جامعة المنصورة
كلية التربية التوعية
قسم التربية الفنية

بحث بعنوان:

"صياغات تشكيلية جديدة لمعالجات لونية باستخدام المواد الإيبوكسية والإفادة منها فى عمل معلقات معدنية"

New morphological formulations for color treatments using Materials Epoxy and using it to make metal suspension

مقدم من :

د/ نهى حسين أحمد حسنى فوده

الأستاذ المساعد بقسم التربية الفنية

كلية التربية النوعية–جامعة المنصورة

مقدم إلى:

أمانة المؤتمر العلمى الدولى التاسع لكلية التربية الفنية

بعنوان: " التربية والفنون جودة حياة"

المحور الرابع

(الصناعات الإبداعية والثقافة والحرف التراثية جودة حياة)

الفترة من 6: 8 إبريل 2020

مقدمة:

يعد التراث تسجيل لثقافات الشعب، وتستقى الشعوب الأصالة والعراقة من التراث، وبذلك يحدث التوازن بين التطور الحضارى والمحافظة على الهوية، وثراثنا المصرى زاخر بالكثير من التقنيات والأساليب والقيم التي بحاجة إلى إعادة إحيائها والحفاظ عليها من الاندثار، والاستفادة منها كمنطلق للتطوير.

و"المينا من أهم المعالجات اللونية التي عرفت منذ القدم. ويرجع الفضل لإكتشاف المينا إلى قدماء المصريين وبدأ" استخدامها مع بداية عصور المعادن والتي تبدأ من 6000 سنة قبل الميلاد"[1] .

ولتقنية المينا مجموعة من الخصائص، التي تتيح التعبير عن القيم الجمالية والتى تجعلها متميزة بين الأعمال الفنية الأخرى، وقد تميزت المينا بتعدد تقنياتها، ودقة تنفيذها الذى يظهر فى رونقه جمال مميز.

وفى الماضى صاغ الفنان الألوان والاسلاك والشرائح المعدنية باحثاً عن القيم التى ترفع من جماليات المشغولة المعدنية، ومنها قيمة الترابط والإتزان والتناغم الملمسى واللونى.. ويرجع السبب في تدهور هذا الفن إلى قلة الخامات، كما أنه يحتاج لوقت وممارسة خبرة، وتجارب كثيرة، مما يمثل منطلقاً فكرياً للبحث.

وتستهدف الدراسة إيجاد معالجات تشكيلية باستخدام المواد الإيبوكسية لعمل معلقات معدنية. وتجدر الإشارة إلى أهمية استخدام (راتنج الايبوكسى)"[2] فى هذه النوعية من الفنون، وما تحمله من خصائص جمالية ووظيفية يرى بأنها إذا ما أحسنت توظيفها، سوف يكون لها عظيم الأثر فى رفع القيم الجمالية والوظيفية فى المعلقات المعدنية.

وبالبحث في هذا الموضوع لا يوجد تطبيق واحد لتقنية المينا المحجزة بالأسلاك على المعلقات المعدنية ذات الحجم الكبير، بل وجدت مطبقة على المشغولات الصغيرة كالحلى، التحف الفنية الصغيرة التي تحمل أشكال القوارير والعطور، وحاويات المجوهرات، والمكاحل..، واللافت للنظر أن ما تم الكشف عنه في تطبيقات المينا الحرارية المحجزة اقتصر فقط على تلك الأعمال، وفى مجال المينا الباردة اقتصر تطبيقها فقط على القواعد المعدنية المحفورة بالأحماض، أو المشكلة بأسلوب "السك"[3]. ومن هنا جاءت فكرة البحث.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث فى كيفية الاستفادة من المعالجات التشكيلية للخامات الأيبوكسية، وتطويع استخداماتها فى مجال تصميم المعلقات المعدنية بالأسلوب الذى يعزز من قيمتها، والعمل على تحقيق القيم الجمالية والتعبيرية للمعلقات المعدنية، فى ضوء ما يتم الكشف عنه واستقراءه من أساليب التشكيل وتطبيقها على المعادن والمواد الملائمة لطبيعة خصائصها، واختيار الأسلوب الأمثل في التطبيق، وفقاً لحدود تشكيل الخامة، والأسلوب التقنى.

ولم يحظى هذا الفن الرفيع بدراسات توازي تألقه وجمالياته، ويرجع سبب عزوف الكثير من الصناع عن هذه النوعية من الصناعة لعدة أسباب:

1- وائل فكرى، (2009). موجز موسوعة مصر القديمة، مكتبة مدبولى، القاهرة، ص26.

[2]– الإسم العلمى للإيبوكسى Epoxy حيث يطلق عليه أسم (إيبوكسى الراتنجات) وهى مادة كيمائية تعتبر أحد أنواع اللدائن الصلبة بالحرارة. ذات مركبين : أساس(resin) ومصلب (hardener) وهي شديدة الالتصاق ومقاوم للاحتكاك والمواد سواء كانت أحماض أو قواعد أو مذيبات، وتتشكل طبقة عازلة عند جفافها. https://ar.wikipedia.org/wiki/إيبوكسي

[3]– **السك: تشكيل المعدن بالكبس من خلال قوالب تشكيل صلب تثبت على ماكينة تعرف بالمكبس الضارب.** https://ar.wikipedia.org/wiki/علم_العملات

- ارتفاع سعر خامة المينا الحرارية المطبقة على المشغولات المعدنية.
- صغر مساحة غرفة صهر المينا (غرفة الحريق) الخاصة بالفرن.
- دقة تطبيق الأسلوب وتعدد مراحله.
- انتشار الميكنة وتدفق عمليات التصنيع على نحو آلى.
- عملية تطبيق المينا المحجزة بالسلك تستغرق وقت طويل.
- في كثير من الحالات تتعرض المينا للتلف أثناء عملية الصهر.
- تعدد مراحل وإجراءات تطبيق المينا.. ومما سبق يمكن طرح التساؤل التالى:

كيف يمكن إيجاد صياغات تشكيلية جديدة من خلال تقنية المينا الباردة المُحَجزة بالاسلاك والإفادة منها فى عمل معلقات معدنية؟.

