تحليل عجائن المعادن الفلزية لاستخدامها في تشكيل منحوتات مصغرة في النحت الخزفي المعاصر

Analysis of metallic mineral pastes for their use in forming miniature sculptures in contemporary sculpture

م. د. كرار حسين يوسف علي

Dr. Karar Hussein Yousif Ali Al-Qazwini

كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل

fin811.karar.hussien@uobabylon.edu.iq

٠٧٨٣٠٢٤٠٢٦٠

ملخص البحث :

يعد البحث الحالي (تحليل عجائن المعادن الفلزية لاستخدامها في تشكيل منحوتات مصغرة في النحت المعاصر) هو محاولة لفهم مكونات عجائن المعادن الفلزية وسهولة استخدامها في مجال التشكيل النحت ويمكن تعريف عجائن المعادن الفلزية على انها مادة مصنوعة من مسحوق المعدن ومادة رابطة مع الماء المقطر النقي وتعتبر هذه العجائن مادة شائعة لدى صانعي المجوهرات حيث يتمتع بلدونة عالية تسمح بأنشاء تصميمات معقدة لا يمكن تميزها عمليا عن القطع التي ينتجها النحات في تقنيات صناعة الحلي حيث تبحث هذه الدراسة عن عملية تحليل عجائن المعادن الفلزية من حيث التشكيل والتكوين العضوي و الغير العضوي.

حيث تضمن الفصل الاول الاطار المنهجي للبحث (مشكلة البحث واهمية البحث والحاجة الية وحدود البحث وتحديد مصطلحاته) اما الفصل الثاني فقد تضمن الاطار النظري والدراسات السابقة للبحث وتكون من مبحثين المبحث الاول ماهية عجائن المعادن الفلزية اما المبحث الثاني انواع عجائن المعادن الفلزية في حين عني الفصل الثالث بإجراءات البحث وهو عبارة عن مجتمع البحث وعينته البالغة (٢) نماذج تجريبية اما الفصل الرابع فقد تضمن اهم النتائج التي جاء بها موضوع البحث، وكذلك التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: عجائن ، معادن، فلزية .

Abstract

The current research (Analysis of metallic mineral pastes for use in forming miniature sculptures in contemporary sculpture) is an attempt to understand the components of metallic mineral pastes and their ease of use in the field of ceramic formation. Metallic mineral pastes can be defined as a material made from metal powder and a binder with pure distilled water. Metallic paste is a popular material for jewelry makers, as it has high plasticity that allows the creation of complex designs that are practically indistinguishable from the pieces produced by the sculptor in jewelry making techniques. This study examines the process of analyzing metallic paste in terms of formation and organic and inorganic composition.

The first chapter included the methodological framework for the research (the research problem, the importance of the research, the need for it, the limits of the research, and the definition of its terminology). The second chapter included the theoretical framework and previous studies for the research, and it consists of two sections. The first section is the nature of metallic mineral slurries.

The second section is the types of metallic pastes, while the third chapter is concerned with the research procedures, which is about the research community and its sample of (2) models and its methodology leading to the analysis. The fourth chapter includes the most important results that came from the subject of the research, as well as recommendations and proposals.

Keywords: pastes, minerals, metallic.

الفصل الاول

اولا: **مشكلة البحث :**

إن تطوير فن النحت ، وتقدم النحات في معرفة امكانيات التشكيل المتطورة لفن النحت المعدني في المواد غير المكلفة والطبيعية وسهلة المنال التي تؤمن لعمله النحتي الديمومة، وتلبي هذه المواد غريزته الابتكارية المتطورة حيث أدخلت الصناعة تطوراً ملحوظاً على المعادن بشكل عام، فحسنت نوعه وشكله وأدواته وتطورت آلاته والتقنية التي يعالج بها، ومن هنا فان رغبة النحات في ضوء التطور عمل على تناول عجائن المعادن الفلزية ، والتي كان لها أبعاد في العملية الإبداعية في تشكيل عمل فني نحتي من مادة المادة حيث جاءت الحاجة ليست لإشباع رغبته الذاتية في الإنتاج فهناك العديد من الخامات الطبيعية المستخدمة في تشكيل النحت تُناسب طبيعة هذا الفن الجميل ، وقد تطورت

الخامات المستخدمة في المنحوتات باختلاف الازمنة والمواد المتوفّرة وفقًا للبيئات والدول، وبما أنّ تاريخ فن النحت يُعدّ تاريخًا ممتدًا وطويلًا، فقد استخدمت خامات كثيرة جدًا.

ومن هنا فان مشكلة البحث تتركز في مدى تاثير استخدام عجائن المعادن الفلزية على قيم التشكيل النحتي حيث ان لخصائصها الكميائية والفيزيائية والحرارية تاثير كبير في تحقيق الحلول والمعالجات التشكيلية التي تتوافق مع تلك الخصائص حيث تلخصت مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:

١. ماهي خصائص عجائن المعادن الفلزية (الكميائية والفيزيائية والحرارية)؟
٢. هل يمكن استخدام عجائن المعادن الفلزية لانتاج منحوتات مصغرة في النحت المعاصر؟

اهمية البحث والحاجة الية:

تكمن اهمية البحث الى إضافة معرفية في مجال فن النحت وكيفية التعرف الى تكوين عجائن المعادن الفلزية وسهولة تشكيلها بصورة مباشرة .

اهداف البحث :

١. تحليل المادة المتكونة منها عجائن المعادن الفلزية للتعرف على الخصائص الطبيعية للوصول الى افضل النتائج في مجال تشكيل النحت .
٢. الكشف عن الطرق التقنية والجمالية في تشكيل نماذج النحت.
٣. امكانية تحقيق معالجات تشكيلية وجمالية متضمنة لبعض انواع عجائن المعادن الفلزية للحصول على نحت خزفي ذو طبيعة غير تقليدية .

حدود البحث :

١. الحدود الموضوعية: وصف وتحليل بعض نماذج من اعمال الفنانين الاجانب ممن استخدم عجائن المعادن الفلزية وعمل على تشكيلها ليجعل منها منحوتات صغيرة ومتوسطة الحجم .
٢. الحدود الزمانية :في مجال استخدام الفناننين الاجانب لخامة عجائن المعادن الفلزية من سنة ١٩٩٠ لسنة ٢٠٢١.
٣. الحدود المكانية : الولايات المتحدة الامريكية _اليابان.

مصطلحات البحث :

تحليل لغة:

التحليل في اللغة: هو مصدر قياسي على زنة (تفعيل) من الفعل الثلاثي المزيد (حلّل– يحلّل) الذي يعود الى الفعل الثلاثي (حلّل) وحلّ الشيء أي فتحه وفكه. قال تعالى : وأحلل عقدة من لساني يفقهوا قولي" طه: ٢٧.(١)

ويقول ابن فارس الحاء واللام له فروع كثيرة ومسائل، واصلها كلها عندي فتح الشيء، لا يشذ عنه شيء يقال حلت العقدة أحلُّها حلاً) أي اذا فتحتها. ومثله في المعجم الوسيط إذ يقول: وحلل (الشيء رجعه الى عناصره).

