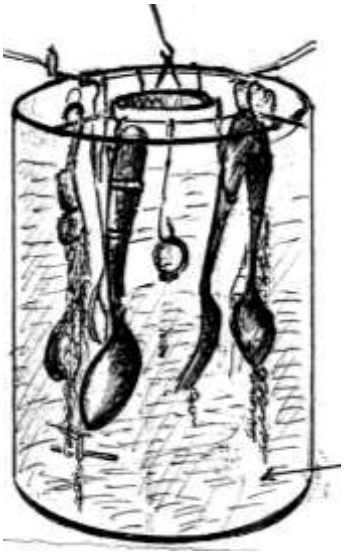
(١) Marcia chambrlain : 1976, Ibid, P 108

(2) Arline . M. Fisch; 1996, Ibid, P. 37.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

- المعالجة الكيميائية:

وذلك بالمعالجة بأحد الأحماض التي تسبب إذابة طبقة الأكسيد وذلك نتيجة للتفاعل الكيميائي ويستعمل حمض الكبريتيك المخفف أو حمض الهيدروكلوريك المخفف لإزالة الأكاسيد من سطوح المعادن الحديدية، كما يستعمل حمض النيتريك للأدوات المصنوعة من النحاس أو سبائكه ، وبعد المعالجة بالأحماض يجب أن تغسل الأدوات غسيلاً شاملاً بالماء الجاري لإزالة آثار الأحماض والأملاح الناتجة عن التفاعل شكل (٧).



شكل (٧)
يوضح المعالجة الكيميائية لمجموعة
من المشغولات بهدف تنظيفهامن عمل الباحث

- المعالجة الكهروكيميائية:

"هي طريقة عكسية تتم عن طريق جعل القطعة المراد تنظيفها من الشحوم، الزيوت، الأكسدة، الصدأ والزوائد أنود " مصعد" في محلول حمض، عادة يستخدم حمض الكبريتيك المخفف ثم إمرار التيار في المحلول"[١]

- التلميع :

من خلال المعالجات السابقة يتم تنظيف الأسطح المراد طلائها ثم تأتي بعد ذلك عملية التلميع، وهي عملية تستهدف تحويل سطح القطع ليصبح عاكساً كالمرآة وذلك بإستخدام فرشاة مصنوعة من عدة طبقات من القماش السميك مركبة علي موتور مع إستخدام قوالب الجماطة.

"وهناك طريقة أخرى للتلميع تستعمل في حالة المنتجات المعدنية الصغيرة الحجم، وهي طريقة التلميع بالبرميل " أو الدركلة" ويستخدم برميل دوار يحتوى علي رمل قاس لتلميع القطع الصغيرة"[٢] شكل (٨) وهناك أنواع كثيرة من البراميل تشمل أنواع أفقية مغلقة وأنواع مائلة مفتوحة ويكون البرميل عادة متعدد الأضلاع وهو مصنوع من الصلب ويدور البرميل بسرعة متوسطة في حالة المنتجات الخفيفة وبسرعة بطيئة في حالة المنتجات الثقيلة نسبياً.

(1) Modren Electroplating the Electro Chemical ety. Ins. New York. U.S.A. PP21.

(2) id , P.25.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

شكل (٨) برميل دوار مائل لتلميع القطع الصغيرة تصوير الباحث

- التنظيف :

قبل وضع القطع المراد طلائها تمر بالتنظيف لإزالة مخلفات عمليات التلميع بالفرشاة وتشمل الشحوم والزيوت والمواد الحاكة و أيضاً الأتربة الناتجة من التعرض للجو وتشمل:

أ- التنظيف بالمذيبات العضوية :

تعتمد هذه الطريقة علي قابلية الزيوت والشحوم للذوبان في المذيبات العضوية الطيارة مثل البنزين- الكيروسين.

ب- التنظيف بالكيمياويات المنظفة :

ويستعمل لهذا الغرض مزيج من المواد القلوية كالصودا الكاوية وكربونات الصوديوم. ثم يلي تلك العملية الغسيل بالماء وشكل (٩) يوضح ذلك .

شكل (٩) يوضح عملية التنظيف والغسيل لبعض المشغولات في براميل الأحماض والمواد القلوية وأيضاً الماء تصوير الباحث

٦- **محاليل الطلاء** :

يتم إعداد محاليل الطلاء في الأحواض عن طريق الصفائح والأملاح المعدنية " فهناك أحواض ذات محاليل حمضية تستخدم كلوريدات المعادن وسلفاتها وأحواض أخرى ذات محاليل قلوية تستخدم غالباً محاليل سيانيدية[١]. ويحتوى المحلول علي عوامل إضافية ليعطي للطبقة المطلية بريق وترسيب متساوي، وأيضاً لتزيد من قدرته علي التوصيل أو علي قدرته علي تغطية جميع المساحات الخاصة بالنموذج المراد طلاؤه (قوة إندفاع المعدن)". منها إملاح تستخدم بهدف تحسين الناقلية الكهربائية ومنع التحلل كإضافة حمض الكبريت لأحواض طلاء النحاس الحمضية وأحواض القصدير، كما تضاف ماء الصوديوم للأحواض السيانيدية وتضاف الكربونات لأحواض النحاس والذهب والفضة السيانيدي"[٢].

---

(1) E. Budevski et al 1996: Electrochemical phase. Formation and Growth, Published by Harry N. Abrams, New York. PP.38.

(2) ICLS.A, Laus anne: 1968 The conservation of cultural property with special reference to tropical condition© uenesco printed in swetezerland. PP.242.

وهناك أملاح تستخدم لضبط إنحلال الأنود حيث توضع " الكلوريدات في أحواض طلاء النيكل والكربونات بأحواض طلاء النحاس السيانيدي والهيدروكسيدات لأحواض طلاء القصدير حيث تعمل هذه الأملاح علي إنحلال الطبقة المتشكلة حول الأنود وتحولها إلي أملاح منحله [1].
وشكل (١٠)جدول يوضع مكونات محاليل الطلاء ونسب المكونات الخاصة بكل حوض

محاليل الطلاء[2]					
الحوض	المكونات	النسب	الحوض	المكونات	النسب
حوض النحاس الأول تركيز متوسط للسلفات	سلفات نحاس" كبريتات نحاس" حمض الكبريتيك درجة الحرارة C كثافة التيار	١٨٨مم/لتر ٧٤مم/لتر ٤٠°/٣٢° مئوية ١٦ : ٢٢ أمبير (سم)	الحوض النحاس الثاني تركيز عالي للسلفات	سلفات نحاس حمض الكبريتيك درجة الحرارة C كثافة التيار	١٥٠ : ٢٥٠مم/لتر ٤٥ : ١١٠مم/ لتر ٤٠°/٣٢° مئوية ١٦ : ٢٢ أمبير (سم)
الحمام الأول Strck	سيانيد النحاس صوديوم سيانيد صوديوم كربونات صوديون سيانيد حر درجة الحرارة C درجة الحموضة كثافة التيار	١٥مم/ لتر ٢٣مم/ لتر ١٥مم/ لتر ٦مم/ لتر ٤١: ٦١ مئوية ١٢ : ١٢,٨ ١ : ٣,٢ أمبير سم٢	الحمام الثاني " حوض روشيل .	سيانيد النحاس صوديوم سيانيد صوديوم كربونات صوديون سيانيد حر ملح روشيل درجة الحرارة C درجة الحموضة كثافة التيار	١٩ : ٤٥مم/ لتر ٣٥مم/ لتر ١٥ : ٦مم/ لتر ٤ : ٩مم/ لتر ٣٠ : ٦٠مم/ لتر ٥٥ : ٧٠م مئوية ١٢,٢ : ١٢,٨ ١,٦ : ١٦,٥مبير سم٢
حمام سيانيد النحاس الأصفر ويتكون من	سيانيد نحاسوز سيانيد الزنك سيانيد الصوديوم كربونات الصوديوم بيكربونات الصوديوم أمونيا	٣٢مم/ لتر ١٣مم/ لتر ٤٥مم/ لتر ١٥مم/ لتر ١٥مم/ لتر ١,٢٥ مم/ لتر	محلول الطلاء بالنيكل	نيكل سلفات نيكل كلوريد بوريك أسيد كثافة التيار درجة الحرارة C درجة الحموضة PII	٢٥٠ : ٣٠٠مم/ لتر ٦٠ : ٨٠مم/ لتر ٣٠: ٤٠مم/ لتر ٥ : ٦ أمبير سم ٥٥ : ٦٥ مئوية ٤,٥ : ٥,٥ درجة
الحوض الفضة الأول العادي	ملح الفضة بوتاسيوم سيانيد حر بوتاسيوم كربونات درجة الحرارة كثافة التيار	٢٥ : ٣٣مم/ لتر ٣٠ : ٤٥مم/ لتر ٣٠/ ٩٠مم/ لتر ٣٨ : ٤٧مئوية ٧,٥ : ١٠ أمبير سم	الحوض الفضة الثاني عالي السرعة	ملح الفضة بوتاسيوم سيانيد حر بوتاسيوم كربونات درجة الحرارة كثافة التيار	٣٥ : ١٠٠مم/ لتر ٤٥ : ١٥٠مم/ لتر ١٥ : ٧٥مم/ لتر ٥٥ درجة مئوية ١٥ أمبير/ سم٢
ومحلول طلاء الذهب	ذهب فلز بوتاسيوم سيانيد	٨جم/ لتر ٢٠جم/ لتر	ومحلول طلاء الذهب الحوض	ذهب فلز بوتاسيوم سيانيد	٢مم/ لتر ١٥مم/ لتر

(1) ICLS.A, Lausanne, 1968 , Ibid , P. 242.

[2] – وحيد طحان، نزار كافي : ١٩٩٨ : طلي البلاستيك والمعادن بالكهرباء، منشورات دار علاء الدين دمشق ، ص ٥٣. ص ٦٩. ص ٩٩. ص ٩٨ ص ١٠٩ ص

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

الحوض الاول	**بوتاسيوم فوسفات** **بوتاسيوم كربونات** **درجة الحموضة** **درجة الحرارة** **كثافة التيار**	**٢٠جم/لتر** **٢٠جم/ لتر** **١١ : ١١,٥** **٥٠م: ٦٠مئوية** **١١ :٠,٠١** **أمبير د.سم**	**الثاني**	**بوتاسيوم فوسفات** **درجة الحموضة** **درجة الحرارة** **كثافة التيار**	**١٥مم/ لتر** **١١- ١١,٥** **٥٠ – ٦٠** **١ : ٠,١ امبير د.سم**

شكل (١٠) جدول يوضع مكونات محاليل الطلاء ونسب المكونات الخاصة بكل حوض من عمل الباحث

ولابد من وضع محلول الطلاء في مكان خاص أو وعاء ويكتب عليه إسم المحلول ويجب أيضاً مراعاة أن يكون مغطي حتى لا يتعرض لعملية التبخر وبالتالي يجب أن يكون الوعاء محدد السعة لتحديد تبخر الماء من المحلول أثناء الإستخدام، حتى يمكن إضافة المياه المقطرة للوصول إلي الكمية المطلوبة لملء المحلول أو إرجاعه إلي معدله الطبيعي ويتم أيضاً تعويض المواد الكيميائية اللازمة بشكل مستمر ، وفي حالة وجود أي شوائب أو قاذورات في المحلول يجب علينا تنقيته وهذا لمنع أي وجود من الحبيبات التي قد تظهر علي السطح وسيؤدي هذا إلي عدم الوصول إلي شكل جيد وتساعد الأوراق الخاصة بالتنقية في إزاحة الغبار والأوساخ من المحلول، ويستخدم الواقي الخاص باليد لحماية الأيدي من المواد الكيماوية ويجب أن يغسل بالماء النقي قبل التخزين.

ويمكن أن نقوم بشراء محلول جاهز الصنع لعملية الطلاء الكهربي وكل ما نحتاجه هو ماء لتخفيف هذا المحلول قبل استخدامه ولكن من الضروري أن نقوم بفهم بعض المعلومات الخاصة بمحتوى هذا المحلول قبل عملية الطلاء.

- **حمام طلاء النحاس**: Acid copper Bath

يستخدم الطلاء بالنحاس لحماية الأسلاك وطلاء سبائك الزنك ويستخدم كطلاء طبقة تحتية من أحواض النيكل والكروم ويستخدم لطلاء القطع الفولاذية لحمايتها من التآكل وتستخدم عدة أنواع من الأحواض في طلاء النحاس منها الأحواض الحمضية والأحواض القلوية.

والتكوين الأساسي لحمام النحاس الحمضي يتمثل في " سلفات النحاس أو فلوربورات النحاس مع إضافة بعض العوامل الأخرى أما التكوين الأساسي لحمام النحاس القلوي يتمثل في سيانيد النحاس والبوتاسيوم أو سيانيد الصوديوم أو مزيج منهما لعمل سيانيد معقد"[١].

أ- الحوض الحمضي:

أن حوض الطلاء النحاسي الحمضي له مميزات كثيرة مثل إنخفاض تكلفته، سرعة الطلاء، سهولة التحكم فيه، وهو من الأحواض الهامة في عملية الطلاء والتشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات ويستخدم حمض الكبريت في أحواض السلفات " ويكون الأنود في هذه الأحواض مغطي بطبقة من الأوكسيد، ويعتقد أن هذه الطبقة تسبب تآكل حبيبي للأنود، والتي تعزز الإنحلال للطبقة السطحية علي هيئة جسيمات من النحاس"[٢] والأنود يكون ملفوف علي أن يكون متساوي في مساحته مع مساحة الكاثود ومكونات الحوض الحمضي

ب- الحوض القلوي السيانيدي: يستخدم لطلاء النماذج المنفذة من الحديد الصلب وتستخدم هذه الأحواض أنودات نحاسية متحللة بالتيار الكهربي علي شكل كرات مصبوبة أو سبائك أو صفائح.