أهداف البحث :

1. الاستفادة من الخصائص الجمالية والوظيفية لتقنية الإيبوكسى المحجزة بالأسلاك لعمل معلقات معدنية.
2. إيجاد صياغات تشكيلية لتوظيف المواد الأيبوكسية على الأسطح المعدنية.
3. محاولة ترجمة الصيغ التشكيلية لعمل معلقات معدنية بأحجام كبيرة.
4. الكشف عن خصائص المواد الإيبوكسية التي يمكن استخدامها في عمل معلقات معدنية.

أهمية البحث:

1- تتركز أهمية البحث في إمكانية التوصل إلى صيغ تشكيلية تفيد مجال المعلقات المعدنية باستخدام المواد الأيبوكسية المحجزة بالاسلاك.

2- تقدم الدارسة من خلال الإطار العملي (تجربة البحث) أعمالاً تجريبية لمعلقات مختلفة المقاسات والتصميمات بتقنية المينا المحجزة. بالإضافة إلى تسليط الضوء على أهم خصائص مادة الأيبوكسى والصياغات التشكيلية للأسلاك المستخدمة في تجربة البحث، وهما يمثلا الأداة المصاغة لهذه الدراسة.

حدود البحث:

1- حدود الخامة والأسلوب التقنى: يتم تطبيق تجربة البحث على استخدام الخامات التالية: يطبق أسلوب تحجيز المينا باستخدام سلك النحاس الأصفر والأحمر/ سلك لحام القصدير/ الألمونيوم. التعرف على بعض المواد الايبوكسية وخصائصها الوظيفية والجمالية وإمكانية معالجتها كبديل للمينا الحرارية. ويتم تطبيق تجربة البحث على شرائح المعادن(الأستنلس ستيل، الألومنيوم، النحاس الأصفر) عوضاً عن معدن النحاس الأحمر الذى كان يستخدم.

2- مجال التطبيق: تقتصر حدود التطبيق على مجال الجداريات المعدنية.

3- الحدود الزمنية والمكانية: تقتصر تجربة البحث على تصميم جداريات معدنية معاصرة لعناصر من الفن الاسلامى.

فروض البحث:

1- إلى أى مدى يمكن تطبيق المعالجة اللونية للأسطح المعدنية بمادة الأيبوكسى لبناء معلقات معدنية.

2- خامة الأيبوكسى مصدر لا نهائي لإلهام الفنان مما توحى بإبتكارات عديدة.

3- يمكن إنتاج معلقات معدنية من خلال صياغات تشكيلية متنوعة للخامات الأيبوكسية المحجزة بالاسلاك.

منهج البحث:

– ينتهج البحث المنهج الوصفى التحليلى والتجريبى.

خطة البحث:

أولاً : نشأة وتطور المينا الحرارية.

ثانيــاً: مكونات وخصائص المينا الحرارية وأساليب تطبيقها:

1- مكونات وخصائص المينا الحرارية.

2- أساليب تطبيق المينا الحرارية.

3- المينا المحجزة بالأسلاك (الكلوازونية Cloisonné)

4- بعض مشكلات تطبيقات المينا الحرارية.

ثالثــاً: الخامات الايبوكسية:

1- مواصفات بعض المواد الايبوكسية

2- الخصائص الجمالية والوظيفية لبعض المواد الايبوكسية

رابعاً: الممارسات التجريبية للبحث:

1– مرحلة التصميم.

2– مرحلة التنفيذ.

خامساً: الاعتبارات الواجب توافرها في الأسلوب المقترح لتنفيذ الجداريات المعدنية.

سادساً: مميزات وعيوب تطبيق تقنية المينا المحجزة بالأسلاك (الأسلوب المقترح):

سابعاً: الفرق بين أسلوب المينا المحجزة باستخدام المينا الحرارية والطريقة المقترحة باستخدام المواد الأيبوكسية.

ثامناً: مناقشة نتائج البحث:

تاسعاً: التوصيات والمقترحات.

عاشراً: مراجع البحث.

أولاً: نشأة وتطور المينا الحرارية:

شهد فنّ المينا في بيزنطة، لاسيّما في أواسط الحقبة البيزنطيّة (من القرن العاشر إلى الثاني عشر)، انتشاراً فريداً بفضل الإتقان الممتاز لتقنيّة "الحجز" التي تمنحه مركزاً متميّزاً في صفوف الفنون الرفيعة في القرون الوسطى. " تمّ استخدام المينا في عالم صياغة المجوهرات لزخرفتها، إلى جانب الأغراض الطقسية، وإكساء التجليد والأيقونات وتزيين سروج الأحصنة والثياب الكهنوتيّة. كما تذكر المصادر الخطيّة، استخدام الميناء في الزخرفة الهندسيّة." [1] وكان لظهور فن المينا في العصور المصرية القديمة وبخاصة مقتنيات الملك توت عنخ آمون أثر كبير في تطوره، "ومنها قلادة الملك، كما بالشكل رقم (1) وصدرية أمينمحت الثالث (1840–1792 ق.م) حيث استخدمت المينا على شكل شرائح الزجاج أو الأحجار الثمينة كالعقيق الأحمر واللازورد والفيروز طعّم بها المصوغات ووضعها بمستوى سطحها"[2]، فتظهر وكأنها

[1]- **P.Hetherington, «Byzantine cloisonné enamel: Production, Survival and Loss» Byzantion,76,2006,p.185-220, ici p. 212**

[2] –**https://www.elfagr.com/2022471**

مصهورة داخل قنوات معدنية. وعرفت بفن التزجيج. وفي التراث الإسلامي وجدت المينا أو التزجيج أو معادن مزينة بالزجاج شكل رقم **(2)**.

وترجع فرادة وندرة التحف المصاغة والمطعمة بالمينا إلى اندثار المصاغ الإسلامي نتيجة عمليات الإذابة الدورية للمنتجات، فقد استخدم الفنان المينا الحرارية فى مختلف الفترات التاريخية، "ويظهر تاريخياً أن الطلاء المصاغ بالمينا جاء عوضاً عن تطعيمه بالأحجار؛ ففي الثقافات القديمة، كالمصرية واليونانية والفارسية، كانت المينا تستخدم في الحلي دون صقلها لكي يكتسب مظهرها شكل الأحجار كاللازورد والفيروز، كما أن ما يميّز المينا عن التطعيم بالأحجار هو تنوّع الألوان المستخدمة وثباتها على المعدن"[1].