التحليل اصطلاحاً :هو إرجاع الجملة الى عناصرها وبيان أجزائها المكونة لها ووظيفة كل منها والتعرف على انواع العلاقات بين مفرداتها مع بقاء الكلمات نفسها في الجمل او الجمل الأخرى.

فالتحليل هو ردّ الشيء الى عناصره الاساسية (الأولية)، أي ردّه الى أصله، فهو تحليل القضايا الى عناصرها المكونة.

التعريف الاجرائي لعجائن المعادن الفلزية (Metallic Clay):هي عبارة عن مادة يمكن استخدامها لتشكيل المنحوتات وأشكال زخرفية متعددة الاحجام تتكون عجائن المعادن الفلزية من مسحوق معدني فلزي اي مسحوق المعدن مخلوط بالماء ومادة رابطة اي تربط ذرات المعدن مع الماء تسمى "ميثيل السليلوز" قد تبدو المادة الرابطة السليلوز الميثيلي وكأنه مادة كيميائية سامة ، ولكنه مصنوع بالفعل من جدران خلايا النباتات الخضراء فقد تكون عجائن المعادن الفلزية مختلفة عن تكوين الاطيان المعدنية التي تحتوي على السليكا و الفلسبار ويطلق عليها عجائن المعادن الفلزية كمصطلح علمي متداول في جميع الدول الاجنبية التي تستخدم هذه العجائن للحصول على اشكال نحتية التي تتميز بالعديد من الخصائص الكميائية والفيزيائية والحرارية فقد تكون لامعة ولها بريق معدني مميز وكذلك كثافتها مرتفعة وقابلة للسحب والطرق وكذلك قابلة للتوصيل الكهربائي والحراري.

الفصل الثاني : الاطار النظري والدراسات السابقة

المبحث الأول: نبذة تاريخية لعجائن المعادن الفلزية وكيفية تطور اختراعها

تعتبر عجائن المعادن الفلزية وسيلة صياغة تتكون من جزيئات صغيرة جدًا من المعدن مثل الفضة أو الذهب أو البرونز أو النحاس مخلوطة بمادة رابطة وماء لاستخدامها في صنع المجوهرات والخرز والمنحوتات الصغيرة، نشأة في اليابان في عام ١٩٩٠ ،حيث يمكن تشكيل عجائن المعادن الفلزية تمامًا مثل أي طين عادي ، يدويًا أو باستخدام قوالب، وبعد التجفيف ، يمكن اجراء حرق وتسوية عجائن المعادن الفلزية بعدة طرق كما هو الحال في استخدام الفرن الغازي، او استخدام شعلة غازية محمولة أو على موقد غاز ، اعتمادًا على نوع العجينة

والمعدن الموجود فيه، حيث ان المادة الرابطة تحترق وتصبح كاربون على سطح الشكل النحتي تاركة المعدن الفلزي الصلب النقي، يحدث انكماش يتراوح بين ٨ ٪ و ٣٠ ٪ (اعتمادا على مسحوق المعدن الفلزي المستخدم) اي السبائك المستخدمة مثل البرونز والفضة الاسترليني والمعادن المتوفرة. (٢)

ظهرت عجائن المعادن الفلزية لأول مرة في اليابان وذلك للسماح لصانعي المجوهرات الحرفية والفنانين بصنع مجوهرات ذات مظهر متطور دون الحاجة إلى سنوات الدراسة اللازمة للممارسة في صنع المجوهرات الراقية.(٣)

و تم العثور عن قطعة فلزية نحتية تتكون من منتج صلب متكلس من مسحوق معادن الفلزات ، والعمل على تصنيع المواد الفلزية ، حيث يتم عمل خليط قابل للتشكيل يحتوي على مسحوق من المعادن الفلزية ومادة رابطة قابل للإزالة عن طريق السنفرة والتشطيب في قالب محدد ، ثم يتعرض الجسم المقولب للهواء المباشر ليتصلد الجسم الذي تم اخراجه من القالب ، و يتم إنتاج الخليط القابل للتشكيل عن طريق تحضير مسحوق فلزي ثمين ، وتحضير مادة رابطة تسمى السليلوز عن طريق مزج السليلوز بالماء وتركه لفترة زمنية محددة، هذا وقد يحتوي الخليط القابل للتشكيل الأكثر تفصيلاً على نسبة ٥٠ إلى ٩٠٪ بالوزن من مسحوق ناعم عبارة عن مادة رابطة وماء نقي ومسحوق المعدن المطحون، ونسبة٨٪ إلى ٠,٨% بالوزن من مادة رابطة السليلوز القابلة للذوبان في الماء ، ونسبة ٣٪ إلى ٠,٠٨ بالوزن من عامل نشط الموجود (الكاربون) على سطح العجينة الفلزية بقايا المادة الرابطة بعد الحرق (الكاربون) ونسبة ٣٪ إلى ٠,١ بوزن الزيت والمياه المتوازنة وكذلك الشوائب التي لا مفر منها، و يحتوي مسحوق الطين الفلزي على مسحوق معادن الفلزات ومسحوق من سبيكة تحتوي على فضة أو نحاس، ويتم الحصول على مسحوق الفلزات الثمينة بطريقة الاختزال المغمور وبما ان تاريخ عجائن المعادن الفلزية يمثل تطوراً هائلاً في التعامل مع المعادن الفلزية ، قام العلماء العاملون في قسم المنتجات الخاصة بميتسوبيشي للمواد في ساندا ، اليابان بتطوير عجائن المعادن الفلزيةPMC، بعد سنوات من التجارب، حيث عمل الباحثون في ١٢ تموز (يوليو) عام ١٩٩٤ ، على مُنحه شركة Mitsubishi Materials Corporation اليابانية رقم البراءة رقم ٥٣٢٨٧٧٥ لمنتج يسمى "خليط قابل للتشكيل لاستخدامه في تصنيع سلع المعادن الفلزية الثمينة"، والاشكال النحتية المجسمة حيث تم تقديم المادة قبل عام انتاجه في تورنتو في اجتماع للمعهد الدولي للمعادن الفلزية الثمينة كما عمل الباحثون على انضمام العديد من المواد الإضافية إلى عائلة المنتجات الفلزية منذ ذلك الحين، ان المكون الأساسي للعجائن المعادن الفلزية PMC هو معدن الفلز الذهب أو الفضة وغيرها من الفلزات، يتم تقليله إلى رقائق صغيرة أصغر من ٢٠ ميكرون في الحجم كنقطة مرجعية، مما يتطلب الأمر ما يصل إلى ٢٥ من هذه الجزيئات متكتلة معًا لتساوي حبة ملح.(٤)

وفي عام ٢٠٠٦ ، قدمت شركة AIDA Art Gold Clay Gold Paste، طريقة أكثر اقتصادا للعمل مع الذهب، حيث يتم عمل العجينة من مسحوق المعدن الفلزي الفضي ، ثم إعادة حرقها وتسويتها في فرن التجارب ، أو باستخدام

شعلة موقد غاز، عند عند الحرق والتسوية، تترابط ذرات الذهب بعجينة الفضة ، مما يعطي قطعة معدنية من الذهب عيار ٢٢ قيراطًا، وقد شهد العام نفسه أيضًا تقديم Art Clay Slow Tarnish وبنفس الموصفات.(٥)