- **حوض النيكل Nickel Bath**

النيكل من أكثر المعادن الشائعة والتي تستخدم في الطلاء بالترسيب الكهربي وذلك لما يتميز به من خواص منها حماية لسطوح المعادن المطلية به وإمكانية الحصول علي طبقة ترسيب تتميز ببريق جيد وخواص ميكانيكية جيدة. والنيكل فلز أبيض مفضض صلد يذوب بسهولة في

([1]) Randell.L. Nyborg, 1970 Chemical Analysis of Electroplating solution, published in London. P.P. 97.

([٢]) وحيد طحان، نزار كافي، ١٩٩٨: مرجع سابق ، ص ٩٧.

الأحماض ولكنه لا يتفاعل مع القلويات ويتكون محلول طلاء النيكل من سلفات أو كبريتات النيكل وكلوريد النيكل وحمض البوريك في الطلاء الكهربي فيترسب طبقة من النيكل علي الأسطح المعدنية المراد حمايتها "حيث يلتصق النيكل بالنحاس الأصفر والأحمر ولكنه لا يلتصق جيداً بالحديد ولهذا يغطي الحديد بطبقة من النحاس قبل تغطيته بطبقة من النيكل، ويستخدم النيكل كطبقة بطانة قبل الطلاء بالكروم والراديوم وذلك لما يتميز به من كثافة تسمح له بطلاء يدوم طويلاً. وإعطاء لمعان إلي طلاء الروديوم"[١].

وهناك تركيب يستخدم لأعطاء طبقة طلاء من النيكل الأسود وهو يستخدم لإعطاء تأثيرات لونية " تحتوى أحواض طلاء النيكل الأسود علي نفس مكونات الأحواض العادية بالإضافة إلي مركبات تحتوى الكبريت والزنك"[٢] ، والنيكل الأسود أو القاتم عادة يطلي بعد طبقة النيكل العادي أما من حيث الأنود المستخدم في طلاء أحواض النيكل لابد أن يكون من النيكل ذو نقاوة ٩٩% علي هيئة ألواح.

- **حوض الفضة**: **Silver Bath**

الفضة من المعادن الثمينة وهو معدن أبيض ناصع جداً ويمكن تلميعة بسهولة، وهو مقاوم للماء والأكسجين وأيضاً أنه موصل جيد للحرارة والكهرباء، وتذوب الفضة في حامض النيتريك وحامض الكبريتيك المركز، وأهم ملح للفضة هو نيترات الفضة ، ويستخدم الطلاء بالفضة لأغراض الزينة فيطلي به أدوات المائدة، كما أنه يستخدم في الأغراض الصناعية كطلاء بعض أجزاء الأدوات الكهربائية وعواكس الإضاءة ، ويستعمل في طلاء الفضة محلول يحتوى علي سيانيد الفضة ويستخدم في أحواض الفضة أنود عالي النقاوة فيصبح من الفضة النقية.

- **حوض الذهب Gold Bath**

الذهب معدن أصفر لامع يمكن درفلته إلي رقائق رفيعة جداً ويمكن سحب ١مم من ذهب إلي خيط رفيع " ويتكون حمام الذهب من محلول السيانيد المخفف ويحتوى محلول الذهب السيانيدي علي صوديوم أو بوتاسيوم بالأضافة إلي السيانيد الحر " أي غير المتحد بالذهب" الكربونات ، الفوسفات ومواد إضافية أخري[٣]. ويستعمل أنود من البلاتين أو الصلب غير القابل للصدأ أو الإنحلال وذلك لتكلفة الذهب الغالية وتنتج أحواض الذهب طبقة رقيقة مشابهة للذهب عيار ٢٤ قيراط.

ويستخدم الطلاء بالذهب في المقام الأول لأغراض الزينة لما يضيفة من مظهر جذاب علي الأدوات التي يستعمل في طلائها مثل الحلي وأدوات المائدة وغيرها وبالإضافة إلي المظهر فإنه يحمي السطح من عوامل الأكسدة والتأكل. ولكن من الأفضل أن يطلي السطح اولاً بالنيكل ثم الذهب أما الأدوات التي بها لحامات تطلي بطبقة من النحاس قبل الطلاء بالنيكل. "ويطلق علي طلاء الذهب بالترسيب الكهربي ملون عندما يكون سمك الطبقة رقيقة من الذهب لا يتعدي سمكها ٠,٠١ مليمتر وإذا كانت سمكها ٠,١٧٥ ميكرون يطلق عليه غسيل الذهب أما في حالة زيادة السمك علي ٠,١٧٥ ميكرون وفي نفس الوقت لا يزيد عن ٢,٥ ميكرون يعتبر طلاء الذهب الثقيل[٤].

وتستغرق عملية الطلاء زمناً قصيراً يتراوح ما بين ٥ : ١٥ دقيقة حسب السمك المطلوب " ومن الضروري غسل القطع التي تم طلائها مباشرة في ماء بارد ثم ماء ساخن لتجنب حدوث كرات من الماء ثم نقوم بعد ذلك بتجفيفة في وعاء دافئ علي أن يكون بداخلة فوطة نظيفة لإزاحة الأتربة"[٥].

([1]) Randell. L. Nybory : 1970 , Ibid .P. 97.

([2]) Oppi Untracht : ibid .P. 486.

([٣]) وحيد طحان، نزار كافي :١٩٩٨، مرجع سابق ص ٦٩.

([4]) Deanna Farneti cera and others 1992: Ibid , P.380.

([5]) Oppi Untracht 1975 : Ibid, P.382.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

ومحلول طلاء الذهب والحمام الأول هو محلول لطلاء الذهب الثقيل ٠,١مم، ٠,٠٥مم أما الحمام الثاني هو محلول لطلاء ذهب لماع وإنه بإضافة بعض المواد له مثل النيكل، الفضة، النحاس يصبح بالإمكان استخدامه لطلي المجوهرات.

٧- الطريقة التي يتم من خلالها الطلاء بالترسيب الكهربي:

نجعل الجسم المراد طلاؤه مهبطاً في حمام طلاء يحتوى علي ملح المعدن المراد ترسيبه علي معدن آخر وهذا المحلول يطلق عليه الألكتروليتي Electrolytic أي المنحل بالكهرباء وهو يعد الموصل للتيار الكهربي، ثم يتم غمر المشغولات المعدنية المراد طلائها في المحلول وتوصيلها بالطرف السالب لمنبع التيار الكهربي المستمر شكل (١١ ، ١٢). لذلك تصبح هذه المشغولات المعدنية مهبطاً وهو يعرف بإسم " الكاثود Cathode". أما القطب المتصل بالطرف الموجب المصعد يعرف باسم " الأنود anode" وشكل (١٣، ١٤).

شكل (١١ ، ١٢) يوضح عملية وضع المشغولات المعدنية المراد طلائها في المحلول وتعليقها علي الطرف السالب

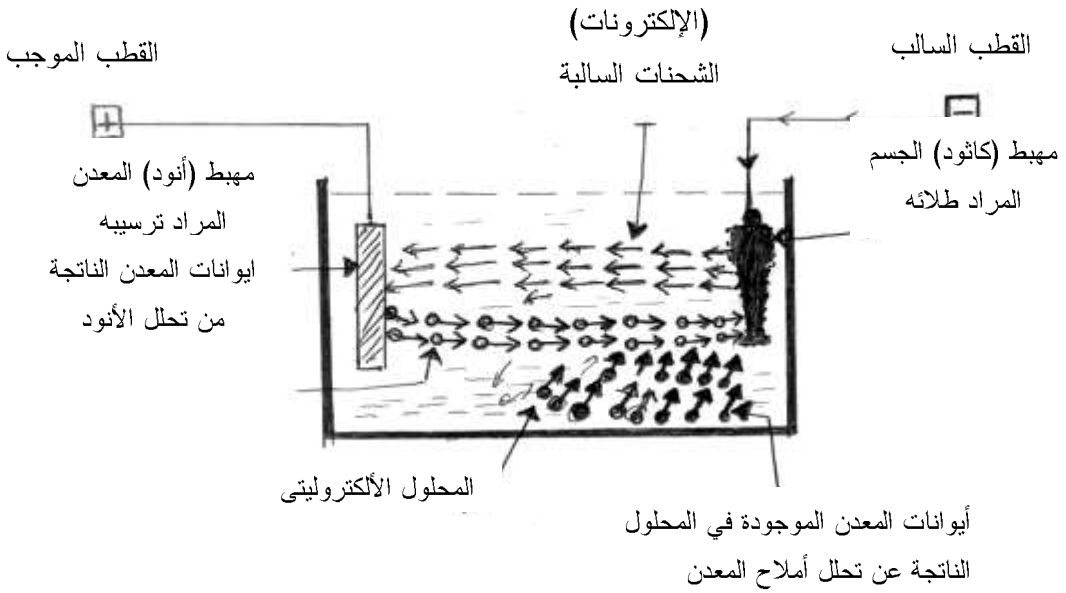
.

شكل (١٣) يوضح قطعة من معدن النيكل أنود المعدن النقي المراد ترسيبه علي المشغولات.

شكل (١٤) يوضح عملية وضع أنود النيكل علي القطب الموجب في حوض الطلاء.

من تصوير الباحث

فإذا وضع الأنود من نفس المعدن الذي سيطلي به المشغولات وتوجد أملاحه في المحلول، فإنه يذوب تدريجياً في المحلول ويتحول إلي أيونات تنتقل من المحلول إلي الطرف السالب " المهبط" وتصبح مرتبة عليه في صورة ذرات من المعدن، وهكذا تستمر عملية الترسيب، ذرات تذوب من المصعد في المحلول وذرات تترسب من المحلول علي سطح المهبط في الصورة المعدنية المطلوبة شكل (١٥)



شكل (١٥) رسم توضيحي لحركة الالكترونات أو الشحنات السالبة مع القطب السالب إلي القطب الموجب واتحادها مع ايونات المعدن ثم إتجاهها إلي المحلول ثم إلي القطب السالب وأيضاً أتحادها مع الأيونات الموجودة في المحلول الناتجة من تحلل أملاح المعدن إتجاهها أيضاً إلي القطب السالب في هيئة ذرات دقيقة لتغطي الشكل المراد طلائه.
من تصميم الباحث

أما في حالة " تركيب مصعد من معدن مختلف عن المعدن الموجود إيوناته في المحلول أو تركيب معدن غير مناسب يجب أن يكون هذا المعدن من نوع غير قابل للذوبان في هذا المحلول وتحت التأثير الكهربي المستعمل، ولذلك يمكن إستخدام مصعد مصنوع من الإستانلس أو البلاتيين وذلك حتى لا يتلوث المحلول بأيونات هذا المعدن"[١].

وفي هذه الحالة يكون مصدر المعدن المراد ترسيبه من تحلل أملاح هذا المعدن في حوض الطلاء، ولذلك يجب تقليب المحلول أثناء إجراء الطلاء وذلك لأن أجزاء المحلول الملامسة للمشغولات الجاري طلائها يحدث فيها نقص في درجة تركيز أملاح الطلاء لتعويض هذا النقص يلزم تقليب المحلول للمساعدة علي سرعة إنتشار الأيونات ووصولها إلي هذه الأجزاء، ويمكن إستخدام محرك للمساعدة علي تحريك المحلول لكي تزيد من سرعة استجابة المعدن للطلاء.

([1]) Oppi Untracht, 1975: Ibid .P. 379.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

٨- العمليات التي يجب مراعاتها بعد إجراء عملية الطلاء.:

- التجفيف :

وبعد إجراء عملية الطلاء نقوم بإخراج المشغولات المعدنية التي تم طلاؤها وغسيلها في أحواض من الماء الجاري، ثم نقوم بعد ذلك بتجفيف القطع الكبيرة وذلك باستخدام التدليك بالنشارة الناعمة شكل (١٦).

شكل (١٦) يوضح عملية تجفيف قطع الحلي بعد عملية الطلاء باستخدام التدليك بالنشارة تصوير الباحث

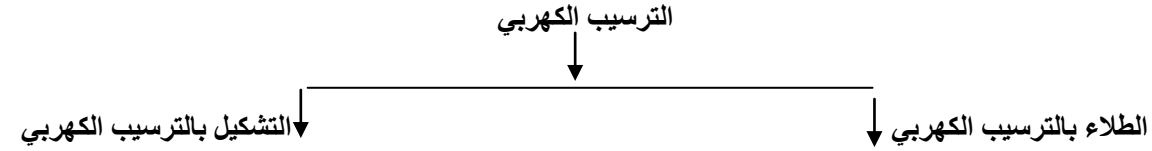
أما بالنسبة لتجفيف المنتجات الصغيرة بعد الإنتهاء من طلائها، فهو يتم بطريقة البرميل، ويعمل هذا البرميل بمبدأ القوة المركزية الطاردة بالإضافة إلي التسخين الذي يتم كهربائياً ويحتوى البرميل علي وعاء إسطواني مثقب يدور حركة دائرية سريعة بواسطة موتور ويترتب علي دورانه طرد الماء العالق بالمنتجات منه خلال ثقوب الوعاء شكل (١٧).

شكل (١٧)
برميل دوار لتجفيف القطع الصغيرة بعد عملية الطلاء
تصويرالباحث

٩- **التشكيل بالترسيب الكهربي:electroforming** :

يعتبر التشكيل بالترسيب الكهربي جزء من عملية الترسيب الكهربي بل أنه الجزء المكمل لتطور الترسيب الكهربي، ويشترك التشكيل بالترسيب الكهربي مع الطلاء بالترسيب الكهربي في إنهما يتم تطبيقهما عن طريق عملية الترسيب الكهربي وأن الأداة الأساسية لتطبيقهما واحدة ، وهي وحدة الترسيب الكهربي. [١]

[١] خالد ابو المجد احمد ادم ٢٠٠٣:مرجع سابق ص ١٤٥



وعلي الرغم من ذلك **" فهناك إختلاف بينهما في كلاً من الأتي:**

- **شدة التيار**
- **تركيز المحلول الإلكتروليتي ومكوناته**
- **وقت الإذابة ودرجة النقع**
- **درجة الحرارة المستخدمة**
- **البنية الأساسية للمعدن"**[١].