شكل رقم (1) قلادة الملك توت عنخ آمون- مصاغة من الذهب المطعم بالمينا الحرارية

شكل رقم (2) قنديل من النحاس الأحمر العصر الفاطمى – مطعم بالمينا الحرارية

ثانياً: مكونات وخصائص المينا الحرارية وأساليب تطبيقها:"

1- مكونات وخصائص المينا الحرارية:

تتكون مادة المينا من معدن السيليكا المكون الأساسي للزجاج، وهي مادة "شفافة لا لون لها يطلق عليها (فلكس) وإذا أضيفت إلى الفلكس أكاسيد المعادن عند صهره فتتلون بألوان تختلف بأختلاف كل أكسيد، كما تستخدم الاكاسيد المعدنية لتحديد لون المينا، كما يضاف أكسيد القصدير ليجعل بريقها لؤلؤى"[2] ويضاف إليها كمية من أكسيد البوراكس لتكسبها صلابة، فمنها المينا الشفافة والمعتمة واللؤلؤية وغيرها، وهذه الخواص تكتسبها المينا حسب إختلاف نوع الاكسيد المضاف إليها وكميتها.

وتتراوح "درجة انصهار المينا مابين 750: 900 درجة لتلتصق بسطح المعدن، وعلى الرغم من كونها تحتاج إلى درجة حرارة عالية إلا إنها تتميز بسرعة تسويتها وإخراج القطع من الفرن في دقائق قليلة "[3].

---

[1] **- https://lightingandceilingfans.com/mosque-lamp-ideas.html**

[2] **–Felicia Liban and Louise Mitchell, Cloisonné Enameling And Jewelry Making N, General Publishing Company, Ltd.,1980,P15:**

3–F.Rase: Jewelry Making And Design .Dover Ltd., New York, 1997, P.89.

2- أساليب تطبيق المينا الحرارية:

أ- "المينا المحجزة الكلوازونية Cloisonné	ب- المينا المحفورة الشامبليفيه Champ; eve
ت- المينا النافذة بلاك أجور Pliqueaje	ث- المينا بأسلوب الليموج Limoges
ج- المينا بأسلوب الباستيل Bassetaill	ح- المينا الجريزى Grisaille
خ- المينا بأسلوب الازالة والخدشSgraffito"[1]	

وتتركز الدراسة على تقنية المينا الكلوازونية Cloisonné المحجزة (المحاطة) بالأسلاك.

3- المينا المحجزة بالأسلاك (الكلوازونية):

وهي تقنية قديمة يعود تاريخها إلى ماقبل العصور الوسطى بفترة طويلة، أذ تقوم هذه الطريقة على ابتكار خطوط التصميم الأساسية من أسلاك رفيعة جدا من الذهب تبدوا في سمكها كشعر الانسان ويتم تثبيت مادة المينا بين فراغتها بدقة متناهية،. ويتم تثبيت المينا من خلال الصهر على صفيحة معدنية في خلايا تشكل الحدود الفاصلة. ويتطلب جفاف المينا عدة عمليات خبز لكى يبلغ اللون مستوى الحدود الفاصلة من خلال الألوان"[2]. "

وبعد اخراج القطعة من الفرن توضع الألوان المطلوبة من المينا في المساحات المراد تلوينها كلا على حدا، ثم تنظف الاسلاك بحكها بحجر الكربوداندم، وإزالة المينا الزائدة والمحترقة والعالقة به"[3] .

وللسلك هدفان:

- الأول: منع تداخل الألوان مع بعض.
- الثانى: منح السطح مظهر جمالى.

4- **بعض سمات تطبيقات المينا الحرارية:**

أ- ارتفاع سعر المينا الحرارية المطبقة على المشغولات.	ب- صغر حجم غرفة حريق الفرن.
ت- دقة تطبيق الأسلوب وتعدد مراحله.	ث- تستغرق وقت طويل.
ج- تتعرض للتلف أثناء مراحل الصهر.	ح- متانتها منخفضة لذا تتعرض للكسر.

ثالثــاً: المواد الايبوكسية:

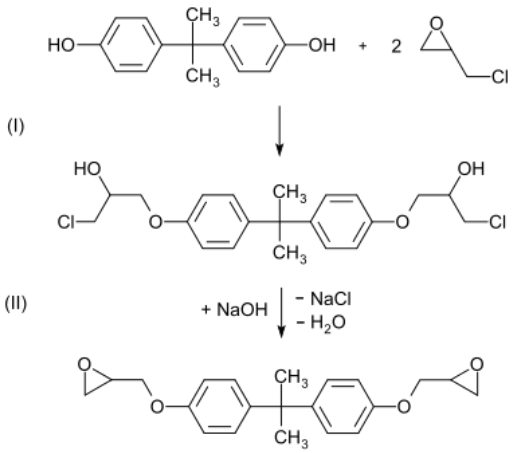
كلمة ايبوكسى مشتقة من اللغة اليونانية، وتتكون من مقطعين (Epi) ومعناها من الخارج و (Oxy) اختصار للكلمة (Oxygen) أي ذرة الأكسجين ترتبط من الخارج بذرتين من الكربون، وتتكون مادة الايبوكسى بشكل عام من مركبين راتنج الايبوكسي "Resin" والمصلب"Hardener"، والايبوكسى مصطلح يتم إطلاقه على البوليمرات Polymer التي يحدث لها تصلب بالحرارة.