حيث قام الباحثون بعمل عجائن المعادن الفلزية من مسحوق معدن البرونز في عام ٢٠٠٨ من قبل Metal Adventures Inc وفي عام ٢٠٠٩ تم عمل خامة اخرى من الطين الفلزي من قبل Prometheus وبنفس الموصفات . وكذلك تم عمل طين فلزي من مسحوق معدن النحاس في عام ٢٠٠٩ من قبل Metal Adventures Inc. و Aida. بسبب التكلفة المنخفضة لمعدن النحاس والبرونز مما يتيح للفنانين استخدامه بكثرة، حيث يتم استخدام عجينة البرونز والنحاس من قبل الفنانين في كثير من الأحيان أكثر من طين الذهب والفضة في القارة الأمريكية و تم العمل على تطوير هذه المادة في اليابان في أوائل التسعينيات من قبل الدكتور موريكاوا من شركة ,Mitsubishi حيث كان للفخار شكلاً فنياً مهماً عبر تاريخ الثقافة اليابانية، وفي محاولة للانضمام إلى فن صناعة المجوهرات مع فن التشكيل النحتي ، قام الدكتور موريكاوا ، جنبًا إلى جنب مع فريق من العلماء الباحثين، بتطوير Precious Metal Clay,حيث عمل على طحن بعض المعادن الفلزية الثمينة منها الفضة والذهب في شكل فريد جدًا من الألواح الصلبة والأسلاك التقليدية التي استخدمها عمال المعادن لعدة قرون أثناء عملية تصنيع عجائن المعادن الفلزية PMC، ويتم خلط جزيئات دقيقة من مسحوق معدن الفضة والذهب او من المعادن الفلزية الاخرى مع مادة رابطة عضوية وماء، هذه هي الطريقة التي يتم بها تحقيق الاتساق المرن الشبيه بالطين ، بعد ذلك عمل الباحثون على تطوير صيغة عجائن المعادن الفلزية الثمينة ACS الصيغة المستخدمة سابقا في عملية صناعة هذه العجائن بواسطة AIDA Chemical Industries ، وهي شركة يابانية أيضًا عمل فيها الباحثون في مجال عجائن المعادن الفلزية ACS PMC Standard مع عجينة Art Clay Original (PMC + PMC Standard) ، والذي يسمح للفنان او الباحث المستخدم بإطلاق موقد غاز سهل الاستعمال، بسبب الاختلافات الطفيفة في المادة الرابطة الموثق وأوقات الحرق والتسوية المقترحة ،حيث تكون نسبة الانكماش تقلص أقل من PMC ، حوالي ٨-١٠ ٪.(٦)

حيث عملت شركة Art Clay slaw dry على تقديم تطورات اخرى، مع وقت عمل أطول، سرعان ما تبع ذلك Art Clay 650 و Art Clay 650 Slow Dry ؛ حيث يمكن الحرق والتسوية على كلا النوعين من عجائن المعادن الفلزية بدرجة حرارة ٦٥٠ درجة مئوية.

وعمل الباحثون اليابان على تطوير PMC عجائن المعادن الفلزية في أوائل التسعينات في اليابان من قبل عالم المعادن ماساكي موريكاوا، كونه منتجًا متكلسًا من الطور الصلب لمسحوق معدني فلزي ثمين يستخدم لتشكيل مادة معدنية فلزية .

تعريف عجائن المعادن الفلزية:

عجائن المعادن الفلزية هي عبارة عن مادة لصنع قطع الحلي النحتية ذات الاشكال الفنية المعقدة والمجوهرات التي ويمكن استخدام هذه العجائن من قبل أي شخص لإنشاء منحوتات وأشياء زخرفية و قطع حلي متوسطة الحجم وصغيرة كما هو موضح في شكل رقم (١).(٧)

شكل (١). (٨)

شكل يوضح مجموعة من القطع النحتية والمجوهرات الزخرفية الصغيرة ومتوسطة الحجم باستخدام عجائن المعادن الفلزية Nunn Design 2021 : ٢٠١٩ الخامة: عجائن المعادن الفلزية

تتكون عجائن المعادن الفلزية من مسحوق معدني من الفلزات مطحون الي درجة ان ذرات المعدن لا ترى الا عن طريق المجهر اي (ذراته مجهرية) مخلوط بالماء ومادة رابطة تسمى "ميثيل السليلوز"، وعند التجفيف، يتحول إلى جسم صلب من خلال عملية الحرق والتسوية ، ويتم حرق السليلوز الميثيلي ، المسمى عادة "المادة الرابطة"، حتى تتصلب الجزيئات المعدنية وترتبط ببعضها البعض ، حيث ان عملية التلبيد هي عملية تصلد الجسم حتى يصبح جاف تماما (في هذه الحالة يتحول الطين الفلزي) إلى كتلة صلبة عن طريق تسخينها إلى درجة حرارة مرتفعة للغاية، أقل بقليل من نقطة التميع(الليونة). (٩)

وكذلك تعرف عجائن المعادن الفلزية حسب رأي الفنانة جانيت لاندينويتش بأنها:

مادة عضوية غير سامة، متعددة الاستخدامات بشكل لا يصدق قابلة للتشكيل والدمج والسحب والطرق والتواء والثقب والالتفاف والتسطيح والتقطيع قبل الجفاف والحرق ويمكن النحت عليها بعد الجفاف اي بعد اتمام الحرق والتسوية حتى يصبح معدنا نقيا ويمكن تشكيله بأدوات وتقنيات التشكيل المعدني سواء باللحام او الطرق او الدرفلة إلخ).(١٠)

فقد يرى الباحث أيضًا ان توليف عجائن المعادن الفلزية مع مواد أخرى مثل الأحجار الكريمة وشبه الكريمة والزجاج وطين البوليمر وشظايا السيراميك مما يعطي جمالية للعمل النحتي.

بحيث يمكن دمج بعض هذه المواد في عجائن المعادن الفلزية قبل إلحرق والتسوية، بينما يتم دمج البعض الآخر أو إضافته بعد الحرق والتسوية كما هو موضح بالشكل رقم (٢).

شكل (٢).(١١)

شكل يوضح عمل الفنان مارغريت شيندل في كيفية دمج الاحجار الكريمة مع عجائن المعادن الفلزية قبل الحرق والتسوية وبعد الحرق والتسوية:٢٠١٦، الخامة: الطينات الفلزية المتنوعة (طين البرونز والفضة في الشكل الاخر)

وهناك بعض الأحجار التي تتحمل درجات حرارة حرق وتسوية منخفضة لـ عجائن المعادن الفلزية ، هذا يسمح للقطعة بأن تكتمل، بالحجارة ، قبل الحرق والتسوية ويتم تركيب الأحجار التي لا تتحمل درجات حرارة حرق وتسوية عالية كما انه عجائن المعادن الفلزية تقبل تطبيق المينا الزجاجية، وبعد الحرق والتسوية الأول، يمكن إعادة الحرق والتسوية عجائن المعادن الفلزية عدد من المرات. (١٢)

تعريف عجائن المعادن الفلزية (كميائيا): Definition of metallic clays (Chemically) :