أما من حيث الزمن نجد أن التشكيل بالترسيب الكهربي يستغرق وقت أكثر مما يستغرقه الطلاء بالترسيب الكهربي وذلك لأن التشكيل بالترسيب الكهربي يبني أو يطور سطح نموذج بأكمله فهو " عملية تخليق لسطح معدن أو تطوير للمعدن المستخدم عن طريق ترسيب ذرات المعدن علي نموذج معدني من الرقائق دائم أو معدني غير دائم أو مؤقت أو غير معدني ذلك إثناء عملية تحلل أملاح المعدن في حمام من الحامض أو المياه العزبة أو القلوية [٢].

وتتمثل عملية التشكيل بالترسيب الكهربي في " عملية التشكيل الأولي والتي تتضمن إعداد قالب معدني أو غير معدني وجعله موصلاً كهربائياً بتغطيته بالجرافيت ثم يوضع في حوض لترسيب طبقة من النحاس علي القالب تحمل كل تفاصيل السطح"[٣] وبمرور الوقت وإستمرار عملية الترسيب يتكون سطح معدني تنتهي بإكتمله عملية التشكيل وتبدء عملية الطلاء لتلك السطح، فكلما زاد راسب المعدن كلما كان الإنتاج طلاء .

ومن المؤكد أن بداية ظهور التشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات المعدنية والغير معدنية كانت عن طريق الصدفة " عندما سجل فون ليبنج Von lieping عام ١٨٣٥ أول عملية للترسيب الفلزي علي الأسطح اللافلزية وذلك عندما نجح في طلاء الجدران الداخلية لإنبوبة إختبار بطبقة من الفضة في إثناء تجربة إستخدم فيها محاليل الفضة مع بعض الإلدهيدات"[٤].

ومنذ ذلك الوقت أصبح التشكيل بالترسيب الكهربي مجال للدراسة والتجريب جذب عدد من العلماء وأيضاً الفنانين حيث إستخدمه " مورتيزهرمان فون جاكوبي.M. Herman van jacobi والذي يعتبر أول من إستخدمه كأسلوب للتشكيل في عام ١٨٣٨م إذ قام من خلاله بتنفيذ أعمال الفنان ف، بـ تولستوى F.P. Tolstoi وهي أولي الأعمال التي نفذت بهذا الاسلوب"[٥].

وكما إستخدم التشكيل بالترسيب الكهربي فيما بعد بالمتاحف لإنتاج ونسخ نماذج من الأثار القديمة وبالتالي أدي إلي إنتشار القطع الفنية المشهورة في العالم والقطع المطلية بالفضة في المتاحف " حيث قام عدد من الفنانين ١٨٩٠م بإستنساخات لأعمال من الحضارة القديمة وبخاصة قطع منقولة من الإمبراطورية الروسية " [٦].

---

(1) Oppi untracht : Ibid , P.339.

(2) Kenneth Blakemore: Ibid , P.124.

(3) Joil Langford, Ibid , P.P.73.

(٤) نبيل محمد مصطفي الظن، ١٩٨٦: مرجع سابق ، ص ١.

(٥) سمير عبد اللطيف محمد شوشان، ١٩٩٢: مرجع سابق ، ص٢٠١.

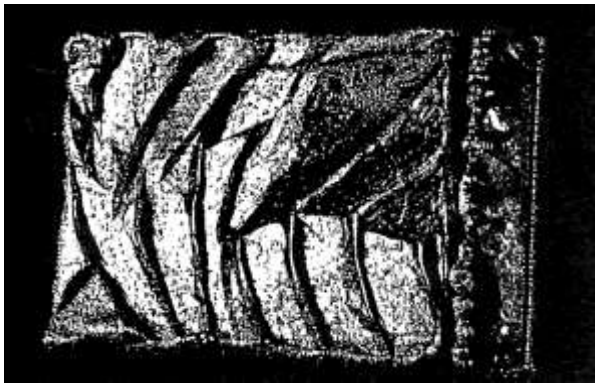
(6) Joel Langford, 1991, Ibid.P.73.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

ومع بداية القرن العشرين إستخدم هذا الأسلوب بواسطة صائغي الفضة والحلي في إنتاج وتزين أواني الفضة وأيضاً لعمل نماذج ونسخ لأشكال موجودة بالفعل ، ومن هذا المنطلق جاءت محاولات العديد من الفنانين لإبتكار أشكال ذات تأثير سطحي متميز، لذلك إستخدموا زيادة التيار الكهربي ودرجة حرارة عالية وتوصيلات كهربائية كثيرة وذلك لإحداث نمو أسرع للمعدن.[١] فزيادة درجة التيار الكهربي يساعد في سرعة تراكم حبيبات المعدن علي السطح محققاً تأثيراً ملمسياً متنوعاً ، فعلي سبيل المثال ساهم " الفنان ستانلي ليتشتزين Stanley lechtring بهذا الأسلوب في إبتكار قطع حلي وقد تمكن من خلال ممارسته لهذا الأسلوب التحكم في تراكم المعدن بالمحلول الألكتروليتي electrolytic solution"[٢].

وقدم تجارب علي خامات متنوعة وبخاصة خامة الشمع شكل (١٨) والأشكال من :

(١٩ : ٢٢) توضح الخطوات التي قام بها الفنان ستانلي لإعداد قالب من الشمع قبل عملية التشكيل بالترسيب الكهربي .



شكل (١٨) دبوس صدر
للفنان ستانلي ليتسيزين
Stanley lechtring
تشكيل بالترسيب الكهربي
علي خامة الشمع ثم الطلاء
بالذهب ومطعم بقطع الكريستال[٣].

"شكل (١٩) يوضح كيفية عمل تأثيرات
سطحية علي خامة الشمع باستخدام أدوات
حفر معدنية ساخنة.

شكل (٢٠) يوضح كيفية تثبيت سلك
نحاس بهذا القالب حتى يسهل توصيله بالقطب
السالب الكهرباء.

---

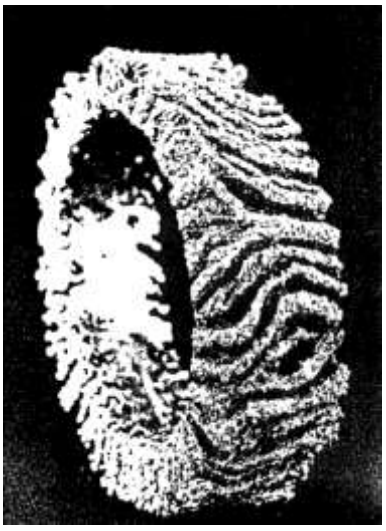
[١] خالد ابو المجد احمد ادم ٢٠٠٣: مرجع سابق ص ١٤٨

(2) Karl. Schollmayer: 1974 Art contemporain du Bijou tuingen et Dessain et tolra Paris, P.112.

(3) Oppi untracht : Ibid , P.390.

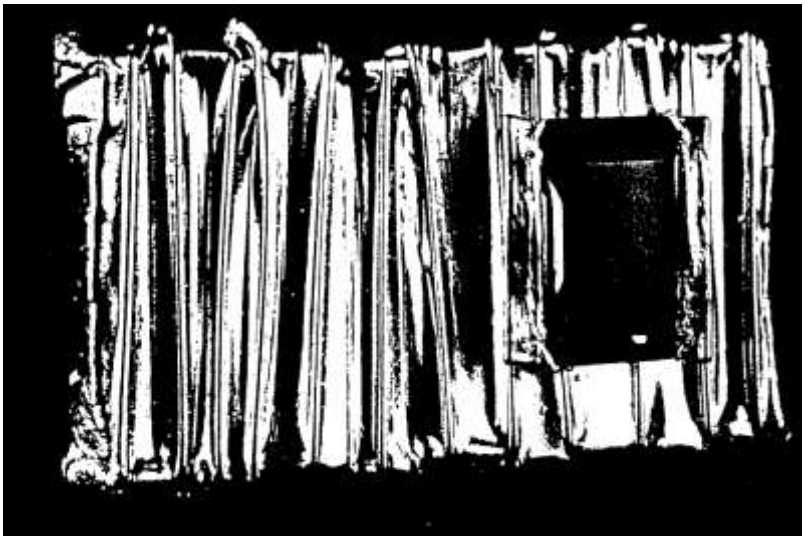
(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

شكل (٢١) يوضح كيفية رش القالب الشمعي بسائل الفضة عن طريق مسدس الرش حتى يصبح القالب موصلاً كهربائياً



شكل (٢٢) يوضح الشكل القالب بعد رش السطح بسائل الفضة وبعد جفافه أصبح جاهز لإجراء عملية التشكيل بالترسيب الكهربي"[١].

ومن جانب آخر فقد إستخدم ستانلي ليتشيزين Stanley lechtring التشكيل بالترسيب الكهربي على الخامات المعدنية وبخاصة رقائق النحاس التي لاتزيد عن ١. مم ، وإستخدمها في عمل تشكيل معدني كثير الثنايات وشديد التعرج والتباين في التأثير السطحي مستخدماً أسلوب الثني والطي ثم التشكيل بالترسيب الكهربي شكل (٢٣)



شكل (٢٣) دبوس صدر الفنان ستانلي ليتسيزين تشكيل بالترسيب الكهربي علي رقائق نحاس مطعم بحجر كريم[٢].

وهناك العديد من الفنانين مارسوا التشكيل بالترسيب في إنتاج الحلي المنفذة بإستخدام قوالب الشمع ومنهم الفنان رينهولد كروز Rienhold Krouse شكل (٢٤ ، ٢٥) وجون سشواركز June Schwarcz. شكل (٢٦)

---

(1) Oppi untracht : Ibid , P.388.

(2) Oppi untracht : Ibid , P.380.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

شكل (٢٤) دبوس صدر الفنان رينهولكروز Rienhold krouse تشكيل بالترسيب الكهربي علي خامة الشمع مطلي بالذهب ومطعم بالأحجار الكريم وعد

شكل (٢٥) دبوس صدر الفنان رينهولكروز Rienhold krouse تشكيل بالترسيب الكهربي علي خامة الشمع مطلي بالذهب ومطعم بالأحجار الكريم وعدد من حبات اللؤلؤ ١٩٧٠[١].

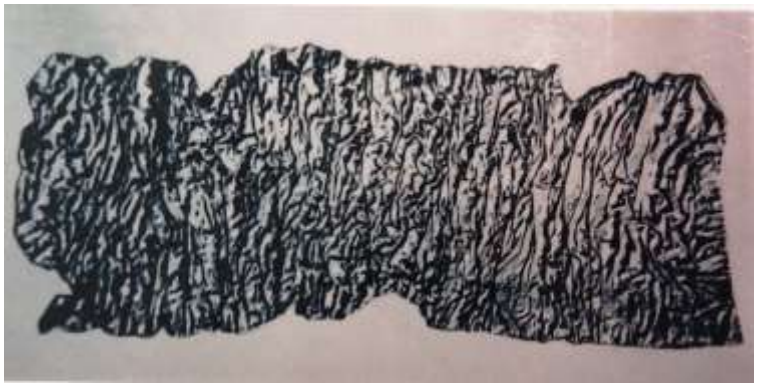
شكل (٢٦) دبوس صدر الفنان جون سيشواركز June schwarcy تشكيل بالترسيب الكهربي علي خامة الشمع مطلي بالذهب ١٩٧٠[٢].

وقد تأثر الفنان جيمس بينيت James Bennett بأستاذه الفنان ستانلي ليتشيزين حيث تتلمذ على يده في مجال التشكيل بالترسيب الكهربي وشكل (٢٧) يوضح قطعة نفذت بالتشكيل الترسيب الكهربي على رقائق النحاس وهي من القطع التي تؤكد إمكانية تجهيزتشكيل سطح من الرقائق لا يزيد سمكه عن ١.مم لسهلة التشكيل ثم إجراء تشكيل بالترسيب عليها لزيادة السمك والمتانة

---

(1) Karl Schallmayer : Ibid , P.40.

(2) Karl Schallmayer : Ibid , P.190.



شكل (٢٧) جيمس بينيت James Bennett تشكيل بالترسيب الكهربي
علي رقائق النحاس ١٩٧١ [١].

"بينما إستخدم الفنان كيث لويز Keith Lewis التشكيل بالترسيب الكهربي على خامات غير تقليدية في إنتاج الحلي وأيضا إستخدام خامة الشمع والبوليستر "[٢]. شكل (٢٨) . يوضح إتجاهه إلي الجسم الإنساني والتشخيص في أعماله.

شكل (٢٨)
قطعة حلي علي هيئة تمثال صغير
الفنان كيس لويز Keith lewis
التشكيل بالترسيب الكهربي علي خامة الشمع
خامة النحاس[٣].

١٠- أهم النماذج والمواد التى يتم عليها التشكيل بالترسيب الكهربى :

- قاعدة المعدن Base Metal:

أن " الفنان طبق عملية التشكيل بالترسيب الكهربي لإبتكار أشكال من المعدن دون النظر إلي قاعدة المعدن أو الخامة التي تكون الأساس في عملية التشكيل[٤]. وقاعدة المعدن التي يطلق عليها النموذج أو القالب منها المعدني، وأيضاً ما هو غير المعدني .

أ- النماذج المعدنية: metal items-

النماذج المعدنية منها ما ينصهر عند درجة حرارة عالية ومنها ما ينصهر عند درجة حرارة منخفضة ومنها أيضا الرقائق ، فمن حيث " النماذج المعدنية التي تنصهر عند درجة

---

(1) Karl Schallmayer : Ibid , P.172.