---

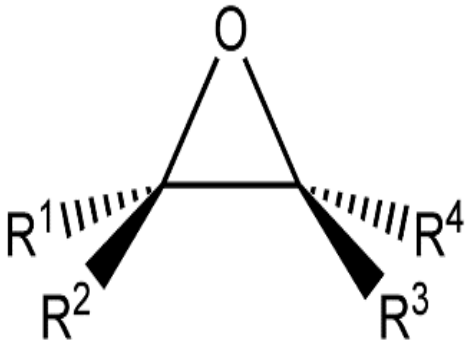
[2]-H.Evan(ed) , The Clory of Byzanti um, New York 1996,n214,et 215

[3]- عفيفى ،عبير محمد : 2007، الابعاد التشكيلية لتطبيق المينا على الاشكال المعدنية المجسمة ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة قسم الاشغال الفنية والتراث الشعبى، تخصص معادن ، كلية التربية الفنية / جامعة حلوان.

راتنج الأيبوكسى يحتوى على أكثر من مجموعتين من الإيبوكساید التي تتكون من ذرة أكسجين مع ذرتين من الكربون شكل رقم (3)، وترتبط هذه المجموعة كيميائياً مع المجموعات الأخرى، حتى تقوم بعمل ربط تشابكى مع شبكة ثلاثية الأبعاد، بالإضافة إلى خاصية الصلادة والمقاومة الكيميائية عالية وقدرتها المتناهية على الإلتصاق بفعل التركيب الكيميائى الذي يعتمد على مجموعة الإيثرات والهيدروكسيل مع المجاميع القطبية، لذلك يستعمل في التطبيقات التي تتطلب إداءاً وظيفياً عالياً. تتفاعل هذه الراتنجات مع المصلدات أثناء الخلط، ويكون التفاعل بعيداً عن الماء مما يجعل التقلص الحجمي قليل جداً (أقل من 2%) وبالتالي يكتسب الراتنج قوة وخواص ميكانيكية عالية إضافة إلى ذلك تمتلك راتنجات الإيبوكسي المستخدمة متانة عالية نتيجة للبعد بين نقاط الربط التشابكي ووجود السلاسل الإليفانية المتكاملة شكل رقم (4)، وتعتبر هذه الصفة من أهم أسباب القوة والمتانة وباقى خواص راتنج الإيبوكسى الفيزيائية والكيميائية.



شكل رقم (3) مكونات راتنج الأيبوكسى[1]



شكل رقم (4) مكونات مجموعه البوكسييد، وهي مجموعه وظيفية تفاعليه موجودة في جميع راتنجات الايبوكسي.

1- مواصفات بعض المواد الايبوكسية:

وتحظى المواد الايبوكسية اهتماما كبيرا وذلك لسهولة تشكيلها، وخفة وزنها، ومقاومتها العالية للتأكل، ومقاومتها للحرارة العالية، كما يتميز بعدم إمكانية إعادة التشكيل بالحرارة.

ويوجد العديد من المواد الايبوكسية المطروحة بالأسواق، ينتجها شركات كيماويات المواد الحديث[2] بينما يتطرق البحث إلى المواد الايبوكسية التى تحمل الصفات الملائمة مع تقنية المينا المحجزة بالاسلاك من معامل لزوجة، تماسك، معامل بريق، ومعامل شفافية قوة صلابة وصلادة.

[1] - **Morena ،John J (1988).** ***Advanced Composite Mold Making*****. New York: Van No strand Reinhold Co. Inc.**

[2] -https://www.cmbegypt.com/cmbgroup/ar/

م	اسم المادة	الاستخدام	نسبة خلط المكونات	اللون	االخواص	الكثافة النوعية	زمن الجفاف باللمس	زمن الجفاف النهائى	زمن الجفاف للتصلد
1	**كيما بوكسى 150**	لاعطاء اللمعة والبريق الزجاجى	1:2	شفاف لامع	عالى المقاومة الكيميائية والميكانيكية.	-1.8 2.1طن/م^3	**8 ساعات**	**24 ساعة**	**7 أيام**
2	**كيما بوكسى 152**	للحصول على اللون الابيض	1:1,7 الشفاف 3:1ملون	شفاف لامع / أبيض / ملون	عالى المقاومة الكيميائية والميكانيكية.	08و1 ± 02 و0 للشفاف/ 36و1± 02 و0 للملون	**8 ساعات**	**24 ساعة**	**7 أيام**
3	**كيما بوكسى 150 اوليمبيك QQ**	للصق الاسلاك	مركب واحد	شفاف	سريع التصلب	1و1 ± 02 و0 كجم/لتر	**8 ساعة**	**24 ساعة**	
4	**كيمابوكسى 150 RGL**	لاعطاء اللمعة والبريق الزجاجى للالوان	1:2	عالى الشفافية	قليل اللزوجة –عالى الشفافية . يقاوم البرى والأحتكاك والإجهادات الميكانيكية والمواد الكيماوية	07و1± 02 و0 كجم/لتر	**8 ساعات**	**24 ساعة**	**7 أيام**
5	**كيما بوكسى D3 150**	الطبقة النهائية شديدة اللمعة وثلاثية الابعاد	1:3	عالى الشفافية	مركب إيبوكسى عالى الشفافية للطبقة النهائية فى تقنية الأرضيات ثلاثية الأبعاد.	15و1±02 و0	**8 ساعات**	**24 ساعة**	**7 أيام**
6	**كيما سبارتك**	(كطبقة حماية من الاحتكاك)	1:1و5 للشفاف	شفاف / أبيض / ملون	- زمن جفاف معتدل. - مقاومة للأشعة فوق البنفسجية. - يحتفظ بلمعانه الشديد. - قوى للالتصاق بالأسطح. - مقاومة عالية للبرى والتأكل	1و1جم / سم٣للشفاف	**١ساعة (للشفاف)**		**3:4 يوم)**
7	**كيما بوكسى W104**	لصق الاسلاك	1:2	شـفاف	منتج متوسط اللزوجة أساسه إيبوكسى مائى على هيئة	0و1±02 و0	**2 ساعة**		**18 ساعلت**

2- الخصائص الجمالية والوظيفية لبعض المواد الايبوكسية:

توجد مجموعة من الصفات المميزة لموادالايبوكسية تجعلها مميزة عن باقى الأنواع الأخرى من البوليمرات، ويختلف خصائص أنواع الإيبوكسى بإختلاف مكوناته الأساسية ومن بين هذه المزايا هى:

▪ شديد القوة والصلابة.	▪ يتحمل درجات الحرارة العالية.	▪ ذات ملمس ناعم.
▪ الصلادة هي مقاومة سطح المادة للتشوه.	▪ بريق زجاجى.	▪ سهولة الاستخدام.
▪ شديدة الالتصاق بالسطح.	▪ غير قابلة لتراكم الأوساخ والأتربة.	▪ قابليتها للتلوين.
▪ بريقها يشبه بريق الأحجار الكريمة.	▪ متوفرة بالأسواق المصرية.	▪ منخفضة التكاليف.