تعرف عجائن المعادن الفلزية كميائيا بانها عبارة عن تركيب كميائي من مسحوق معدني (Metal Powder) من الفلزات وهذا المسحوق يطحن الى درجة محددة لاتقل عن(٠,٦٣) ميكرومتر بواسطة طاحونات محددة مثل (الطاحونة المحورية) (Axial mill) للطحن المعادن والزجاج مخلوط بالماء المقطر(H2O) الخالي من الشوائب فهو ضروري في عملية تركيب واعداد خامة عجائن المعادن الفلزية ومادة رابطة (مثيل السليلوز) (C6H10O5)n فعند عملية الحرق والتسوية بدرجة حرارة معينة تحدد بتحديد نوع المعدن تحترق المادة الرابطة حتى تصبح المادة الرابطة عامل نشط (كاربون) (C) فكلما زادت عملية طحن المعدن قلت درجة حرارته بحيث تحترق

المادة الرابطة ويتبخر الماء وترتبط ذرات المعدن ويتصـــلب فيصـــبح ذو طبيعة فيزيائية بعد عملية ازالة الكاربون من سطحه الخارجي بواسطة عملية الصقل والصنفرة .(١٣)

(Metal powder+bonding article (C6H10O5)n+ H2O)

تعريف عجائن المعادن الفلزية (فيزيائيا) (Definition of metallic clays (Physical:

تعرف عجائن المعادن الفلزية فيزيائيا بانها عبارة عن معدن جاء من خلال عملية حرق وتسوية لتركيبة من الطين بدرجة حرارة معينة حسب نوع المعدن المستخدم في اعداد وتركيب عجائن المعادن الفلزية فتحرق المادة الرابطة ويظهر المعدن فعندها تحدد نسبة المسامية والتآكل والانكماش والصلادة بتحديد استخدام نوع المادة الرابطة فيوجد اختلاف في انواع المادة الرابطة عند الاستخدام وقد تعرف الصلادة بانها المقاومة التي يبديها المعدن للخدش فتقاس نسبة الانكماش والتآكل والمسامية بأجهزة مختبرية تعمل هذه الاجهزة على تحديد نسبة الانكماش والمسامية والتآكل للمعدن.(١٤)

الفصل الثاني

المبحث الثاني: انواع العجائن المعادن الفلزية (Types of metallic clays)

تقسم عجائن المعادن الفلزية الى عدة انواع منها:-

١- عجينة المعدن الفضي p.m.c standard :

عجينة المعدن الفضي الناعم ينتج عنه نماذج تحتوي على ٩٩,٩٪ من الفضة النقية ، وهي قد تكون مناسبة للصقل، بينما يوضع المعدن الفلزي الفضي الناعم في عبوات محكمة لإبقائه رطباً وقابلاً للتطبيق اي جاهزا للعمل به في اي وقت كما هو موضح في شكل رقم (٣).

شكل (٣) (١٥)

شكل يوضح وضع المعدن الفلزي الناعم ووضعه داخل عبوة محكمة

حيث توضع أيضًا العجائن الفضية كعجينة لينة في عبوة محكمة الغلق والتي يمكن استخدامها فيما بعد لإنتاج أشكال اخرى، وكذلك تشمل كل الصيغ الشائعة للعجائن المعادن الفلزية لاستخدامها في مجال النحت Silver Clay Metal Clay (PMC)وArt Clay Silver (ACS) (١٦)

حيث يمكن للفنانين القائمين بتشكيل عجائن المعادن الفلزية الذين يبحثون عن المزيد من القوة في إبداعاتهم بخلط عجينة المعدن الفضيPMC الناعم النقي مع جزء مساوٍ من عجينة المعدن الفلزي الفضي PMC Sterling العادي نظرًا لأن عجينة المعدن الفلزي عبارة عن سبيكة من الفضة الإسترليني التي تختلف عن عجينة المعدن الفضي السائد، فإن إحدى أفضل سماتها هي قوة السبيكة مقارنة بالسبائك الاخرى من عجائن المعادن الفلزية العادية، و مقارنة بالفضة الجميلة، حيث يتم حرق وتسوية هذه العجينة على رف مفتوح على أرفف خزفية مرتفعة وبدرجة حرارة ٩١٣ درجة مئوية (١٦٧٥ درجة فهرنهايت) لمدة ساعتين ويكون معدل الانكماش اقل في عجينة المعدن الفضي النقي من عجائن المعادن الفلزية الأخرى ، في ١٠-١١ ٪

جدول (١) (١٧)

جدول يوضح نسب عجائن المعادن الفلزية التي تم فحصها عن طريق الاجهزه المختصة (جهاز قياس درجة الانكماش والتمدد TPSE-400) وجهاز الميكروسكوب لتحديد نسبة المعدن في معهد الدراسات العليا والبحوث جامعة الاسكندرية بواسطة كتاب تسهيل مهمه الباحث الصادر من مكتب وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث ث/ع/٤٤٥٦ (عجينة المعدن الفضى الناعم)

النموذج	الصنع	%نسبة الفضة كما هو موجود	الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية الاسمية / الوقت لكل مم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية الاسمية / الوقت لكل مم درجة مئوية	درجة الانكماش بعد الحرق والتسوية%
Art Clay Silver (ACS).	**Precious Metal Clay**	**Ag %٩٠**	20min @ 1300F	**650 c**	10%
Silver clay	**Precious Metal Clay**	**Ag %٩٥**	30min @ 1475F	**600 c**	11%

٢- عجينة الفلزات الثمينة (Precious metals clay (PMC :

تتكون عجينة الفلزات الثمينة من جزيئات مجهرية من الفضة النقية أو الذهب الناعم مطحونة لدرجة (٠,٦٣) ميكرون، ورابط عضوي (ميثيل السليلوز) قابل للذوبان في الماء، وغير سام، يحترق أثناء عملية الحرق والتسوية، بواسطة الافران المخصصة او موقد النار الغازي حيث تم تحقيق النجاح لأول مرة من خلال عجينة المعدن الذهبي الثمين ومن خلالها تطورت لاحقًا بالفضة،حيث عمل الباحثون على تطوير مواد العجائن الفلزية PMC التي تتضمن الأنواع من الصيغ التالية: (١٨)