(2) Ralph turner , 1966, Ibid , P.76.

(3) Ralph turner , 1966, Ibid , P.66.

(4) Marcia ehamberlain: Ibid , P.109.

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

حرارة عالية يجب أن تغطي بمادة عازلة قبل عملية الطلاء وذلك باستخدام ورنيش سائل حتى يسهل نزع الطبقة المشكلة بالترسيب الكهربي عن النموذج وهذا يتوقف علي هيئة النموذج[١].

بينما في حالة النماذج المعدنية التي تنصهر عند درجة حرارة منخفضة مثل الرصاص أو الإنتيمون والقصدير لا يستخدم ورنيش عازل أما بالنسبة للرقائق المعدنية (النحاس ٠,١مم، ٠,٢مم) فقد كان الفنان يقوم بتشكيل تلك الرقائق المعدنية ثم يقوم بإجراء عملية التشكيل بالترسيب الكهربي عليها دون وضع ورنيش عازل معتبرا أن تلك الرقائق هي السطح الأساسي الذي يتم التشكيل عليه في حوض الترسيب الكهربي، فيزداد سمكها وتكتسب خواص المعادن الثمينة مثل الذهب، الفضة، النيكل ، كالمتانة ومقاومة التآكل والمظهر الجمالي الجذاب . [٢]

وكثيراً ما يستخدم معها زيادة شدة التيار لإحداث تأثيرات ملمسية متنوعة بتراكم الحبيبات الخاصة بالمعدن المرسب علي سطحها .

ب- النماذج غير المعدنية non-metal items

أما فى حالة النماذج الغير معدنية فهناك الكثير من النماذج غير المعدنية التي إستخدمها الفنان ولكن بعد أن جعل سطحها موصلاً حيث تتمثل المواد التي تجعل السطح موصلاً في الآتي :

" الجرافيت الموصل Graphite conductive ، سائل الفضة Silver liquid المستخدم في طباعة الدوائر الكهربائية وأيضاً بودرة المعدن Metal Powder " النحاس" الفضة البرونز"[٣].

وقبل تطبيق الجرافيت أو بودرة المعدن علي سطح النموذج الغير معدني لجعلها موصلة " يجب أن تخلط بودرة الجرافيت أو بودرة المعدن بمواد رابطة دقيقة القوام ومواد طيارة ومن هذه المواد زيت الترابنتين المذاب فيه كمية بسيطة من المطاط أوخليط من زيت الترابنتين وشمع النحل"[٤] ،وشمع عسل النحل بعد معالجته يتم أضافة التربنتين نقى عليه وهو قابل للذوبان فى التربنتين وكذلك فى معظم الزيوت العطرية .

والنماذج الغير معدنية نجدها إما أن تكون دائمة تستخدم أكثر من مرة أو مؤقتة تستخدم مرة واحدة "ويجب أن تكون تلك النماذج جافة السطح ثم تطلى بطبقة من الورنيش السائل لمنعة من الإمتصاص للمحلول الحامضي وبعد جفاف هذه الطبقة يغطي نهائياً فإذا ما جفت هذه الطبقة يمكن دهان أو رش هذا النموذج بالطبقة الموصلة ثم تترك لتجف" [٥].وتتمثل الخامات التي يصنع منها هذه النماذج في خامة الشمع- البوليستر – البلاستيك- الإيبوكس- المطاط- الخشب .

،وشكل (٢٩) يمثل قالب إيبوكس مع طبقتين كاملين انتجوا بواسطة التشكيل بالترسيب الكهربي وهي واضحة ومعقدة الزخارف والتفاصيل وهو يوازي إنتاج الأطباق بواسطة الأساليب الأكثر تقليدية.

---

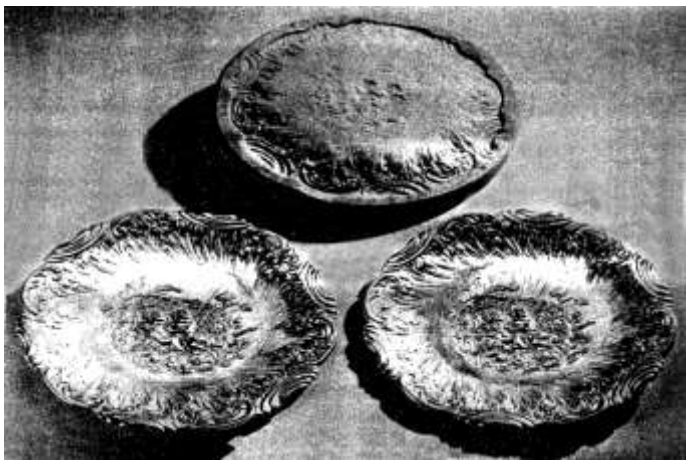
(1) Oppi Untracht: Ibid , P.389.

٢ – خالد ابو المجد احمد ادم ٢٠٠٣: مرجع سابق ص ١٥٠ بتصرف

(3)J.W Dini 1993: Electrodeposition the materials science of coatings and substrates, published by U.S.A. PP. 78.

(٤) محمد العوامي محمد أحمد ١٩٩٨: التشكيل بالترسيب الكهربي للمنتجات المعدنية، رسالة ماجستير في الفنون التطبيقية، جامعة حلوان ص ٤٢.

(5) Oppi Untracht: Ibid, P. 389.



شكل (٢٩) قالب إيبوكس وطبقين انتجوا بواسطة التشكيل بالترسيب الكهربي[1].

ج- الوسائط التى تجعل السطح موصلا كهربائيا :

قام التجريب على إستخدام العديد من الوسائط التي تجعل سطح الخامة الغير معدنية non-conductive قابل للتوصيل الكهربي منها الجرافيت وبودرة المعدن وسائل الفضة.

- الجرافيت المعدني الموصل Graphite conductive **:**

الجرافيت المعدني خامة موصلة للكهرباء ويتم شرائها من بعض شركات التصنيع في صورة بودرة أو في صورة حبوب صغيرة جداً ويمكن الحصول علي هذا الجرافيت (الكربون المعدني) من حجر البطارية الصغيرة حيث يمثل العمود الصلد الموجود بالداخل والذي يصل بين القطبين السالب والموجب، وبعد الحصول علي هذا العمود من الجرافيت يتم تكسيره إلي قطع صغيرة ثم طحنه ليصبح بودرة بإستخدام هون معدني.

- بودرة المعدن: Metal Powder

أما بالنسبة لبودرة المعدن مثل بودرة النحاس أو الحديد أو الفضة والتي يتم الحصول عليها من بعض شركات التصنيع الخاصة بصناعة المساحيق المعدنية ، ومن ناحية أخرى يمكن الحصول عليها من خلال عمليات البرد لخامة معدن النحاس بإستخدام المبارد الناعمة يتم الحصول علي تلك المساحيق الخاصة بالخامات المعدنية الأخرى .

- سائل الفضة: Silver liquid

أما بالنسبة لسائل الفضة فهو عبارة عن سائل يستورد من الخارج ويباع في شركات خاصة بالإلكترونيات وهو من أفضل الوسائط التي تستخدم في التشكيل بالترسيب الكهربي وهو لا يحتاج لمجهود ولكنه غالي الثمن ويباع في هيئة سائل يرش أو يدهن به السطح.

ويمكن إستخدام بودرة المعدن مع بودرة الجرافيت كخليط يضاف علي سطح الخامة كوسيط موصل كهربي.

د- الورنيش العزل " Stop Off Lacquer"

- بالنسبة للورنيش المستخدم في عزل سطح الخامة وسد مسام الخامة يمكن إستخدام ورنيش عازل " Stop Off Lacquer"أو ورنيش الأسفلت asphalt varnish أو الشمع Was أو القلفونية (المادة الصفراء) rosin أو إستخدام خليط من هذه المكونات في عمليات العزل.

- أما بالنسبة للورنيش المستخدم في اللصق يكون من الأفضل إستخدام ورنيش الجمالكة (اللك) أو النيتروسيليوز أو ورنيش الفلوت المخفف بالنزين أو إستخدام الورنيش المستخدم لطلاء أسلاك المواتير الكهربية وله نتائج جيدة وموجود لدي شركات الالكترونيات.

---

(1) Kenneth Blakemore: Ibid , P.124.

من خلال ما سبق يتضح الأتي:

- إن عملية الترسيب الكهربي عملية كهروكيميائية تعتمد علي :

أ- الكهرباء (التيار الكهربي).

ب- الكيمياء (المحلول الموصل).

ج - خامة (يتم الترسب عليها – وآخري المعدن المرسب منه)

والترسيب الكهربي أسلوب علمي ، تقني قائم يشمل عمليتين هامتين هما:

(الطلاء بالترسيب الكهربي – التشكيل بالترسيب الكهربي).

- فالطلاء بالترسيب الكهربي يستخدم في معالجة الأسطح المعدنية وتغطيتها لونياً حيث يستخدم في جوانب تزينية ، وأيضاً يستخدم في تقوية الأسطح وحمايتها من التآكل .
- فالتشكيل بالترسيب الكهربي يستخدم في إستعادة وأحياء الأشياء من جديد عن طريق النسخ وهي عملية تتم علي الأسطح المعدنية، بل أنها أيضاً عملية بناء وتشكل للنماذج المعدنية عن طريق عملية التشكيل بالترسيب الكهربي علي الأسطح الغير المعدنية.
- إن أدوات وخامات ومكونات الأحواض في الطلاء بالترسيب الكهربي أو التشكيل بالترسيب الكهربي واحدة ، ولكن الإختلاف بينهما يكون في نسب مكونات الحوض وكذلك في شدة التيار وأيضاً الإختلاف في طرق إعداد الخامة قبل الطلاء والتشكيل حيث نجد أن عملية الطلاء تتم بعمليات التنظيف للخامة المعدنية من الشوائب وأيضاً المواد الدهنية والعازلة وتلميعها وغسلها بالماء الجاري قبل عملية الطلاء، بينما تتضمن عملية التشكيل إعداد القوالب المصنوعة من المواد المختلفة للترسيب عليها.

وتتحدد عملية إعداد القوالب المصنوعة من المواد المختلفة للترسيب عليها في البنود الأتية :

- تجهيز القوالب
- وضع طبقة من الورنيش السائل لمنع إمتصاص القوالب.
- رش طبقة من الطلاء بمواد موصلة مثل سائل الفضة أو بالجرافيت أو بودرة المعدن.
- عملية الترسيب اللاكهربي
- عملية طلاء النحاس
- عملية الطلاء بالنيكل
- عملية فصل القالب عن النموذج أو الطبقة المعدنية المرسبة
- عملية الطلاء بالفضة أو الذهب.

فالتشكيل بالترسيب الكهربي يقوم على محورين هما:

المحور الأول: التشكيل بالترسيب الكهربي علي خامات معدنية

- خامات معدنية سهلة الصهر مثل الرصاص والإنتيمون
- خامات معدنية دائمة كرقائق النحاس والأشكال المعدنية سابقة الصنع وإعادة إحيائها.

المحور الثاني: التشكيل بالترسيب الكهربي علي خامات غير معدنية

- خامات دائمة غير موصلة كالبلاستيك .
- خامات غير دائمة غير موصلة كالشمع.

ولعلنا نلاحظ من خلال الشرح السابق لعملية الترسيب الكهربي بشقيها الطلاء بالترسيب الكهربي وأيضاً التشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية في هذا البحث إنها تعتبر تغطية بالترسيب الكهربي وذلك للإتي:

لأن عملية التشكيل بالترسيب الكهربي " تهدف إلي إنتاج نموذج معدني أو منتج معدني عن طريق عملية الترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية أو الخامات المعدنية التي تنصهر عند درجة حرارة قليلة ، ثم التخلص من تلك القوالب أو الخامات لكي تصبح الطبقة المعدنية المرسبه

هي النموذج بعد أن أخذت هيئة القالب أو الخامة التي تم الترسيب عليها، فتصبح تلك الطبقة هي النموذج المطلوب، لذلك يطلق علي هذه الطريقة التشكيل بالترسيب الكهربي ويطلق علي الخامة المرسب عليها قالب، والبحث الحالي يتناول الترسيب الكهربي بهدف تغطية كلية أو جزئية للخامات الغير معدنية، والحفاظ علي بعض المناطق دون تغطيتها بالترسيب الكهربي للاستفادة من القيم اللونية والملمسية والخطية لتلك الخامات .

وأن عملية الترسيب الكهربي تستخدم كأسلوب للتغطية فالترسيب الكهربي قد يكون أسلوب للتغطية وذلك عندما يكون علي خامة غير معدنية وتظل هذه الخامة موجودة بعد الترسيب عليها بينما إذ تم فصل هذه الخامة بعد عملية الترسيب الكهربي وتصبح الطبقة المرسبة نسخة ونموذج من الخامة يسمي ذلك أسلوب التشكيل بالترسيب الكهربي ، وبالتالي فالترسيب الكهربي في هذا البحث يصبح عملية تغطية كلية أو جزئية للخامات الغير معدنية وأيضاً طلاء بالترسيب الكهربي مع مرورها بمعظم خطوات التشكيل بالترسيب الكهربي .

وحيث أن أحد أهداف البحث الحالي التوصل لبديل موصل كهربياً للموصلات التقليدية يجعل الأسطح الغير معدنية موصلة كهربياً و قابلة لإجراء عملية الترسيب الكهربي (الطلاء الكهربي ، التشكيل بالترسيب الكهربي) بما يناسب أبعاد التربية الفنية التعليمية والفنية ، لذلك قام الباحث بممارسات تجريبية لتطبيق الترسيب الكهربي علي الخامات المعدنية وأيضاً محاولة لتبسيط هذه الطريقة لتتناسب مع مجال التربية الفنية ويسهل تطبيقها في مجال أشغال المعادن من خلال التجريب في إمكانية إيجاد بديل للوسائط الموصلة التقليدية حتى يتسنى للممارس سواء كان حرفى أو فنان أو معلم أو طالب تطبيق البديل بسهولة وأيضاً في إمكانية إستخدام هذا البديل في عملية الترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية .

ثانيا : الاطار التطبيقي :

وفي ضوء دراسة الترسيب الكهربي فيما سبق وعلى وجه الخصوص التشكيل بالترسيب الكهربي ، و ما خلص إليه الباحث من جوانب فنية وتعليمية تفيد في **محاولة تبسيط الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية والتي يستثمرها الباحث فيما بعد في أعمال فنية تجمع بينها وبين الخامات المعدنية .**

وقد خلص الباحث من دراسته لتجارب التشكيل بالترسيب الكهربي على الخامات المعدنية والغير معدنية إلي جوانب هامة تفيد عملية التجريب منها :

الجانب الأول : التشكيل بالترسيب على الخامات المعدنية وخاصة على رقائق النحاس (٠,٢ مم ، ٠,١ مم) ، حيث ثبت من الناحية التقنية والفنية أن الفنانين أستخدموا التشكيل بالترسيب الكهربي على رقائق النحاس وذلك لأنها خامة طيعة يسهل تشكيلها وأيضا تساعد في زيادة سمك السطح المعدني بطريقة أسرع ومن خلال عملية تكرار تغطيتها بالمعادن المختلفة بالترسيب تكون قوية ومتينة .

الجانب الثاني : التشكيل بالترسيب على الخامات الغير معدنية وخاصة على خامة الشمع والبوليستر حيث ثبت من الناحية التقنية والتشكيلية أن هذه الخامات لابد من جعلها موصلة كهربائياً قبل عملية الترسيب وذلك بطلائها بمادة موصلة حيث يقوم الفنان بتطبيق المواد المواصلة بمود لاصقة كالورنيش على سطح الخامة المراد طلائها .

الجانب الثالث : أنه ثبت أن تطبيق الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية يتطلب جعل السطح موصلاً كهربائياً وذلك بإستخدام أي خامة من الخامات الموصلة الآتية (خامة الجرافيت ، بودرة الفلز ، سائل الفضة الموصل) ومن خلال ذلك أكد الباحث أن عملية ترسيب طبقة على الخامات الغير معدنية تمر بعدد من المراحل بالنسبة للممارس في مجال الفن .

١- المراحل التي تمربها عملية ترسيب طبقة على الخامات الغير معدنية :

- إختيار الخامة :من الأمور الهامة التي تدرب الممارس على التمييز بين الأشياء ، وتثري المدركات البصرية لدي الممارس ، ولأن مجال البحث يقوم على إختيار

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

الخامات التي تحمل المفاهيم من ناحية وقيم ملمسية وخطية من ناحية أخرى والتي تفسح المجال أمام الدارسين للإستفادة من هذه الإمكانات والمفاهيم داخل المشغولة المعدنية ، ويسمح بإدخال العديد من الخامات المعدنية والغير معدنية وبمزيد من التجريب للحصول على صياغات تشكيلية متعددة والسيطرة عليها وإخضاعها للتعبير عن أهدافهم الجمالية والوظيفية .

- إعداد وتجهيز الخامة : بعد عملية إختيار الخامة تأتي عملية إعداد الخامة وتجهيزها والتي تختلف من خامة إلى أخرى فالخامات المعدنية تحتاج إلى عمليات التنظيف الكيميائي أو بالمنظفات مثل البنزين أو الكيروسين أو غير ذلك بينما نجد أن الخامات الغير معدنية تختلف فيما بينها أيضاً في عملية التنظيف فعملية تنظيف العظم والقرون تحتاج إلى ماء مغلي مضاف إليه بوتاس للتخلص من بقايا الدهون واللحوم ، بينما لا يحتاج الظلط إلا إلى ماء بالصابون لتنظيفه فكل خامة لها طريقة لتجهيزها ثم تأتي بعد ذلك عملية عزلها بالورنيش ، كالجمالكة أو الفلوت أو النيتروسيليوز أو الميسيون .
- تركيب الحوض : فهو من العمليات التي تحتاج معرفة وتحديد مقدار وكمية المحلول وأيضاً نسبة كل الأملاح بالنسبة للحوض وهي من الأمور التي تحتاج إلى كيميائي وكما توجد محاليل جاهزة تباع في الشركات الخاصة بمواد الطلاء .
- جعل الخامة موصلة : فهي من الأمور التي تحتاج إلى تدريب من الممارس فهناك عملية جعل السطح موصلاً بخامة الجرافيت ، وعملية جعل السطح موصلاً بخامة بودر الفلز أو المعدن وأيضاً جعل السطح موصلاً بسائل الفضة المستخدم في الإلكترونيات .
- التنظيف بعد الطلاء : عملية التنظيف في الماء بعد الطلاء والتجفيف والتنشيف بالنشارة وهي تعتبر من الأمور السهلة .

٢- السطح الغير معدني موصلا كهربيا :

ويعتبر جعل السطح موصلاً من أهم الأمور في عملية الترسيب على الخامات الغير معدنية وبدونها لا يمكن إجراء عملية الترسيب لهذا يحاول الباحث خلال التجربة العملية .

ولأن التجريب في الفن التشكيلي لا يكون إلا في عناصر العمل ، أو التكوين ، الخامات والوسائل والأدوات ، لذلك فإن الباحث يحاول التجريب في عملية تغطية الخامات الغير معدنية بالترسيب الكهربي بطريقة يدوية سهلة وذلك عن طريق إستخدام بديل عن الوسائط الموصلة كهربائياً (الجرافيت – بودرة الفلز – سائل نترات الفضة) .

حيث يتمثل الهدف من التجريب في إستخدام بديل لهذه الخامات الموصلة في الوقوف على أبسط الإمكانات والأدوات التي يمكن من خلالها تطبيق الترسيب الكهربي على الخامات الغير المعدنية بما يتناسب وإمكانات الدارسين بالكلية ، بالإضافة إلى رصد المشكلات الخاصة بتطبيق الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية بما يذلل بعض العقبات التي يمكن أن تواجه الدارسين أثناء ممارستهم العملية ، والتجريب في إيجاد بديل لا يعني عدم الإستفادة من تلك الخبرات الفنية والتقنية والطرق التقليدية التي تجعل الخامات الغير معدنية موصلة ، ومن ناحية أخرى لأن مجال البحث لا يهدف إلى عملية إنتاج كمي أو ما يسمي بخط إنتاج ولكن أن تصل تقنية الترسيب الكهربي سواء كانت طلاء معدني للخامات المعدنية أو تشكيل بالترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية إلى الممارس في كلية التربية الفنية بطريقة سهلة وبسيطة يسهل توظيفها في عمل فني ، وأيضاً توصيلها إلى مجال التعليم العام .

٣- النقاط التي يتناسب البديل فيها مع أهداف التربية الفنية تتمثل في الآتي :

أن يكون من:

- الجانب الاقتصادي : غير مكلف بالنسبة للممارس .

- الجانب التطبيقي : يدوي بسيط وسهل التنفيذ لايستغرق وقت في إضافته
- الجانب التعليمي : أمن سهل التطبيق وإنتقال الأثر إلي التعليم العام .
- الجانب الجمالي : لا يؤثر على سطح الخامة بل يعكس كل ما عليها من تفاصيل جمالية للملامس والخطوط في حالة تغطيتها تغطية كلية ، ويحافظ عليها من التآكل والأكسدة وغيرها .
- الجانب الكهروكيميائي : أن يستقطب ذرات المعدن المراد ترسيبه عليها بسهولة وبسرعة في أحواض الترسيب .
- الجانب التشكيلية : أن يسهل به عملية العزل والحذف منه مما يساعد على ظهور الخامة في بعض الأجزاء منها والطبقة المعدنية في الأجزاء الأخرى ، أن يساعد على تكوين طبقة معدنية متماسكة يمكن اللحام عليها بالقصدير في وقت لا يتجاوز ٣٠ دقيقة ، أن تكون قوة الإلتصاق بالخامة المراد تغطيتها جيدة .

ومع تجريب الباحث الإستكشافي لمادة بديلة موصلة فقد حاول البحث عن مادة قابلة للتطبيق تكون قليلة السمك تلتصق بالسطح جيد ، ولا تتعرض للتلف مع المؤثرات المختلفة مثل محلول الطلاء – درجة الحرارة – التيار الكهربي – المنظفات بالإضافة إلى إمكانية نقل الملامس السطحية للخامة المراد تغطيتها بالترسيب الكهربي ، وقد لاحظ الباحث خامة ورق الذهب المستخدمة في تغطية الأساس الخشبي ووجد أنها تنقل أدق التفاصيل وأيضا تتميز بسهولة التثبيت والإلتصاق ، والأهم من ذلك وهو دقة سمكها الذي يقل عن ٠,١٢٥ ميكرون فسمك ورق الذهب ٠,٠٠١ ميكرون .

ومن المؤكد أن إستخدام ورق الذهب ليس بجديد تشكيلياً فقد استخدم من خلال أساليب التذهيب "Gilding Styles" في مصر منذ أقدم العصور ، كما قام المصريون القدماء بتكسية المصنوعات الخشبية مثل التوابيت والتماثيل والصناديق وقطع الأثاث المختلفة وكثيراً من التحف برقائق الذهب Gold leaf حيث أن الذهب من أكثر الفلزات القابلة للطرق والذي يمكن إستخدامه بصورة إقتصادية لتغطية أسطح كبيرة[١] شكل (٣٠ ، ٣١ ، ٣٢) . أشكال توضح إجادة المصري القديم لإستخدام ورق الذهب والتذهيب في هذه العصور المبكرة

شكل (٣٠) من صندوق الاواني الكانوبية الخاص بتوت عنخ امون [٢] شكل (٣١) تابوت يويا شكل (٣٢) تمثال لتوت عنخ امون

وكانت عملية التذهيب تعني الكثير عند المصري القديم ، حيث كان للذهب قيمة رمزية سامية تتعلق بعقيدة الخلود عند المصريين القدماء الذين إعتادوا وضع الذهب مع المتوفي رمزا للجمال والثراء والبقاء ، كما كان للذهب أهمية وقيمة روحية خاصة عند المصريين القدماء اذ انهم كانوا

---

[1] (1)Gettens, R.J.and Stout, L.G.," Painting materials", Ashort encyclopedia, Dover publication, New York 1966.p.173.

[٢] Francesco Tiradritti : the Treasures of the Egyptian Museum ,The American University in cairo press pp :205 ,305, 491

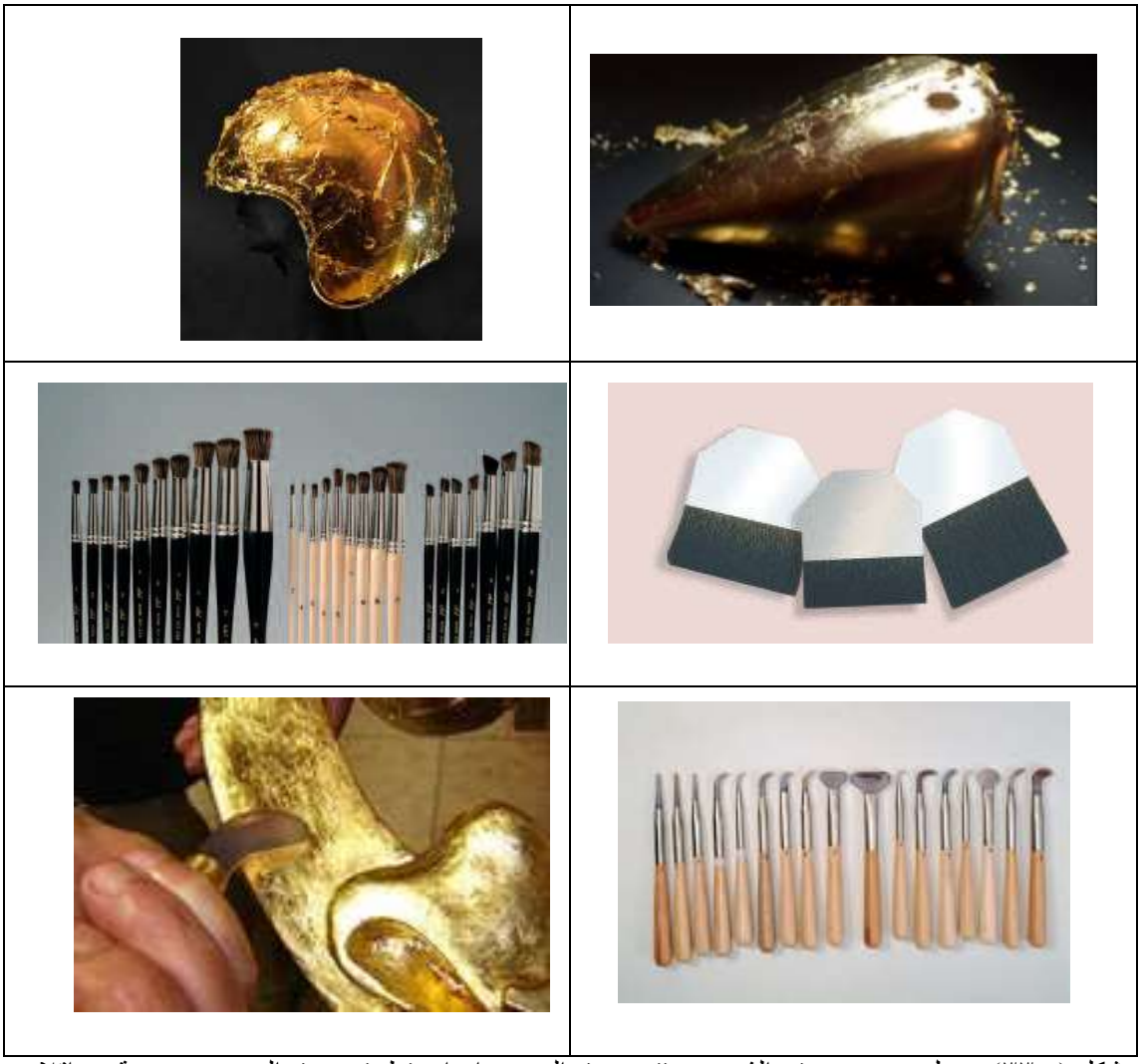
يعتقدون ان الذهب يضمن قدرة المتوفي علي النطق والكلام في الحياة الاخري[١] شكل (٣٣) واقدم دليل علي ا ستخدام خامة الذهب والنحاس يرجع الي عصر البداري Padarian period ٤٨٠٠ – ٤٢٠٠ ق . م [٢] واستمر التذهيب خلال العصور اليونانية الرومانية والقبطية والإسلامية كذلك فان بعض أساليب التذهيب Gilding Styles المستخدمة في العصر الحديث تعد إمتداد للأساليب التي استخدمت في التذهيب قديماً ، أما في العصر القبطي فنجد العديد من التحف الأثرية المذهبة أهمها الأيقونات الأثرية التي غالباً ماتكون خلفيتها مذهبة بالكامل ، وكذلك قباب المذابح والمقاصير وغيرها من التحف الأثرية التي تحتوي عليها الكنائس والأديرة التي تنتمي للعصر القبطي ، كذلك تركت لنا الحضارة الاسلامية العديد من التحف الخشبية المذهبة تتمثل في قطع الاثاث مثل الدواليب والصناديق بالإضافة إلي الأسقف الخشبية الملونة والمذهبة أوالمساجد الإسلامية والأسبلة والأضرحة والوكالات .