رابعاً: ممارسات تجريبية للبحث:

1- **مرحلة التصميم:** وتشمل اختيار مجموعة من العناصر التى تعبر عن الفن الاسلامى من خلال عدد من الاعتبارات الهامة الملائمة للأسلوب المقترح تطبيقه وهى:

- أن تكون العناصر يمكن عمل لها أطر يستطاع من خلالها وضع المينا داخلها.

- مراعاة العلاقة بين الشكل وخلفية العناصر المختارة.
- تحتوى العناصر على تفاصيل يسهل تشكيل السلك المعدنى ومن ثم وضع المينا داخلها.
- أن تحتوى العناصر على جزر منعزلة يمكن وضع المينا بداخلها وفق القنوات المخصصة لها.

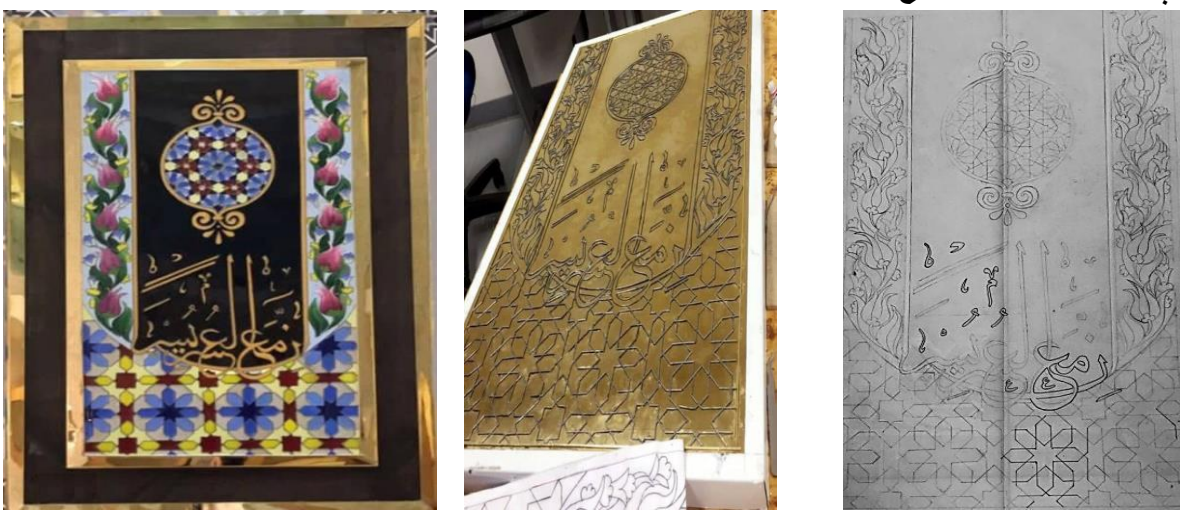
2- **مرحلة التنفيذ:** وتحتوى مرحلة تنفيذ تجربة البحث على النقاط التالية:

- تجربة تصميمية للوقوف على مدى تفاعل العلاقة بين كل من التصميم والخامة والتقنية المقترحة.
- تجارب منفذة بتقنية المينا المحجزة بالاسلاك باستخدام خامة الأيبوكسى.
- عدد (3) تجارب لجداريات معدنية معاصرة مطبقة بتقنية المينا المحجزة (الاسلوب المقترح)، حيث احتوت التجارب على عناصر من الفن الاسلامى، وتشمل المراحل التالية: 1- التصميم 2- تشكيل السلك 3- تثبيت السلك 4- وضع خطة لونية 5- تجهيز الأيبوكسى وخلطة مع اللألوان 5- وضع المخلوط داخل القنوات المخصصة له 6- والمراجعة والإخراج النهائى للعمل، وفيما يلى عرض لأهم ما جاءت به تجربة البحث:

التجربة الأولى للاسلوب المقترح:

المراحل عمل معلقة معدنية بالاسلوب المقترح: تحتوى على عناصر من الفن الاسلامى، مقاس العمل: 100سم × 100 سم × عمق 5 سم

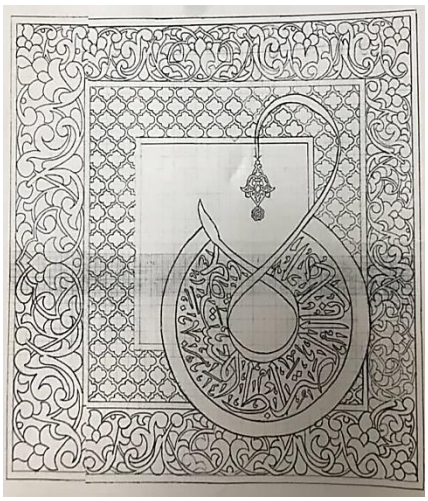
التجربة الثانية للاسلوب المقترح:



معلقة معدنية مطبقة بالاسلوب المقترح بالمواد الإيبوكسية–

عناصر من الفن الإسلامى – مقاس العمل: الحدود الداخلية = 80 سم× 120سم× 5 سم عمق.