- الصيغة الأصلية للعجينة الفلزية. PMC ، التي تسمى الآن "السائدة او المعتاد استخدامها" اي النوع المستخدم والسائد لدى الباحثون والفنانين: حيث يتم الحرق والتسوية فعند الحرق بدرجة حرارة ٩٠٠ درجة مئوية لفترة من الزمن اي مايقارب ساعتين ، وتكون نسبة الانكماش تتقلص بنسبة ٣٠٪ أثناء الحرق والتسوية.
- (PMC , PMCflex) : تتم عملية الحرق والتسوية عليها عند الحرق بدرجة حرارة ٩٠٠ درجة مئوية لمدة من الزمن أو ٨٠٠ درجة مئوية لمدة ٣٠ دقيقة ؛ وتكون نسبة الانكماش تتقلص بنسبة ١٥ ٪ ، بسبب انخفاض حجم الجسيماتPMC اي العجينة الفلزية وكما انه متاح أيضًا في شكل قطعة من الورق يمكن عمله مثل الورق .
- (PMCS) تتم عملية الحرق والتسوية عند درجة حرارة ٥٩٩ درجة مئوية بفترة زمنية لمدة ٤٥ دقيقة أو تتم عملية الحرق والتسوية عليها بدرجة حراره ٦٩٩ درجة مئوية بفترة زمنية قصيرة لمدة ١٠ دقائق ؛ وتكون نسبة الانكماش ١٠ ٪، حيث يمكن أيضًا الحرق والتسوية باستخدام موقد النار الغازي عن طريق تسخينه إلى حرارة برتقالية لمدة دقيقتين على الأقل.
- (Aura22): هى صيغة كيميائية لمسحوق معدن الذهب من عيار ٢٢ قيراط ، وهي عبارة عن عجينة من مسحوق معدن الذهب معدّة لطليها على سطح قطع PMC الفضية ، أو أشياء فضية جاهزة الصنع مما يزيد القطع النحتية جمالا.
- (PMC Pro): هي صيغة كميائية لنوع من عجائن المعادن الفلزية الذى يكون أصعب ولا يتعدى ٠,٩٠٠ من عيار الفضة النقية، وبالتالي لا يمكن تمييزه بالفضة الاسترليني (مقارنتا) كما يتطلب الحرق والتسوية باستخدام فرن في حوض من الكربون المنشط لمدة ساعة عند ٧٦٠ درجة مئوية اي ما يسمى بالاختزال.(١٩)

- (PMC Sterling):هي صيغة كيمائية لنوع من عجائن المعادن الفلزية الذى يتم الحرق والتسوية بدرجة حرارة ٨١٥ درجة مئوية وتكون نسبة الانكماش تتقلص بنسبة ١٠-٢٠٪. بسبب المحتوى النحاسي في هذه التركيبة ، فإن الحرق والتسوية هي عملية من خطوتين ؛ الخطوة الأولى هي إطلاقها في الجو المفتوح المليء ب (الاكسجين) والخطوة الثانية تتطلب اضافة عامل منشط مع وسائط الكربون (عملية اختزال).(٢٠)

جدول (٢)

جدول يوضح نسب عجائن المعادن الفلزية التي تم فحصها عن طريق الاجهزه المختصة (جهاز قياس درجة الانكماش والتمدد TPSE-400) وجهاز الميكروسكوب لتحديد نسبة المعدن في معهد الدراسات العليا والبحوث جامعة الاسكندرية بواسطة كتاب تسهيل مهمه الباحث الصادر من مكتب وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث ث/ع/٤٤٥٦ (عجينة الفلزات الثمينةPMC Precious metals clay)

النموذج	الصنع	نسبة % الفضة كما هو موجود	الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية الاسمية / الوقت لكل مم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية الاسمية / الوقت لكل درجة مئوية	درجة الانكماش بعد الحرق والتسوية%
PMC3	Precious Metal Clay	90% Ag	20min @ 1300F	900 c	30%
PMC+ / flex	Precious Metal Clay	90% Ag	20min @ 1475F 20	900 c	15%
(PMCS)	Precious Metal Clay	90% Ag	18 min@1110F	900 c	18%
PMC Pro	Precious Metal Clay	95% Ag	15 min1400F	760c	10%
PMC Sterling	Precious Metal Clay	90% Ag	20 min 1499F	815 c	10-20%

٣- آرت كلاي فضي (ACS) Art Clay Silver :

تعتبر عجينةArt Clay Silver نوع من انواع عجائن المعادن الفلزية حيث تكون فية نسبة الفضة ٩٠% من مسحوق المعدن النقي و تكون نسبة انكماش المعدن تتراوح مابين ٨-١٠% والسبب يعود الى كيفية استخدام المادة الرابطة او

ارتفاع نسبة المادة الرابطة يؤدي الى ارتفاع نسبة المسامية وكثرة تاكل المعدن حيث تتراوح درجة حرارة الحرق مابين ١٢٠٢-١٢٥٠ فهرنهايت حيث يتيح للفنان المستخدم الجمع بين عجينة المعدن الفلزي مع الزيت والفضة الاسترليني، والتي تتأثر سلبًا بارتفاع درجات الحرارة اللازمة لعملية الحرق والتسوية تقوم AIDA أيضًا بتصنيعOil Paste .

جدول (٣) (٢١)

جدول يوضح نسب عجائن المعادن الفلزية التي تم فحصها عن طريق الاجهزه المختصة (جهاز قياس درجة الانكماش والتمدد400-TPSE) وجهاز الميكروسكوب لتحديد نسبة المعدن في معهد الدراسات العليا والبحوث جامعة الاسكندرية بواسطة كتاب تسهيل مهمه الباحث الصادر من مكتب وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث ث/ع/٤٤٥٦

(آرت كلاي فضي Art Clay Silver ACS)

النموذج	الصنع	نسبة % الفضة كما هو موجود	الوقت عند درجة حرارة الحرق والتسوية الاسمية / الوقت لكل مم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية الاسمية / الوقت لكل مم درجة مئوية	درجة الانكماش بعد الحرق والتسوية%
ACS	Precious Metal Clay	90% Ag	1202F	650 c	8-10%
PMC Standard	Precious Metal Clay	95% Ag	1100F	600 c	8%

المؤشرات التي اسفر عنها الاطار النظري

١. ان عجائن المعادن الفلزية ظهرت لأول مرة في اليابان وذلك للسماح لصانعي المجوهرات الحرفية والفنانين بصنع مجوهرات ذات مظهر متطور دون الحاجة إلى سنوات الدراسة اللازمة للممارسة في صنع المجوهرات الراقية.

٢. ان عجائن المعادن الفلزية هي عبارة عن مادة لصنع قطع الحلي النحتية ذات الاشكال الفنية المعقدة والمجوهرات التي ويمكن استخدام هذه العجائن من قبل أي شخص لإنشاء منحوتات وأشياء زخرفية و قطع حلي متوسطة الحجم وصغيرة.

٣. ان استخدام الأحجار التي تتحمل درجات حرارة حرق وتسوية منخفضة لـ عجائن المعادن الفلزية ، هذا يسمح للقطعة بأن تكتمل، بالحجارة ، قبل الحرق والتسوية ويتم تركيب الأحجار التي لا تتحمل درجات حرارة حرق وتسوية عالية كما انه عجائن المعادن الفلزية تقبل تطبيق المينا الزجاجية.

٤. امكانية وقدرة الفنانين القائمين بتشكيل عجائن المعادن الفلزية الذين يبحثون عن المزيد من القوة في إبداعاتهم بخلط عجينة المعدن الفضي PMC الناعم النقي مع جزء مساوٍ من عجينة المعدن الفلزي الفضي PMC Sterling العادي نظرًا لأن عجينة المعدن الفلزي عبارة عن سبيكة من الفضة الإسترليني التي تختلف عن عجينة المعدن الفضي السائد.

٥. ان استخدام الصيغة الكميائية (Aura22) لمسحوق معدن الذهب من عيار ٢٢ قيراط ، وهي عبارة عن عجينة من مسحوق معدن الذهب معدّة لطليها على سطح قطع PMC الفضية ، أو أشياء فضية جاهزة الصنع مما يزيد القطع النحتية جمالا.

الدرسات السابقة

بعد اطلاع الباحث على العديد من الدراسات والبحوث والكتب ومواقع الانترنت لم يجد الباحث اي دراسة سابقة بنفس موضوع البحث ولا مشكلته ولا اهدافه.