ولأن ورق الذهب يستخدم في تغطية الأساس الخشبي وهذا الخشب يحمل العديد من التفاصيل المصنوعة بالحفر وما تحمله من بارز وغائر مع إمكانية تغطية هذه الأجزاء كلها فتظهر جمالياته وكأنها مصنوعة من الذهب ويطلق عليها أطقم مذهب ، وقد ظهرت إستخدامات ورق الذهب في بعض الأعمال الفنية المعاصرة وخاصة في مصر حيث ظهرت في بعض الأعمال النحتية لإعطاء إحساس الذهب وأيضاً ظهرت في بعض الأعمال التصويرية والأعمال المركبة حيث بدأ الفنانين تجريب إمكاناتها التشكيلية في أعمالهم ، ومن جانب أخر كان يستخدم ورق الذهب في الماضي في تغطية بعض القطع المصنوعة من معادن غير ثمينة لإعطائها قيمة وخصائص الذهب من بريق ومقاومة للأكسدة والتآكل .

[١] – محمد حماد ١٩٧٣ : تكنولوجيا التصوير – الوسائل الصناعية في التصوير وتاريخها – الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة ص ١٠٩

[٢]- مجدي منصور بدوي ١٩٩٦ :دراسة علاج وصيانة الرسوم والزخارف الملونة علي الاعمدة في الكنائس والمنشأت الاثرية الاخري " رسالة ماجستير -غير منشورة كلية الاثار – جامعة القاهرة ..ص ٧٠

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)



شكل (٣٣) جدول يوضح ورق الذهب ودفتر ورق الدهب ادوات تطبيق ورق الدهب مجموعة من اقلام المسترك او التذهيب ، مجموعة للفرش لعملية اللصق ومجموعة المصقلة لصقل السطح .

٤-التجريب في استخدام ورق الذهب كوسيط موصل وبديل للوسائط الأخرى :

ورق الذهب :

هو ورق معدني يستعمل في الزخرفة على إطارات الصور والمصابيح والمصنوعات الجلدية والتحف الفنية والأساسي الخشبي ، وورق الذهب يوجد في الأسواق على هيئة دفاتر يتميز بسعره القليل والحافظة الواحدة على مائة ورقة مساحة الورقة ١٥ × ١٥ سم شكل (٣٤ ، ٣٥) ولا يتجاوز سعرها الثلاثون جنيهاً .

شكل (٣٤ ، ٣٥) ورق الذهب

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

ويصنع ورق الذهب من نوع خاص من ورق رقيق جداً مغطي بمسحوق الذهب عيار ٢١ أو عيار ١٨ أو ١٤ عن طريق الرش إذن الطبقة المرشوشة على هذا الورق هي ذرات المعدن وبالتالي يكتسب سطح الورق خواص معدن الذهب من بريق ومقاومة العوامل الجوية من تأكل وأكسده ، وقدرة على التوصيل الكهربي . ومن هنا جاءت فكرة التجريب في إمكانية جعل ورق الذهب بديل للوسائط التي تجعل سطح الخامة موصلاً كهربائياً وهي الجرافيت ، بودرة المعدن ، سائل الفضة .

وهنا **وجدت عدة تساؤلات تمثلت في الآتي** :

- هل ورق الذهب موصل كهربائي .
- هل ورق الذهب يتحمل التيار الكهربائي .
- هل ورق الذهب يتحمل درجة الحرارة المطلوبة للمحاليل .
- هل ورق الذهب يتحمل الورنيش الطيار والمنظفات .
- هل ورق الذهب ينقل الملامس السطحية والخطية للخامة .
- هل ورق الذهب يلتصق التصاق جيد بالخامة .

وهذه التساؤلات تتعلق بورق الذهب بعد عملية لصقه على الخامة وقبل عملية الطلاء ، وللتأكد من ذلك قام الباحث بعملية لصق ورق الذهب بإستخدام ورنيش الجمالكة (الك) أو ورنيش فلوت على إحدى الخامات وعلى سبيل التجريب وهي خامة الخشب .

ثم بعد ذلك وبعد التأكد من تمام عملية لصق ورق الذهب على الخشب ومن خلال التجريب الاستكشافي على خامة الذهب **توصل الباحث إلى الآتي** :.

أن ورق الذهب المثبت بمواد لاصقة كورنيش الجمالكة وورنيش الفلوت .

- يتحمل درجة حرارة الماء التي تصل إلى ٧٥° مئوية وهذا يتفق مع تطبيق عملية الترسيب الكهربي على الخامات المختلفة في البحث الحالي حيث لاتصل درجة حرارة أحواض القلوية لترسيب النحاس أو النيكل إلى ٦٥° مئوية .
- أن ورق الذهب المثبت بمواد لاصقة يتحمل التيار الكهربي المستمر ١٢ فولت وهو ما يتفق مع التيار الكهربي المطلوب لعملية الترسيب على الخامات الغير معدنية .
- أن ورق الذهب المثبت بمواد لاصقة لا يتأثر بحمض الكبرتيك بمفردة هو موضوع في حوض طلاء النحاس الحمض حيث يوضع نسبة قليلة لا تؤثر على ورق الذهب .
- المواد الطيارة أن ورق الذهب المثبت بمواد لاصقة لا يتأثر باستخدام البنزين النقي لعملية التنظيف .
- القدرة على استقطاب لذرات المعدن في محاليل الطلاء ،لأنه موصل جيد للكهرباء إذا هو قابل للنمو وزيادة السمك وشديد الناقلية والاستقطاب لذرات معدن في محلول الطلاء من خلال عمليات الطلاء بالترسيب الكهربي ولأن ما يتميز به هذا الورق هو سمكة البسيط وأيضاً إستواء سطحه وتماسكه ، وإمكانية لصقه وأيضاً نظافته وسطحه للامع الذي لا يؤثر على محلول الطلاء لذلك يجب أن توضع القطعة المغطاة بورق الذهب والمراد الترسيب عليها أولا في حوض لطلاء النحاس أو الطلاء النيكل فورق الذهب يستقطب ذرات النحاس والنيكل بسرعة عالية .

٥- طريقة تطبيق ورق الذهب على الخامات الغير معدنية باعتباره وسيط موصل كهربي تتمثل في الآتي :

- عملية معالجة السطح المراد طلائه وذلك عن طريق سد الثغرات والفجوات الصغيرة والدقيقة وذلك باستخدام الشمع أو المعجون أو الدهان بالبوليسيتر أو ورنيش الجمالكة أو النيتروسيلوز .
- سنفرة السطح بالكامل سنفرة ناعمة ثم تخشين المناطق المراد طلائها بسنفرة خشنة .

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

- دهان الأجزاء المراد طلائها بورنيش سائل الجمالكة ثم يترك لفترة.
- قبل أن يجف الورنيش يوضع ورق الذهب حيث يقطع على هيئة صغيرة تثبت على السطح ثم يتم الضغط عليها بقطعة قطن صغيرة حتى تنقل جميع التفاصيل الموجودة على السطح .
- يثبت على هذا السطح مسمار ضغط صغير ثم يربط به سلك رباط أو بلف على هذا السطح سلك رباط ليوصل بالقطب الموجب الترسيب الحمضي الخاص بالنحاس .
- ثم توضع هذه القطعة في الحوض ويتم تشغيل التيار الكهربي .
- بعد فترة وجيزة من الوقت لا تزيد عن ٣٠ دقيقة نخرج القطعة ويكون قد ترسب عليها طبقة من النحاس الأحمر أو النيكل .
- توضع القطعة في الحوض الخاص بالماء لغسل القطعة .
- يمكن بعد ذلك أن يرسب عليها بعد ذلك طبقة من النيكل لزيادة السمك والحفاظ عليها من عوامل الأكسدة .
- توضع القطعة مرة ثانية في الحوض الخاص بالماء لغسلها .
- يمكن تنشيف القطعة بعد ذلك بالنشارة الناعمة حتى تحافظ على الدرجة اللونية ولا تتأثر بالهواء .

٦-الدلائل التقنية على صحة استخدام ورق الذهب كوسيط موصل :

- بما أن التشكيل بالترسيب الكهربي علمياً كان يقوم في جزء منه على إستخدام رقائق النحاس سمكها لا يقل عن ٠,١ مم ...إذا فمن الأفضل إستخدام ورق الذهب الذي لا يتعدى سمكه ٠,٠٠١ ميكرون ، وقد يصل ورق الدهب بعد الترسيب عليه قد يصل إلى سمك ٠,١ مم
- بما أن المادة الموصلة (الجرافيت –سائل الفضة – بودرة المعدن) تمر بعده مراحل لتطبيقها ، أولاً الطلاء بالورنيش لمنع السطح من الإمتصاص ، ثانياً تغطيت هذا السطح بالمادة الموصلة ثم تترك ليجف .... إذا فأن إستخدام عملية اللصق بالورنيش هي عملية ضرورية في عملية جعل السطح موصلا وبالتالي فعملية لصق ورق الذهب على السطح بالورنيش هي عملية صحيحة تقنياً بالنسبة لهذا الأسلوب .
- بما أن المواد الموصلة (الجرافيت –سائل الفضة – بودرة المعدن) كلها خامات معدنية فالجرافيت خامة معدنية " كربون معدني " ، وبودرة الفلز " بودرة معدن " ، وسائل الفضة هو تركيبه من أملاح معدنية تدخل فيها" نترات الفضة " ، حيث أن سطح الخامة لا يمكن أن يكون موصلاً من تلقاء ذاته ولكن يصبح موصلاً بوضع أحد الوسائط الموصلة السابقة ....إذا إستخدام ورق الذهب وهو مكون من ذرات الذهب الرقيقة جداً يعتبر خامة معدنية تدخل في إطار تلك الوسائط التي تجعل السطح الغير معدني موصل كهربي .
- فورق الذهب هنا هو يعتبر بديل لطبقة وسيطة موصلة توضع على أي خامة خشب قرون – خلط – بلاستيك وغيرها لجعل هذه الخامات موصلة ثم يتم بعد ذلك إجراء عملية الترسيب عليها وقد يصل إلى ٠,١ مم وبعد ذلك قد يمثل عملية شبيه بالتصفيح وليس التصفيح .

٧- ورق الذهب كوسيط موصل يمثل أربع عمليات في مجال أشغال المعادن :

- **التغطية** : فهو يمثل تغطية كلية أو جزئية للسطح وذلك بإعتبار أنه ورق معدني يحمل بعض خصائص معدن الذهب من لون وبريق وتوصيل كهربي وتحمل العوامل الجوية كالأكسدة والتآكل .

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

- **التشكيل بالترسيب الكهربي** : فهو بقابليته للتوصيل الكهربي يمكن ترسيب طبقة من النحاس الأحمر ذات سمك لا يقل عن ٠,١٢٥ ميكرون فهو عملية تشكيل سطح معدني كامل .

- **طلاء بالترسيب الكهربي** : فهو بعد عملية التشكيل بالترسيب الكهربي يمكن إجراء عملية الطلاء بالنيكل ثم بعد ذلك الطلاء بالذهب أو الفضة وبالتالي إمكانية زيادة السمك لتصل إلى ٠,١ مم .

- **التصفيح** :يتشابه عملية الترسيب على ورق الذهب مع التصفيح ،فهو بعد عملية التغطية والتشكيل والطلاء بالترسيب الكهربي يكون سطح لا يقل عن ٠,١٢٥ ميكرون فهو يتشابه مع عملية تصفيح لسطح الخامة .