التجربة الثالثة للاسلوب المقترح:



معلقة معدنية – مطبقة بطريقة بالاسلوب المقترح بالمواد الإيبوكسية – يحتوى العمل على عناصر نباتية وهندسية وخطية من التراث الإسلامى، مقاس العمل= 85 سم × 85 سم

خامساً: الاعتبارات الواجب توافرها في الأسلوب المقترح لتصميم وتنفيذ المعلقات المعدنية:

- أن تكون العناصر المختارة يمكن عمل لها أطر يستطاع من خلالها وضع المينا داخلها.
- ضرورة تقليب الراتنج الأيبوكسى مع المصلد جيداً للحصول على مخلوط متجانس .
- مراعاة السرعة فى التطبيق على سطح المعدن بعد إجراء عملية خلط الراتنج بالمصلد لتجنب جفاف المخلوط.
- يجب مراعاة نسبة اللون للمخلوط بنسبة 1 :5 للحصول على سطح لامع.
- عند قص السلك يجب مراعاة زاوية القص بحيث تكون متساوية مع زاوية ميل نقطة التقاء الطرف الأخر الذى يثبت معه، تجنباً لوجود فراغ ينتج عنه خروج المينا من المكان المخصص لها.
- التأكد من تطابق سطح السلك المشكل لعمل الحواجز مع سطح معدن القاعدة لتجنب خروج اللون من تحت السلك .
- المحافظة على نظافة المكان من الأتربة.
- الخامة المستخدمة فى عمل المعلقة لابد أن تكون على درجة عالية من الصلابة وقوة التحمل.
- توجد علاقة بين درجة حرارة الغرفة وفترة جفاف الأيبوكسى.
- مراعاة استواء سطح الطاولة، وأن تكون فى وضع أفقى تماماً لضمان استواء سطح مادة الإيبوكسى.
- يجب عدم توجيه المشعل على سطح خامة الإيبوكسى بصورة مباشرة لفترة طويلة حتى لا تحترق الطبقة الظاهرة منها ويتشوه العمل.
- يجب ترك العمل حتى يكتمل الجفاف.

سادساً: مميزات وعيوب تطبيق خامة الإيبوكسى بتقنية الأسلاك المحجزة (الأسلوب المقترح):

1- مميزات الأسلوب المقترح:

- تمنح الأسلاك التي تحيط بالقنوات العمل مظهر جذاب.
- تقاوم الخدش والاحتفاظ بالبريق طويلاً.
- له سطح ناعم ومتجانس.
- قدرة على التشكل وفق المساحات المخصصة.

- قدرة هائلة على ملء الفراغات والمساحات الضيقة.
- قدرة عالية على الثبات والالتصاق بالمعدن.
- تقاوم الرطوبة دون أن تتغير.
- تقاوم الأتربة دون أن يتأثر سطحها.
- مرونة عالية أثناء الاستخدام.
- تقاوم الحرارة بدرجة كبيرة.
- يمكن معالجة أى تشوه يحدث للسطح بعد جفافه.

2- عيوب الأسلوب المقترح:

- تستغرق عملية الجفاف وقت طويل(تتراوح من 8 : 12 ساعة) حسب درجة حرارة الغرفة.
- إذا زادت نسبة اللون داخل القنوات المحجزة بالاسلاك تخرج عن الأطر وتختلط باللون المجاور وتفسدها.
- فى حالة وجود خلل فى نسب مكونات الايبوكسى، تكون النتيجة عدم جفافه، مما يصعب إزالته من معدن الأساس.
- فى حالة زيادة نسبة المادة الملونة للايبوكسى عن الحد المسموح سوف تكون النتيجة الحصول على سطح مطفىء.
- فى حالة توجيه المشعل على سطح الايبوكسى لفترة طويلة أثناء مرحلة الجفاف سوف يتفحم سطح الايبوكسى.

سابعاً: الفرق بين أسلوب المينا المحجزة باستخدام المينا الحرارية والطريقة المقترحة باستخدام المواد الأيبوكسية.

م	عناصر المقارنة	الطريقة الأصلية لتطبيق المينا الحرارية المحجزة بالاسلاك	الطريقة البديلة لتطبيق المينا الباردة المحجزة بالأسلاك
1	**المعدن المستخدم في التطبيق**	الواح النحاس الأحمر سمك : 7و. إلى 5و1 مم	الواح الاستنلس ستيل ،اى سمك يلائم الطريقة.
2	**تثبيت السلك**	عن طريق الحرارة	وضع غراء الايبوكسى سريع وشديد الالتصاق.
3	**شكل مقطع السلك**	مربع / مستطيل	مربع / مستطيل / دائرة / نصف دائرى.
4	**تجهيز المينا**	• طحن الوان المينا الحرارية جيدا. • غسل حبيبات المينا بالماء أكثر من مرة • رص المينا داخل القنوات المخصصة.	بدمج الملونات مع مادة الايبوكسى بعد إضافة المصلب ووضعها داخل القنوات المحجزة بواسطة أعواد خشبية.
5	**طريقة وضع المينا داخل القنوات المعدنية**	باستخدام طرف معدنى مدبب / فرش الرسم.	أعواد الخشب الرفيعة/ فرش الرسم / السرنجة الطبية.
6	**طريقة تثبيت المينا على المعدن.**	باستخدام الأفران الكهربائية، حتى تنصهر حبيبات المينا وتلتصق بالمعدن ويوضع لون اخر مع مراعاة درجة انصهار كل لون مستخدم.	من خلال خلط راتنج الايبوكسى مع محلول المصلب ويترك ليجف.
7	**الأدوات والتجهيزات المستخدمة**	فرن كهربائى، صحن خزفى، طاقم ذرادية، قصافة سلك، لاقط معدنى، حجر كاربوراندم، درفيل سحب، ونظارات وقاية وقفازات بلاستيك وأخرى مقاومة للحرارة، ولوحات ورق صنفرة جاف ورطب، وفرشاة نحاس، وريش رسم وأسياخ ستانليس ستيل مسننة، ومخرز، ومنشار، ومبارد رفيعة، وأقلام حفر، ومقص، وشوكة لحام، وقاعدة اللحام، ومطرقة خشبية، ومنجلة، وغربال، وصدفة مساعد صهر «بوراكس»، كراسي وقواعد للحرق، وألواح من الميكا، حامض تنظيف	مكان مغلق ونظيف - طاولة مستوية - قفازات بلاستك – اعواد خشبية – فرش رسم – اكواب بلاستيكية او ورقية – غلاف بلاستيكى – ايبوكسى شفاف – ملوانات الايبوكسى – سلك مقاسات متنوعة -غراء ايبوكسى - بورى لحام – صنفرة – مشرط - شفت – زرادية ملفوفة ومبططة – قصافة - مناديل ورقية – قطاعة بلاستيكية.
9		يتم كحت المينا بحجر الكروبونديوم حتى يتساوى	يكحت اللون والسلك حتى يتساوى السطح ثم توضع