الفصل الثالث : اجراءات البحث

اولا: – مجتمع البحث :

اشتمل مجتمع البحث الحالي على التجارب العملية التي خاضها الباحث ضمن فترة البحث لانتاج خامه العجائن الفلزية .

ثانيا: عينة البحث :

قام الباحث باختيار عينات بحثه مما يحقق هدف البحث حيث تم عرض نماذج المجتمع على عدد من ذوي الاختصاص في مجال البحث وقام المختصين بتحديد عرض تجارب الباحث التي خاضها ضمن فترة البحث

الاسم	اللقب العلمي	الاختصاص	مكان العمل
سامر احمد حمزة	استاذ فن	فنون تشكيلية /خزف	جامعة بابل /كلية الفنون الجميلة/قسم الفنون التشكيلية/ فرع الخزف
نبيل مع الله راضي	استاذ فن	فنون تشكيلية /خزف	جامعة بابل /كلية الفنون الجميلة/قسم الفنون التشكيلية/ فرع الخزف
اسعد جواد مسلم	استاذ مساعد	فنون تشكيلية /خزف	جامعة بابل /كلية الفنون الجميلة/قسم الفنون التشكيلية/ فرع الخزف

والبالغ عددها (٧) باعتبارها عينة للبحث الحالي (تحليل عجائن المعادن الفلزية لاستخدامها في تشكيل منحوتات مصغرة في النحت المعاصر)

قام الباحث باختيار نماذج البحث وفقا للمبررات التالية:

١- مثلت النماذج المختارة مجتمع البحث من حيث امكانية تحليل عجائن المعادن الفلزية لاستخدامها في تشكيل منحوتات مصغرة في النحت المعاصر.

٢- اخذ الباحث برأي ذوي الاختصاص في مجال الفنون التشكيلية عامة وفن النحت والخزف خاصة .

ثالثا: اسلوب البحث المستخدم :

اعتمد الباحث الاسلوب التجريبي وهو اسلوب علمي دقيق في عملية تحليل العينات .

رابعا:- اداة البحث :

قام الباحث باعتماد مؤشرات الاطار النظري كمقياس ومحك في تحليل العينات.

خامسا: عينة البحث :

جدول (١): التجربة الاولى

نوع المعدن	نسبة مسحوق المعدن	نوع المادة الرابطة	نسبة المادة الرابطة	نسبة الماء المقطر	نوع الفرن المستخدم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية	الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية
الالمنيوم	٩٠%	كاربوكسي ميثيل السليلوز	٨%	٢%	موقد النار الغازي	٦٠٠	٢٠ دقيقة

عرض التجربة:

- تم توفير خامة المنيوم بنسبة ٩٠% قبل الطحن.
- تم طحنها يدويا بواسطة الاجهزة المعتادة من غير قياس درجة الطحن.
- تم توفير المادة الرابطة كاربوكسي ميثيل السليلوز وتم خلطها بالتجربة بنسبة ٨%.
- كانت نسبة الماء المقطر ٢% من خليط التجربة.
- تم استخدام موقد النار الغازي في عملية حرق وتسوية التجربة في جو مؤكسد.
- درجة حرارة الحريق ٦٠٠ درجة مئوية.
- الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية كان ٢٠ دقيقة.

نتائج التجربة

لم تنجح وذلك بسبب عدم ضبط درجة الطحن لمسحوق المعدن مع انصهار ممعدن المنيوم وتفكك خليط مكونات التجربة .

جدول (٢): التجربة الثانية

نوع المعدن	نسبة مسحوق المعدن	نوع المادة الرابطة	نسبة المادة الرابطة	نسبة الماء المقطر	نوع الفرن المستخدم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية	الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية
النحاس	٩٠%	الكاؤولين	٨%	٢%	فرن المينا	c٨٠٠	٣٠دقيقة

عرض التجربة

- تم توفير خامة النحاس بنسبة ٩٠% قبل الطحن.
- تم طحنها يدويا بواسطة الاجهزة المعتادة من غير قياس درجة الطحن.
- تم توفير المادة الرابطة الكاؤلين وتم خلطها بالتجربة بنسبة ٨%.
- كانت نسبة الماء المقطر ٢% من خليط التجربة.

- تم استخدام فرن المينا في عملية حرق وتسوية التجربة في جو مؤكسد.
- درجة حرارة الحريق ٨٠٠ درجة مئوية.
- الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية كان ٣٠ دقيقة.

نتائج التجربة

لم تنجح تم تصلب الكاؤلين وذلك لما يملكه من معادن طبيعة في تركيبه وانصهار المعدن وكذلك بسبب عدم ضبط درجة الطحن.

جدول (٣): التجربة الثالثة

نوع المعدن	**نسبة مسحوق المعدن**	نوع المادة الرابطة	نسبة المادة الرابطة	نسبة الماء المقطر	نوع الفرن المستخدم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية	الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية
البرونز	%٩٥	النشا	%٣	%٢	شعلة النار الغازية	c٨٥٠	٣٥دقيقة

عرض التجربة:

- تم توفير خامة معدن البرونز بنسبة٩٥% قبل الطحن.
- تم طحنها يدويا بواسطة الاجهزة المعتادة من غير قياس درجة الطحن.
- تم توفير المادة الرابطة النشا وتم خلطها بالتجربة بنسبة ٣%.
- كانت نسبة الماء المقطر ٢% من خليط التجربة.
- تم استخدام شعلة النار الغازية في عملية حرق وتسوية التجربة في جو مؤكسد.
- درجة حرارة الحريق ٨٥٠ درجة مئوية.
- الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية كان ٣٥ دقيقة.

نتائج التجربة

لم تنجح بسبب تنافر ذرات المعدن وعدم ارتباطها بسبب ان النشا يحترق بسرعة فائقة وكذلك عدم ضبط درجة الحطن مع انصهار المعدن.

جدول (٤): التجربة السابعة

نوع المعدن	نسبة مسحوق المعدن	نوع المادة الرابطة	نسبة المادة الرابطة	نسبة الماء المقطر	نوع الفرن المستخدم	اقصى درجة حرارة للحرق والتسوية	الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية
النحاس	%٩٣	السليلوز	%٥	%٢	فرن المينا	c٨٠٠	٤٥دقيقة

عرض التجربة

- تم توفير خامة معدن النحاس بنسبة ٩٣% قبل الطحن.
- تم طحنها بواسطة جهاز الطاحونة المحورية بنسبة(٠,٦٣) ميكرومتر.
- عمل الباحث على فحص هيئة ذرات مسحوق المعدن بواسطة جهاز الميكروسكوب.
- تم توفير المادة الرابطة ميثيل السليلوز وتم خلطها بالتجربة بنسبة ٥%.
- كانت نسبة الماء المقطر ٢% من خليط التجربة.
- تم استخدام موقد النار الغازي في عملية حرق وتسوية التجربة في جو مؤكسد.
- درجة حرارة الحريق ٨٠٠ درجة مئوية.
- الوقت عند اقصى درجة حرارة الحرق والتسوية كان ٤٥ دقيقة.