٩- الفرق بين ورق الذهب كوسيط موصل كهربي لترسيب طبقة معدنية على الخامات الغير معدنية وبين الوسائط الموصلة الأخرى :

- **الجوانب الاقتصادية** :

أن استخدام ورق الذهب كطبقة موصلة للخامات الغير الموصلة يعتبر من الطرق الأكثر أهمية من ناحية الجوانب الاقتصادية حيث يعتبر قليل السعر بالنسبة لسائل الفضة الذي يصل سعر الملي٢٥ ج وفي زيادة مطرده ، وأيضا صعوبة الحصول عليه فهو خامة يتم استيرادها وهو له إمكانيات عالية في عملية الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية وهو يستخدم في توصيل أدق الدوائر الكهربائية لذلك فهو غالي الثمن لذلك يصعب تطبيقها في العملية التعليمية في مجال التربية الفنية ، بالإضافة إلى صعوبة استخدامها على مساحات كبيرة لهذا السبب تستخدم في الخطوط الدقيقة جداً في المقابل فإن سعر المائة ورقة الذهب ٢٠ ج ، لذلك تستخدم في المساحات الكبيرة والصغيرة .

- **السمك** : ورق الذهب خامة أدق في السمك من خامة الجرافيت التي تحتاج إلى ورنيش سائل طيار وتطبق بالدهان أو الرش ولذلك تعطي سطح محبب يحمل شكل حبات صغيرة وأيضاً بودرة المعدن التي تحتاج إلى مجهود في إعدادها ، بينما نجد في المقابل نجد ورق الذهب أكثر انتظاماً في السمك عن استخدام الجرافيت وبودرة المعدن .

- **نقل التفاصيل** : يعتبر ورق الذهب كوسيط الأقوى في نقل أدق التفاصيل ويعطي نتائج عالية المستوي ولأن خامة الجرافيت وخامة بودرة المعدن تعطي سطح محبب ، بينما يعطي ورق الذهب سطح ناعم ينقل جميع التفاصيل الدقيقة .

- **السطح المترسب** : يتميز ورق الذهب كوسيط موصل كهربي للخامات الغير موصلة بالقدرة على تشكيل سطح متماسك يمكن الترسيب عليه كلياً وذلك يميزه عن استخدام الجرافيت واستخدام بودرة الفلز ، ويكون سطح ورق الذهب أقل مسامية بكثير من الطبقة الموصلة المستخدمة بالرش وتكون أكثر نقاء من الاثنين وهناك جانب أخر وهو التحكم في السمك الذي يمكن أن يحدث وذلك نتيجة لاستواء سطح ورق الذهب بالإضافة إلى قوة الالتصاق بالخامة بالنسبة لزمن بقاء الخامة ولذلك يمكن إجراء عملية اللحام عليها لحام القصدير باستخدام كاوية صغيرة .

- **القدرة على الاستقطاب** :ورق الذهب نتيجة لقدرته العالية كموصل كهربي فهو يتميز بقدرة عالية على الاستقطاب في أحواض الطلاء أما بالنسبة لقدرة الجرافيت وبودرة المعدن فهما يحتاجان إلى تقوية القدرة على الاستقطاب وذلك بتزويد الفرود الموجبة أما بالنسبة لسائل الفضة فهو له قدرة عالية على استقطاب ذرات المعدن في أحواض الطلاء ، وأيضا احتياج الجرافيت بعد إضافته على الخامة المراد الترسيب عليها إلى الغمر في حمام ترسيب كيميائي (اللا كهربي) وذلك لتثبيت هذه الطبقة ثم وضعها بعد ذلك في حوض الترسيب الكهربي .

١٠- الخامات المستخدمة في الممارسات التجريبية :

العظام قرون الحيوان الأحجار البلاستيك الزجاج الخشب وأخير بعض الخامات الأخرى كبذور الثمار وبعض القواقع البحرية

ثالثا: الممارسات التجريبية لترسيب طبقة معدنية على الخامات الغير معدنية:

١ – ترسيب طبقة من النحاس الأحمر:

–	الثوابت			المتغيرات
نوع الطلاء	زمن الطلاء	الجهد	درجة الحرارة	الخامة
نحاس أحمر	٣٠ دقيقة	٦ : ١٢ فولت	٢٥° : ٣٠°	بلاستيك – جبس – قرون – أحجار – زلط – مقاطع من أشجار خشب – بوليستر – قواقع.

شكل (٣٦) ممارسات تجريبية رقم (١) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة مشكلة من البلاستيك .
شكل (٣٧) ممارسات تجريبية رقم (٢) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة مشكلة من البلاستيك .
شكل (٣٨) ممارسات تجريبية رقم (٣) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قالب لبورتريه من الجبس.
شكل (٣٩) ممارسات تجريبية رقم (٤) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قرن خروف.
شكل (٤٠) ممارسات تجريبية رقم (٥) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة حجر.
شكل (٤١) ممارسات تجريبية رقم (٦) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة زلط.
شكل (٤٢) ممارسات تجريبية رقم (٧) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على جزء من لحاء شجرة.
شكل (٤٣) ممارسات تجريبية رقم (٨) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على جزء من ساق شجرة.
شكل (٤٤) ممارسات تجريبية رقم (٩) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على تمثال من البوليستر.
شكل (٤٥) ممارسات تجريبية رقم (١٠) ترسيب طبقة من النحاس الاحمر علي قوقعة

٢ – طلاء لطبقة النحاس الأحمر التى تم ترسيبها على الخامات المختلفة بطبقة نيكل:

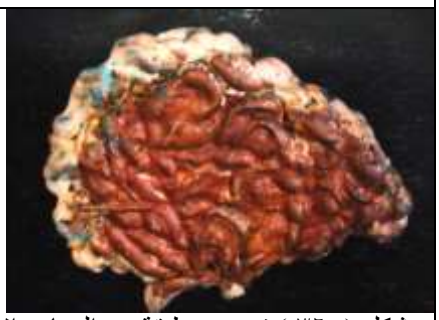
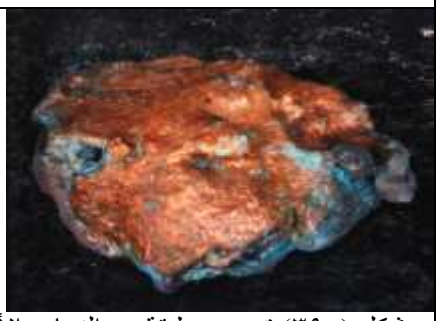
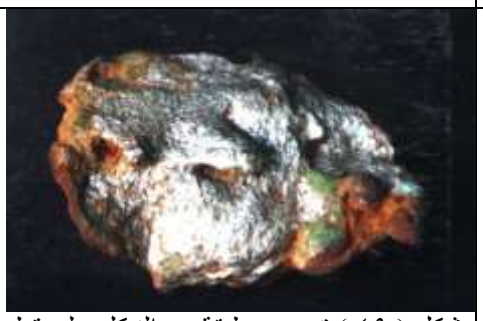
–	الثوابت			المتغيرات
نوع الطلاء	زمن الطلاء	الجهد	درجة الحرارة	الخامة
نيكل لامع	٢٥ دقيقة	٦ : ١٢ فولت	٤٥° : ٦٥°	بلاستيك – جبس – قرون – أحجار – زلط – مقاطع من أشجار خشب – بوليستر – لمبة زجاج – ثمرة دوم.

شكل (٤٦) ممارسات تجريبية رقم (١١) ترسيب طبقة من النيكل على قطعة مشكلة بالبلاستيك .
شكل (٤٧) ممارسات تجريبية رقم (١٢) ترسيب طبقة من النيكل على قطعة مشكلة بالبلاستيك .
شكل(٤٨) ممارسات تجريبية رقم(١٣) ترسيب طبقة من النيكل على قالب خامة الجبس لبورتريه.
شكل (٤٩) ممارسات تجريبية رقم (١٤) ترسيب طبقة من النيكل على قالب على قرن
شكل (٥٠) ممارسات تجريبية رقم (١٥) ترسيب طبقة من النيكل على قطعة حجر .
شكل (٥١) ممارسات تجريبية رقم (١٦) ترسيب طبقة من النيكل على قطعة زلط .
شكل (٥٢) ممارسات تجريبية رقم (١٧) ترسيب طبقة من النيكل على جزء من لحاء شجرة.
شكل (٥٣) ممارسات تجريبية رقم (٨) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على جزء من ساق شجرة.
شكل (٥٤) ممارسات تجريبية رقم (١٨) ترسيب طبقة من النيكل على تمثال من البوليستر.
شكل (٥٥) ممارسات تجريبية رقم (٢٠) ترسيب طبقة من النيكل على لمبة من الزجاج .
شكل (٥٦) ممارسات تجريبية رقم (٢١) ترسيب طبقة من النيكل على ثمرة دوم جافة

٣ – لحام وصهر القصدير على بعض القطع التى تم الترسيب عليها بالنحاس:
شكل (٥٧) ممارسات تجريبية رقم (٢٢) قطعة من الحجر تم ترسيب عليها نحاس أحمر تم ترسيب طبقة من النيكل على بعض أجزاء منه ثم صهر القصدير عليها.
شكل (٥٨) ممارسات تجريبية رقم (٢٣) محار بحرى تم ترسيب طبقة من النحاس ثم لحام بعض الأسلاك والمسامير وصهر القصدير.
شكل (٥٩) ممارسات تجريبية رقم (٢٤) قطعة مشكلة من البلاستيك ثم ترسيب طبقة من النحاس الأحمر عليها ثم لحام بعض قطع النحاس والأسلاك بالقصدير بالإضافة إلى صهر القصدير عليه

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

شكل (٦٠) ، (٦١) تطبيقات لباحث

الممارسات التجريبية لترسيب طبقة معدنية على الخامات الغير معدنية	
 شكل (٣٦) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة مشكلة من البلاستيك	شكل (٤٦) ترسيب طبقة من النيكل على قطعة مشكلة بالبلاستيك
شكل (٣٧) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قرن خروف.	شكل (٤٧) ترسيب طبقة من النيكل على قالب على قرن
شكل (٣٨) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قالب لبورتريه من الجبس.	(٤٨) ترسيب طبقة من النيكل على قالب من خامة الجبس لبورتريه.
 شكل (٣٩) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة حجر	 شكل (٤٩) ترسيب طبقة من النيكل على قطعة حجر .

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

شكل (٤٠) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة زلط

شكل (٥٠)ترسيب طبقة من النيكل على قطعة زلط

شكل (٤١)ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على جزء من لحاء شجرة

شكل (٥١) ترسيب طبقة من النيكل على جزء من لحاء شجرة

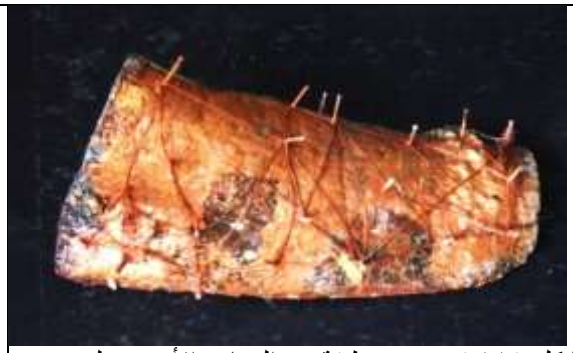
شكل (٤٢) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة مشكلة من البلاستيك

شكل (٥٢)ترسيب طبقة من النيكل على قطعة مشكلة بالبلاستيك

شكل (٤٣)ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على تمثال من البوليستر

شكل (٥٣) ترسيب طبقة من النيكل على تمثال من البوليستر

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)



شكل (٤٤) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على جزء من ساق شجرة

شكل (٥٤)قطعة من ساق تم ترسيب عليها طبقة من النحاس الأحمر ثم صهر القصدير على السطح وأيضا لحام شريحتين بالقصدير

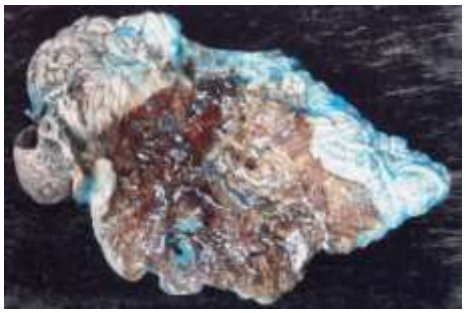
شكل (٤٥) ترسيب طبقة من النحاس الأحمر على قطعة قوقعة بحرية.

شكل (٥٥) ترسيب طبقة من النيكل على ثمرة دوم جافة

شكل (٥٧) قطعة من الحجر تم ترسيب عليها نحاس أحمر تم ترسيب طبقة من النيكل على بعض أجزاء منه ثم صهر القصدير عليها.

شكل (٥٦)ترسيب طبقة من النيكل على لمبة من الزجاج

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

	
شكل (٥٨)محار بحرى تم ترسيب طبقة من النحاس ثم لحام بعض الأسلاك والمسامير وصهر القصدير	شكل (٥٩)قطعة مشكلة من البلاستيك ثم ترسيب طبقة من النحاس الأحمر عليها ثم لحام بعض قطع النحاس والأسلاك بالقصدير بالإضافة إلى صهر القصدير عليها.

شكل ٦٠- ٦١)اعمال للباحث بالاستفادة من الترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية و استخدام اساليب التشكيل اليدوي

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

النتائج :

١- أنه أمكن من خلال التجريب استخدام بديل للوسائط الموصلة في عمليات الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية المتمثلة في الجرافيت – سائل الفضة – بودرة الفلز .

٢- أنه ثبت من خلال التجريب في إمكانية ورق الذهب كبديل للوسائط لموصلة على الخامات الغير معدنية وأن إمكانياته عليه من حيث نقل الملامس – قوة الالتصاق – تحمل درجة الحرارة - القدرة على الاستقطاب والناقلية – التوصيل الكهربي – أثر التيار الكهربي – نمو المعدن المترسب عليه .

٣- سهولة تطبيق الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية باستخدام ورق الذهب كوسيط موصل .

٤- أن استخدام ورق الذهب كوسيط موصل يساعد في تبسيط وتسهيل عملية الترسيب الكهربي الجزئي على الخامات الغير معدنية مما يسمح بالتداخل بين الخامة المعدنية ا والخامة الغير معدنية المغطاه بالترسيب .