	طريقة التشطيب	اللون بالسلك المعدنى وتوضع طبقة من البوراكس لتعطى مظهر لامع زجاجى ومتجانس للمينا.	طبقة من الايبوكسى ثلاثى الابعاد لاعطائها اللامعة الزجاجية البراقة مع الحماية من العوامل الجوية.
10	**معالجة العيوب**	اثناء مرحلة تطبيق المينا على المعدن: تظهر فقاقيع او تغير الصفات الأساسية لمظهر السطح بعد عمليات الحرق وعندها يتم إزالة طبقات المينا وذلك يكون عمل صعب، وبعدها البدا من جديد.	في حالة ظهور فقاقيع هواء اثناء مرحلة نتيجة تخلل الهواء داخل المينا، فيمكن ازالتها بالتحريك المستمر قبل أن تجف او تعريضها لمصدر لهب وسوف تختفى كل الفقاقيع الموجودة على السطح
11	**أحجام الأعمال المنفذة**	تنفذ على مشغولات صغيرة نظرا لارتباطها بسعة غرفة الصهر تتراوح ما بين 15: 30سم عرض × 15: 30سم عمق × 13: 30سم ارتفاع.	يتم تنفيذها على مشغولات صغيرة او كبيرة كالحلى والجداريات وغيرها، ولا يوجد مقاس محدد للتنفيذ.
12	**قابليتها للخدش**	لها قدرة عالية على مقاومة الخدش.	يمكن التحكم في درجة صلادة السطح بوضع طبقة شفافة نهائية مقاومة للخدش، ويوجد بعض الأنواع من الأيبوكسى معالجة للصلادة.
13	**تحملها لاشعة الشمس**	لها قدرة عالية على التحمل	تميل قليلا الى الاصفرار عند تعرضها لفترات طويلة لاشعة الشمس.

ثامناً: مناقشة نتائج البحث:

كشفت الدراسة على عدد من النقاط فى ضوء فروض وتجربة البحث، وهى كالتالى:

- **الجانب الجمالى:** تمكنت الدراسة من خلال الصياغات التشكيلية جديدة بتقنية الخامات الإيبوكسية المحجزة بالاسلاك من إنتاج تصميمات مبتكرة معلقات معدنية.
  - يجب مراعاة الاعتبارات الضوئية بالنسبة للعمل، وزواية سقوط ضوء النهار، كما يجب مراعاة الضوء الصناعى ليلا، وكيفية توزيعه على العمل الجدارى.
  - يجب ملائمة مكونات الأيبوكسى المختارة مع طبيعة المكان وفلسفة ومحتوى عمل المعلقة.
  - أثرت هذه الطريقة فكر الفنان بالقيم الإبداعية، وساهمت في وضع حلولاً تشكيلية وأبعاداً جمالية.
- **الجانب الوظيفى:**
  - توصلت الدراسة إلى إمكانية الاستفادة من الخصائص الوظيفية والجمالية لخامة الايبوكسى.
  - تم التوصل إلى عمل معلقات معدنية بأحجام كبيرة، وألوان زاهية بتقنية المينا المحجزة بالاسلاك.
  - أعطى هذا الأسلوب مظهر زجاجى لامع، ومقاوم للحرارة والخدش.
  - يمكن تطبيق هذه التقنية على طلاب المرحلة الإعدادية والثانوية بشكل آمن.
  - تشير الدراسة إلى إنخفاض تكاليف هذه التقنية مقارنة بتكاليف المينا العادية المستخدمة.
- **الجانب التقنى:**

كشفت الدراسة عن المعالجات اللونية بالخامات الإيبوكسية بتقنية المينا المحجزة بالأسلاك في عدد من النقاط وهى:

1- تم الكشف عن بعض الخامات الأيبوكسية التي يمكن تطبيقها بشكل جديد في مجال أشغال المعادن.

2- كشفت الدراسة إلى إمكانية استخدام معادن بديلة للتقنية كالاستنلس ستيل او النيكل كروم.

3- تمكنت الدراسة من تحقيق الدمج بين الألوان في القناة الواحدة المحجزة بالاسلاك.

3- استخدام اسلاك متنوعة بدلاً من اسلاك النحاس الأحمر، وذلك لسهولة التشكيل وقلة التكلفة.

4- استخدام الوان الايبوكسى والصبغات والوان الاكريلك والوان القماش كبديل عن الأكاسيد المعدنية.

5- توصلت الدراسة لعمل مستويات متنوعة في التصميم الواحد، وفقا لسمك السلك وطبقة المينا.

6- لاتحتاج التقنية إلى أفران للجفاف.

7- يمكن معالجة أى تشوه يحدث لسطح الأيبوكسى بعد جفافه.

8- تم الحصول على جميع الدرجات الونية، مما يتيح للفنان اختيار الألوان المناسبة للتصميم.

9- استخدام لاصق ايبوكسى لتثبيت السلك بدلاً من اللحام، أو تعرض الأسلاك للحرارة.

10- تسمح هذه الطريقة بدخول بعض الخامات الأخرى ضمن نطاق المعلقات المعدنية .

11- يمكن إضافة طبقة رقيقة من الأيبوكسى3d لتمنح العمل مظهر ثلاثى الأبعاد.

12- تشير الدراسة إلى سهولة التطبيق والحصول على نتائج سريعة ودقيقة.

13- يمكن تطبيق هذه التقنية فى مساحات صغيرة سواء كان في المعمل أو المنزل.

تاسعاً: التوصيات والمقترحات:

1- دراسة مكوِّنات ومركبَّات جديدة، واكتشاف خصائص غير معروفة للمركَّبات التقليدية تثرى الفكر الابتكارى.

2- مجال تطبيقات المينا الباردة من المجلات الهامة التي تحتاج لتطوير وتتطلب إجراء مزيد من الدراسات العلمية.

3- يمكن الاستفادة من هذه التقنية المقدمة في البحث في مجال المعالجات المعمارية الداخلية.