نتائج التجربة نجحت التجربة من خلال عمل الباحث على توفير خردة النحاس وعمل على طحنها لدرجة (٠,٦٣) بواسطة الطاحونة المحورية الموجودة في كلية العلوم جامعة الاسكندرية عن طريف افادة تسهيل مهمه الباحث الصادرة من وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث ث/ع/م/٦٩٣٢ وكذلك عمل الباحث على توفير المادة الرابطة بكمية قليلة لكونه من الممنوعات بسبب دخول استخداماته في عملية صناعة المفرقعات وقد اجري الباحث بعض

الفحوصات الدقيقة على مسحوق المعدن وكذلك فحص هيئة حجم حبيبات مسحوق المعدن من خلال جهاز الميكروسكوب الموجود في معهد الدراسات العليا والبحوث جامعة الاسكندرية حيث عمل الباحث على خلط المكونات العضوية الموجودة وعمل على تركها في براد عادي لكي يعمل السليلوز على تكثيف ذرات المعدن بعد ذلك عمل الباحث على تشكيلها وحرقها بواسطة موقد النار الغازي سهل الاستخدام بدرجة حرارة c٨٠٠ بفترة اقل من ٤٠ دقيقة حتى اصبحت المادة الرابطة كاربون واتحدت ذرات المعدن وبعد عملية الصقل والصنفرة والتشطيب النهائي .

نماذج العينة التطبيقية

انموذج رقم (١)

أ- الوصف:

الاسم : نحت بارز بالاستنساخ.

نوع الخامة المستخدمة: عجائن المعادن الفلزية

قياس ابعاد التجربة: ٦×٨ سم

ب- تقنية التنفيذ (Execution technique)

- اسلوب التشكيل: قام الباحث بأسلوب التشكيل الغير مباشر بواسطة (القالب).
- درجة حرارة الحرق والتسوية: قام الباحث باستخدام موقد النار الغازي بدرجة حرارة ٨٥٠ درجة مئوية لمدة١٠ – ١٥ دقيقة.

ج- خطوات تنفيذ التجربة (نحت بارز)

١- الخطوة الاولى: عمل الباحث على استخدام قالب فخارى جاهز لتشكيل نحت بارز عبارة عن رمز ولادة السيد المسيح وتظهر فيها السيدة مريم العذراء والنبي عمران والدها عليهم السلام والشكل يوحي على انه عبارة عن جدراية اثرية الشكل تمثل ولادة السيد المسيح عليه السلام كما هو موضح بالتجربة (١_ أ)

من خلال التجربة العملية للباحث عمل على توضيح تفاصيل الشكل بصورة منفردة من خلال اظهاره لتفاصيل السيد المسيح وانشغاله في توضيح طيات العمل كما هو موضح في شكل التجربة النهائية تجربة (١- ب).

٢- الخطوة الثانية :عمل الباحث رش باودر العازل لكي يتلاش التصاق الطين بسطح القالب بعد ذلك عمل الباحث على فرد العجين الفلزي (النحاسي) على جميع جوانب القالب بصورة جيدة وبعد فترة قليلة من الزمن عمل الباحث على اخراج النموذج من القالب بصورة دقيقة كما هو موضح بالنموذج رقم (١- ج) .

٣- الخطوة الثالثة: عمل الباحث على حرق العمل باستخدام موقد النار الغازي لانه سهل الاستخدام وكذلك يعتبر جهاز متوفر وفي متناول اليد كما هو موضح بالنموذج رقم (١- د) ونموذج (١- هـ).

وبدرجة حرارة اقل من نقطة انصهار المعدن الفلزي المستخدم بالعجين (النحاسي) فنقطة درجة انصهار النحاس ١٠٨٣ درجة مئوية بينما عمل الباحث على حرق النموذج بدرجة انصهار ٨٥٠ درجة مئوية من خلال قيام الباحث بطحن المعدن الى درجة (٠,٦٣) ميكرون فهي درجة طحن المعدن الى درجة الميكرومتر اي ذرات المعدن لا ترى الا بالمجهر فهي ذرات مجهرية دقيقة.

٤- الخطوة الرابعة: عمل الباحث على صنفرة النموذج بواسطة قاعدة الصنفرة او ورق الصنفرة كما هو موضح بالنموذج رقم (١- و).

تجربة (٣-١_ أ)

تجربة (٣-١_ ب)

تجربة (٣-١_ ج)

تجربة (٣-١_ د)

تجربة (٣-١_ هـ)

تجربة (٣-١_ و)

انموذج رقم (٢)

أ- الوصف :

الاسم – نحت مجسم.

نوع الخامة المستخدمة –عجائن المعادن الفلزية.

قياس ابعاد التجربة– ٥×٤ سم – ٥×٤,٥

ب- تقنية التنفيذ (Execution technique)

– اسلوب التشكيل: عمل الباحث بأسلوب التشكيل بواسطة (المهارة اليدوية).

– درجة حرارة الحريق: قام الباحث باستخدام موقد الغاز بدرجة حرارة ٩٥٠° لمدة ٥٠/د.

ج- خطوات التنفيذ (نحت مجسم)

١- الخطوة الاولى : استخدم الباحث مهارته اليدوية في تكوين الشكل النحتي باستخدام عجينة النحاس الفلزي وقد عمل الباحث على صنع شكل الدمعة ويظهر من خلال التجربة الجزء الرفيع من الاعلى لتعبير على جمالية العمل الفني من حيث التكوين وكذلك يظهر الجزء الاعلى من التجربة الجزء المكور محزوز بخط سميك فوق الدائرة قد استخدمه الباحث فى المعالجات النهائية للمعدن فى مرحلة الانتهاء والتشطيب كما هو موضح بالنموذج رقم (٢- أ).

حيث جاء متأثرا بجودة الخامة وقوة خطوط الشكل فالباحث يعمل على تدفق تجاربه العميقة من وحي جمال الطبيعة لتستمر في النضج مع وجود مدركاته البصرية المخزنة في البيئة الطبيعية، كما عمل الباحث قاعدة للتجربة الذي قد يكون عبارة عن جزئين متشابهين من حيث الشكل والمعنى وهي عبارة عن دائرة مقطعة بحزوز من الدوائر عمل عليها الباحث باستخدام اداة القطع الاسطوانة.

٢- الخطوة الثانية: عمل الباحث على حرق الجزء الاسفل من التجربة القاعدة باستخدام موقد النار الغازي حيث عمل على وضع القاعدة على قطعة من الطوب بدرجة حرارة ٩٦٠° لمدة ٤٥/د كما هو موضح في تجربة(٢- ب) .

وكذلك عمل الباحث على استخدام موقد الغاز في عملية الحرق والتسوية للجزء الاول من العمل بدرجة حرارة ٩٦٠° لمدة ٤٥/د كما هو موضح بالتجربة رقم (٢- ج).

تجربة (٣-٢- أ)

تجربة (٣-٢- ب)

تجربة (٣-٢- ج)

تجربة (٣-٢- د)

تجربة (٣-٢- هـ)

تجربة (٣-٢- و)

الفصل الرابع

اولا: النتائج

١. تم انتاج عجائن المعادن الفلزية محليا عن طريق ضبط درجة طحن مسحوق المعدن لتصل الى (٠,٦٣) ميكرومتر فيصبح مسحوق المعدن عبارة عن ذرات مجهرية تقاس بواسطة اجهزة مختصة لضبط درجة طحن مسحوق المعدن الفلزي.