٥- أن استخدام ورق الذهب كوسيط موصل في عملية التغطية الكلية للشمع أو البوليستر يساعد في تبسيط وتسهيل عملية التشكيل بالترسيب الكهربي ويسمح بإنتاج أعمال فنية مجسمة معدنية دقيقة السمك خفيفة الوزن .

٦- أن استخدام ورق الذهب كوسيط موصل في عمليات التغطية الكلية أو الجزئية بالترسيب الكهربي أو في عملية التشكيل بالترسيب الكهربي يتيح الفرصة أمام الممارس والطالب في مجال أشغال المعادن بالكلية لاستخدام هذا الأسلوب بسهولة ونجاح .

٧- أن استخدام الترسيب الكهربي على الخامات الغير معدنية والمعدنية ساعد في أحداث التآلف بين تلك الخامات على الأسطح المعدن

التوصيات :

١- بالتأكيد على أهمية تواصل البحوث وأن تنتج هذه الدراسة المجال لقيام دراسات أخرى في مجال أشغال المعادن تتناول الترسيب الكهربي والكشف عن جمالياتها وخاصة دخول خامات غير معدنية بهدف إثراء المشغولة المعدنية .

٢- حث الطلاب بمجال أشغال المعادن على الملاحظة الفاحصه والمشاهدة الدقيقة لما يحيط من خامات غير معدنية والتجريب في إمكانية دخولها في بناء وتشكيل الأسطح المعدني ومن ثم ينعكس ذلك على أوجه أنشطتهم الفنية .

٣- تنمية الجوانب المعرفية والفنية والتقنية للممارس من خلال الدراسة والتجريب على تناول الخامات الغير معدنية والمعدنية المتعددة للوصول إلى طرق مبسطة تفيد في الجمع بينهما في بناء المشغولة المعدنية .

٤- العمل على إدخال وحدة معملية صغيرة للترسيب الكهربي لأنه أحد الأساليب التقنية الهامة في مجال أشغال المعادن .

٥- إتاحة الفرصة للتعبير لدي طلاب التربية الفنية من خلال تناول الترسيب الكهربي كأسلوب لتغطية الخامات المعدنية والغير معدنية كأسلوب تشكيلي يجمع بينهما في صياغات مستحدثة .

٦- يوصي الباحث بأهمية استخدام ورق الذهب في العملية التشكيلية و إمكانيات ورق الذهب في المجالات المتنوعة وخاصة في مجال المعادن ومجال أشغال الخشب .

المراجع :

١- **حامد السيد البذرة ، ١٩٨٥** : توظيف الفضلات المعدنية في مجال أشغال المعادن ، بحث منشور ، مجلة دارسات وبحوث ، جامعة حلوان ، المجلد الثامن ، العدد الرابع ، سبتمبر، .

٢- **حسن مرعي ، ١٩٧٤** : معجم مصطلحات التكنولوجيا الكيميائية ، لا يبزغ ألمانيا الديمقراطية مؤسسة الأهرام.

٣- **حلموت ستايف ، ١٩٦٩** : الأسس التكنولوجية الصناعية ، ترجمة محمد إسماعيل عبد اللطيف ، ، دار الأهرام دار النشر الشعبية للتأليف في لايبزغ ،

٤- **خالد ابو المجد احمد ادم ٢٠٠٣** :الترسيب الكهربي كمدخل تجريبي للجمع بين الخامات المعدنية والغير معدنية في صياغات مستحدثة ،رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربيةالفنية ، جامعة حلوان

-٥- ---------- ٢٠١٢: "التراث كمدخل لإستلهام حلي معدنية مستحدثة في مواجهة غزو المنتج الصيني للأسواق المصرية"بحث منشور مؤتمر كلية التربية الفنية الدولي الثالث بعنوان "التربية الفنية ومواجهة العنف " ابريل

٦- ---------- **٢٠٠٥**التطور التشكيلي للخاتم المعدني والإفادة منه في مجال أشغال المعادن ، بحث منشور مجلة بحوث في التربية الفنية والفنون ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان المجلد الرابع عشر ، العدد الرابع عشر مارس

٧- **سمير عبد اللطيف شوشان ١٩٩٢**: التشكيل بالترسيب الكهربي كأحد معطيات التكنولوجيا لفن النحت الحديث- بحث المؤتمر العلمي الخامس (مستقبل الفن والثقافة في صعيد مصر – كلية الفنون الجميلة- جامعة المنيا

٨- **عادل شلش ، ١٩٨٠** : تأكل المعادن ، المعارف التكنولوجية ، دار المعارف القاهرة ، .

٩- **عادل شلش ، صبحي محمد على ، ١٩٨٧** : وقاية المواد من التآكل ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

١٠-**عبد المعز شاهين ، ١٩٧٥** : طرق صيانة وترميم للأثار والمقتنيات الفنية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

١١-**مجدي منصور بدوي ١٩٩٦** :دراسة علاج وصيانة الرسوم والزخارف الملونة علي الاعمدة في الكنائس والمنشأت الاثرية الاخري " رسالة ماجستير غير منشورة - كلية الاثار – جامعة القاهرة .

١٢-**محمد العوامي محمد أحمد ١٩٩٨**: التشكيل بالترسيب الكهربي للمنتجات المعدنية، رسالة ماجستير غير منشورة في الفنون التطبيقية، جامعة حلوان .

١٣-**محمد حماد ١٩٧٣** : تكنولوجيا التصوير – الوسائل الصناعية في التصوير وتاريخها – الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة .

١٤- **محمد شفيق غربال وآخرين ، ١٩٦٥**: ، الموسوعة العربية الميسرة ، القاهرة ، دار القلم ومؤسته فرانكلين للطباعة والنشر .

١٥ -نبيل محمد مصطفي الظن : ١٩٨٠:المينا على المعادن الكهربية الساكنه، رسالة دكتوراه ، غير منشورة فنون تطبيقية ، حلوان .

١٦ - ---------- ، **١٩٨٦ :** إمكانية " الترسيب اللاكهربي" بالفلزات على الخزف والمزججات والمواد غير الموصلة ،بحث منشور مجلة دراسات وبحوث ، جامعة حلوان ، المجلد التاسع ، العدد الأول ، يناير

١٧ - **هايتزجراف : بدون تاريخ نشر** : أساسيات الهندسة الكهربائية، الجزء الأول ترجمة يوسف قاضي ، أمين قاسم ، سلسلة الأسس التكنولوجية ، مؤسسة الأهرام بالقاهرة ، المؤسسة الشعبية للتأليف لايبزغ ألمانيا ..
١٨- **هلموت ستايف ، ١٩٦٩** : الكيمياء الصناعية ، ترجمة محمد إسماعيل عبد اللطيف ، سلسلة الأسس التكنولوجية دار الأهرام ، دار النشر الشعبية للتأليف في لايبزغ ألمانيا ، .
١٩ -**وحيد طحان، نزار كافي، ١٩٩٨**: طلي البلاستيك والمعادن بالكهرباء، منشورات دار علاء الدين دمشق .
20-Anne Richter : 2000 the Jewelry of Southeast asia, thames & Hudson ltd London. P.P.294.
21 - Arline M. Fisch, 1996: for jewelers textile artists & sculptors published by lark Books, U.S.A. PP. 37.
22- Cax & Wyman 1978 : Manual direct metal Sculpture printed increat britaim ,by the Thames and Hudson ltd , London
23- Dinny Hall, 1986: Creative Jewellery Published by Ebury press. London, P.P 122.
24- Dorothy. T. and HI. Van Rainwater 1988 : American silverplate, Printed in the united states of America
25 -Ernest W Hugh 1968 : development An Electrodeposition process For porcelain Enamel , The jnstitue of vitreouy Enamellers Bulletin, ol ,
26- Elirgabe The oluer, 2000 : The Jeweller's Directory of shape & Form Black , London
27- Frederick- A. Lowenhem, 1974: Modren Electroplating the Electro Chemical Society. Ins. New York. U.S.A. PP21.
28- J.W. Dini, 1993: Electro deposition, the Materials, Science and Process, Tecknology series. Boston, Massachustts, U.S.A P.P.230.
29- Joel Langford, 1991: Silver Apractical Guide to collecting silver ware and. I dentifying. Hallmcarks published by the Apple press. London, P.6
30-Marcia Chambrleun : 1976, Metal Jewelry techniqyes, watsan- Guptill publications , New York , pitman publishing , London, P.108.
31- Miller's 1999: collecting silver the facts, at your fingertips published in Great Britain P.P.39.
32- OppiUntrach 1975 : Metal techniques for craftsmen Abasic Manual for craftsmen on the methods of forming and decorating metals double day & company InC. New York.
33- Randell.L. Nyborg, 1970 Chemical Analysis of Electroplating solution, published in London. P.P. 97.

"عنوان البحث "
" ورق الذهب كوسيط موصل للتشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية "

أصبح التجريب في الآونة الأخيرة مفهوماً هاماً في مجال أشغال المعادن يسعي من خلاله الباحثين والدارسين لطرح منطلقات (فكرية، فنية ، جمالية ، تدريسية) :

١- منطلقات فكرية : تعتمد علي النظريات العلمية والفلسفية والتربوية والفنية التي تجسد مفاهيماً جديدة مرتبطة بمجال أشغال المعادن .

٢- منطلقات فنية : تسعي لتحقيق صياغات تشكيلية جديدة وحلول فنية متعددة وفهم وتبسيط الأداء اليدوي

٣- منطلقات جمالية : تطرح متغيرات جمالية في صياغة العمل الفني و تحقق نوعاً من التكامل والتوافق الشكلي للعلاقة الناشئة بين الخامة المعدنية والخامة الغير معدنية

٤- منطلقات تدريسية : تواجه مختلف المشكلات الفنية والتعليمية المحيطة بالمجال وتحقيق التوازن بين الأداء اليدوي والميكانيكي ليتناسب مع العملية التعليمية بمجال أشغال المعادن من جانب ولتساير طبيعة تكنولوجيا العصر من جانب آخر.

ومازالا التجريب والممارسة يفتحا أفاقاً واسعة بحثاً عن إتجاهات تتميز بدقة الأداء وجدته وحداثة الفكر وأساليب فنية تثري مجال أشغال المعادن خاصة وميدان التربية الفنية عامة ، ومن هنا كانت محاولات الباحث للتجريب في إستخدام وسيط جديد كموصل كهربي يبسط عملية التشكيل بالترسيب الكهربي كأسلوب لتغطية أسطح الخامات الغير معدنية التى تتميز بأشكال وهيئات خاصة توحي بعلاقات تشكيلية متعددة قد تكون ملمسية أو خطية يمكن تأكيدها وإستثمارها في مجال أشغال المعادن ، وقد تم ذلك من خلال ترسيب طبقة معدنية رقيقة على بعض هذه الخامات مع مراعاة خصائص كل خامة وذلك من خلال تغطية كلية أو جزئية لسطحها تأكيداً للنظم الملمسية والخطية وإظهار الجمال الطبيعي لها ، وإعتبار هذه الخامات مفردات يمكن توظيفها في بناء عمل فني يتناسب معها لتضيف قيم فنية وتؤكد الجوانب التعبيرية في صياغة العمل الفني سواء كان في هيئة علاقات ثنائية الأبعاد أو تركيبات ثلاثية الأبعاد .

ولعل إختيارالتجريب في إستخدام وسيط كهربي جديد كموصل في عملية التشكيل بالترسيب الكهربي علي الخامات الغير معدنية كمجال للدراسة والبحث جاء من منطلق قلة الأبحاث والدراسات التى تناولته وخاصة في مجال أشغال المعادن بالكلية وهذا ما دفع الباحث لدراسة الترسيب الكهربي وتطبيقه بطريقه سهلة تتناسب مع طبيعة المجال التعليمي وأيضا إستثمار هذا الأسلوب ليكون مجالا تجريبياً يرى الباحث أنه بالدراسة يمكن التوصل إلى نتائج من شأنها أن تطرح متغيرات جمالية في صياغة العمل الفني و تحقق نوعاً من التكامل والتوافق الشكلي للعلاقة الناشئة بين الخامة المعدنية والخامة الغير معدنية التي تتضمن قيماً تعبيرية وجمالية

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)

Abstract

"Gold paper as electrical conductive in electroforming process on non-metal Materials"

Experimentation has become recently an important concept in the field of metal working which seeks researchers and scholars to ask trends for thought – artistic- aesthetic and teaching

Trends for thought: A philosophical and scientific educational and artistic theory that embodies new concepts related to the fielded of metal working depends

Artistic trends: seeking to afflict new plastic formulations multiple technical solutions and understanding of the performance and simplify the manual .

Aesthetic trends: pose aesthetic variables in the formulation and compatibility formal relationship emerging between the mineral raw and non-raw metal .

Teaching trends: facing various technical and educational problems surrounding domain to achieve a balance between manual and mechanical commensurate with the educational process in the field of metal working by the nature of the times and to keep pace with technology from the other side .

Mineral composition of the field is still open broad prospects in practice and experimentation in search of trends and technical methods of precision performance and modern thought in order to serve the area works especially metals and the field of art education.

General hence the attempts by the researcher for experimentation in the use of an intermediary electrical conductive new simplifies the configuration process of electroforming in the field of metal working. As a way to cover the roofs of non-metal ores, which is characterized by forms and special bodies and assume the effects of linear and texture can be confirmed and investment has been done through the deposition of a thin metal layer of some of these materials, taking into account the characteristics of each severity and through the partial coverage of the surface take texture a systems and linear and show the natural beauty and have considered these ores vocabulary can be employed in the construction of a work of art or the formation of a metal commensurate with it , whether in the form of two – dimensional relationship combinations add artistic values and make sure the expressive aspects in the formulation of the artwork

(AmeSea Database – me –Jan-April 2016- 00133)