4- يمكن الاستفادة من الخصائص الجمالية والوظيفية للمواد الايبوكسية فى عمل معلقات ملونة ثلاثية الابعاد.

عاشراً: مراجع البحث:

أ- المراجع العربية:

1- البذرة، حامد السيد(1979). القيم الجمالية للاسطح الفيزيائية للمعادن- مقالة بحثية- محكمة- لترقية أستاذ-ج حلوان.

2- عفيفى، عبير محمد:(2007).الابعاد التشكيلية لتطبيق المينا على الاشكال المعدنية المجسمة، رسالة دكتوراه، غير منشورة قسم الاشغال الفنية والتراث الشعبى، تخصص معادن، كلية التربية الفنية/ جامعة حلوان.

3- زنون، عماد عبد الهادى محمد – أساليب مستحدثة للمعالجات اللونية للاسطح المعدنية كمصدر لاثراء مجال اشغال المعادن فى التربية الفنية، المؤتمر العلمى الرابع كلية التربية النوعية جامعة المنصورة،2012،ص535.

4- فكرى، وائل (2009). موجز موسوعة مصر القديمة، مكتبة مدبولى، القاهرة، ص26.

5- محمد، يحيى بكرى (1968). فن المينا، المجلس الأعلى لرعاية الفنون والاداب والعلوم الاجتماعية، القاهرة.

ب- المراجع الاجنبية:

6- Castan,Pierre, (2009). "Process for the manufacture of thermosetting synthetic resins by the polymerization of alkyleneoxide derivatives".

7- F.Rase, (1997). Jewelry Making and Design .Dover Ltd., New York, P.89.

8- Felicia Liban, Louise Mitchell, (1980). Cloisonné Enameling And Jewelry Making N, General Publishing Company, Ltd., P15.

9- H...Evan(ed) , The Clory of Byzanti um, New York 1996,n214,et 215.

10- Laus Liffaney:" The Jewelry and Enamels", Nabrans, Ltd., London, p.115.

11- Morena ،John J (1988). *Advanced Composite Mold Making*. New York: Van No strand Reinhold Co.
12- May ،Clayton A .(23-12-1987) .*Epoxy Resins: Chemistry and Technology*) Second .(New York).
13-P. Hetherington, « Byzantine cloisonné enamel: Production, Survival and Loss », Byzantion, 76, 2006, p.185-220, ici p. 212.

ج- المواقع الالكترونية:

-https://www.elfagr.com/2022471
- https://www.fekrahandmade.com/2019/06/types-of-resin.html
- https://www.google.com/search
- https://www.jafarshop.com/products
- https://ar.wikipedia.org/wiki.

ملخص البحث:

" صياغات تشكيلية جديدة لمعالجات لونية باستخدام المواد الإيبوكسية والإفادة منها فى عمل معلقات معدنية"

تتركز الدراسة في إمكانية توظيف الخامات الأيبوكسية المحجزة بالاسلاك، فى عمل معلقات معدنية، والعمل على تحقيق القيم الجمالية للصياغات التشكيلية والتعبيرية للمعلقات المعدنية. كما تضمن الدراسة مكونات وخصائص المينا الحرارية، وأساليب التطبيق، وتناولت الدراسة أهم الاعتبارات الواجب توافرها فى تصميم وتنفيذ الجداريات المعدنية المطبقة بالمينا الباردة المحجزة بالأسلاك. والتعرض للخصائص الجمالية والوظيفية لبعض المواد الايبوكسية، والكشف عن أساسيات التعامل مع تقنية المينا الحرارية المحجزة بالاسلاك. والتركيز على القيم المظهرية والوظيفية باستخدام خامة الايبوكسى كبديل لخامة المينا الحرارية. كشفت الدراسة عن خصائص الخامات الحديثة، التي يمكن استخدامها في المينا المحجزة، وإمكانية الاستفادة من الخصائص الجمالية والوظيفية لتقنية المينا المحجزة بالاسلاك، لعمل جداريات معدنية معاصرة. وكشفت الدراسة عن أهم البدائل الراتينجية لمادة الأيبوكسى، التي تحقق التوافق بين القيم التشكيلية والتعبيرية، ارتباطاً بالاعتبارات الوظيفية والجمالية للجداريات المعدنية. كما تناولت الدراسة الفرق بين أسلوب الكولوازونية المطبق باستخدام المينا الحرارية والطريقة البديلة المقترحة باستخدام المينا الباردة. كما قدمت الدراسة محاولات تجريبية تضمنت طرح حلولاً تشكيلية مبتكرة استفادت من أسلوب التحجيز بالسلك المعدني في تقنية المينا الحرارية، ومحاولة تطبيقه في تقنية المينا الباردة، باستخدام الخامات الأيبوكسية على معلقات معدنية.

New morphological formulations for color treatments using Materials Epoxy and using it to make metal suspension”

Research Summary:
The study focuses on the possibility of developing an enamel technology that is wire-bound, As a value and an artistic heritage, it should be preserved and developed in an innovative way,

adaptation of use in the field of metal mural design in a manner that raises its value, and work to achieve the aesthetic values of the formative and expressive formulations of metal murals.
The study also included the components and properties of thermal enamel, and methods of application. The study also addressed the most important considerations that must be met in the design and implementation of metal murals applied with cold enamel impregnated with wires. Exposure to the aesthetic and functional properties of some epoxy materials, and revealing the basics of dealing with thermoplastic enameled wire technology.
Focus on both morphological and functional values by using the epoxy as a substitute for the thermoplastic enamel. The study revealed the properties of modern raw materials, which can be used in retained enamel, and the possibility to take advantage of the aesthetic and functional properties of a wire-enameled technology to make contemporary metal murals.

The study revealed the most important resinous alternatives to epoxy, which achieve compatibility between formal and expressive values, in connection with functional and aesthetic considerations of metal murals, the study also examined the difference between the Cloisonné method applied with thermal enamel and the proposed alternative method using cold enamel.
The study also presented experimental attempts that included offering innovative plastic solutions that benefited from the method of metal wire reservation in thermo enamel technology, and trying to apply it in cold enamel technology, using epoxy materials on metal murals in a contemporary style.