٢.تم تحقيق انتاج اشكال نحتية مميزة بواسطة عجائن المعادن الفلزية والتغلب على طرق التشكيل المعتادة.

٣.تعد درجة الانصهارية للاشكال النحتية هي الاولى من نوعها في البحث الحالي ، فان من المتعارف علية ان درجات الانصهار للمعادن الفلزية تبدا من ٦٥٠ الى ١٩٠٠ درجة مئوية فوجد الباحث انه عندما يطحن المعدن الى درجة (٠,٦٣) ميكرومتر تقلل درجة حرارة انصهار المعدن المستخدم.

٤.جاءت النتائج اللونية للاشكال النحتية عند استخدام عجائن المعادن الفلزية ذات بريق معدني لامع بعد عملية الصقل والصنفرة للمعدن وكذلك بعد المعالجات النهائية للمجسم النحتي.

٥.وجد الباحث في عملية اختبار عجائن المعادن الفلزية ان درجة الانكماش متفاوتة لكل معدن مستخدم باختلاف درجة حرارة الحريق .

٦.تعتبر عينات البحث الحالي ذات ملمس ناعم وصقيل ولامع ومطابق لمواصفات المعادن الفلزية دون الطحن.

٧.ساعد السليلوز الميثيلي (المادة الرابطة) على انتاج عجائن المعادن الفلزية المتنوعة من خلال خلطه مع كمية من الماء ليتبخر الماء ويحترق الموثق وترتبط ذرات المعدن لتنتج اشكال نحتية .

٨.عمل الباحث على تحليل المواد المتكونة منها عجائن المعادن الفلزية عن طريق جهاز (IR) المتطور للتمكن من انتاج عجائن المعادن الفلزية محليا وكذلك تحليل المادة المتكونة منها عجائن المعادن الفلزية للتعرف على الخصائص الطبيعية للوصول الى افضل النتائج في مجال التشكيل النحتي .

ثانيا: الاستنتاجات المبينة على اثر دراسة الباحث

١. ان عملية انتاج وتطوير خامة جديدة للتشكيل في مجال النحت ، اذ عمل الباحث على انتاج خامة عجائن المعادن الفلزية بقصد انها تحتوي على المعادن الفلزية
٢. تعتبر العجائن الفلزية عن وصفة تركيبة من المواد العضوية الغير ضارة للمستخدم، وتتم من خلال عملية طحن المعدن على درجة (٠,٦٣) ميكرومتر وقد تكون عبارة ذرات صغيرة مجهرية لا ترى بالعين المجردة ولكن بواسطة المجهر الالكتروني
٣. ان عملية طحن مسحوق المعدن الفلزي بالدرجة المطلوبة عملية بسيطة جدا فعمل الباحث على توفير مادة لربط ذرات المعدن الفلزى عند التشكيل والعجن وهو السليلوز المثيلي وهو عبارة عن مادة تستخرج من جذور النباتات وخاصة حبات القطن وهي مادة غير ضارة تماما حيث تم العمل بها بواسطة البحث في مصادر عجائن المعادن الفلزية على النسب التقريبة لإضافة مادة المعدن الفلزى مع السليلوز بواسطة الماء المقطر الخالي من الشوائب الضارة للمعدن الفلزي
٤. ان دراسة النسب الكيمائية لأنواع العجائن الفلزية من خلال هذه الدراسة استفاد الباحث بتثبيت النسب ودراسة الجداول المثبتة لكي يتسنى له العمل على انتاج العجائن الفلزية محليا للتغلب على طرق التشكيل المعتادة
٥. ان استخدم الباحث مسحوق النحاس الاصفر وتوفير المادة الربطة (السليلوز) وعمل على وضع نسب بجداول مدروسة ومثبتة في تجارب الباحث الخاصة من خلالها عمل على دمج مسحوق المعدن الفلزي المطحون مع نسبة قليلة من المادة الرابطة ودمجها بواسطة الماء المقطر وابقائها في البراد لمدة من الزمن.

ثالثا: مقترحات الباحث المبينة على نتائج الدراسة

-استخدام مواد مقاربة للمادة الرابطة (السليلوز) او مايسمى عادة الموثق عند خوض الباحث للتجارب.

-يقترح الباحث استخدام طاحونات متطورة في عملية الطحن لضبط درجة الطحن وقياسها بصورة دقيقة بواسطة اجهزة معرفة هيئة الحجم الحبيبي لذرات المعدن قبل خلط عجائن المعادن الفلزية.

-استخدام الماء المقطر الخالي من الشوائب والاملاح لتجنب الكسر او تشتت ذرات المعدن بعد عملية الحرق والتسوية والتشطيب النهائي للمعدن.

-تشجيع طلبة الفنون الجميلة على البحث والتجريب من أجل تطوير قابليتهم على الإبداع وتشجيع طلبة الدراسات العليا على البحث والتجديد في هذا المجال.

-ضرورة حث الدارسين في مجال الفنون التشكيلية على إجراء دراسات مقارنة بين الفنون المختلفة.

رابعا : التوصيات

-يوصي الباحث بطحن جميع مكونات خلطة عجائن المعادن الفلزية قبل الشروع في تحضيرها وضبط درجة طحن مسحوق المعدن بصورة دقيقة .

-يوصي الباحث بعمل تحليل لكل مادة يتكون منها عجائن المعادن الفلزية عن طريق جهاز التحليل المتطور (IR) وجهاز (XRF) لتكون فكرة واسعة في ذهن الفنان او الباحث عند خوض تجربة انتاج عجائن المعادن الفلزية وعملية التشكيل بها .

-يوصي الباحث بضبط درجة الحرق والتسوية لكي يتجاوز المشاكل التي تحصل من تشوهات في الشكل او المجسم النحتي او ظهور مسامية وتآكل المعدن بعد الحرق والتسوية.

المصادر والمراجع

١ القران الكريم

١. Haab Sh, 2010, The Art of Metal Clay, 2, Watson-Guptill Publications, America New York.p42
٢. http:// Org. Precionus metal clay. Org,p,2
٣. Heaser S,2012, Metal Clay for Jewelry Makers, , Interweave Press, England.p20-31
٤. https://www. Metal clay powder.com
٥. مصدر السابق ص٣٢
٦. .https://www.amazon.com Setting Stones in Metal Clay: Jeanette Landenwitch. P,3
٧. https://www. Matel clay. Com
٨. .https://www. Setting Stones in Metal Clay: Jeanette Landenwitchp,9
٩. مصدر سابق ص٤
١٠. مصدر سابق ص٥
١١. https://www. Matel clay powder. Com
١٢. https://silver-clay.com Silver Clay and all Metal Clay.com
١٣. http//: Metal clay powder.com
١٤. .https://www.riogrande.com Precious Metal Clay - PMC® Clay | Rio Grande p,8
١٥. https://www.interweave.com6 Tips for Metal Clay Jewelry: How to Create Metal Clay..com
١٦. مصدر سابق ص٥
١٧. مصدر السابق.ص٢٢
١٨. مصدر سابق ص٦
١٩. مصدر سابق ص٨