دور التقنيات المعاصرة في تطوير الصناعات النحاسية المحلية

The role of contemporary technologies in developing local copper industries

أ.م. د/ ريهام مسعد شلبي

أستاذ مساعد بالمعهد العالي للفنون التطبيقية – التجمع الخامس

Assist. Prof. Dr. Riham Mosaad Shalaby

Assistant Professor at the Higher Institute of Applied Arts - Fifth Settlement

rehamshalaby2017@hotmail.com

ملخص البحث:

إن الخامة هى وسيط التشكيل بين مايدور فى النفس من خيالات إبداعية وبين ما يتجسد من أعمال مادية ملموسة وقد إستعمل الحرفي الفنان الخامات على مر العصور، وكان لكل خامة تأثيرها على الفنان ، وعلى موضوعاتة فى تكويناتة حيث يعمد إلى إختيار الخامة المناسبة لتشكيل موضوعه الفنى، أو الجمالى والنقش على النحاس من الحرف اليدوية التي ارتبطت بالفن الإسلامي، الذى يهتم بالزخارف والرسومات الرائعة على جدران وأسقف العديد من المباني كالمساجد والمدارس والقصور وغيرها من المنشآت التاريخية، وهو أحد الفنون التي ما زالت تحتفظ ببريقها، ولا تزال منتجات النحاس المزخرفة بالنقوش عليها إقبال كبير وخصوصاً من السياح العرب والأجانب، بالرغم من وجود المنتجات النحاسية رخيصة الثمن المستوردة من الخارج وترى الباحثة أن تشكيل النحاس يمكن أن يعاد صياغته في ضوء المستجدات التكنولوجية حيث يمكن توظيف الفنون البصرية من خلال تشكيل النحاس كمنهجا للتحاور مع الخامة والمفردات التشكيلية لطرح بدائل في شكل علاقات تشكيليه تتضمن دلالات تثري تحقق التصور الأمثل للدراسة، كما تبحث مداخل التجريب في تطويع التقنيات التقليدية في تشكيل النحاس من خلال حقائق جديدة في تركيب العلاقات التشكيلية معا وارتباطها بأهداف الفنان في بناء تشكيلاته، بالاضافة إلى الاستفادة من التطور التكنولوجي في التقنيات حيث ينمو التفكير الإبداعي لديه ويمرنه على الطلاقة التشكيلية ويعطي حلولا متعددة للموضوع الواحد فتجسد الأفكار وتتبلور الإحساسات وتختار بين البدائل التشكيلية في تألف متكامل كما أن مجال تشكيل النحاس يجمع بين الاستحداث والتوليف لتقنيات عديدة بالاضافة إلى تطويع خامات مختلفة؛ حيث أن المداخلة بين الخامات المتنوعة والمزيج بينها يحقق أهداف العمل الفني ويصبح ذا قيمه جماليه ونفعيه ويحقق دوره المنشود في عملية الاتصال بين المبدع والمتلقي في اطار من التألف.

الكلمات المفتاحية:

التقنيات ؛ الحديثة وإمكانية ؛ النحاسية المحلية

Abstract:

The material is the means of formation between creative imaginations in the soul and what is embodied by the tangible material works where the artist has excelled throughout the ages in shaping with copper ore, where the aesthetic and copper engraving is one of the handicrafts associated with Islamic art that is concerned with the wonderful decorations and drawings on the walls and ceilings of many buildings such as mosques, schools and palaces And other historical installations, which are among the arts that still retain their luster, and copper products decorated with inscriptions are still very popular, especially from Arab and foreign tourists, despite the presence of cheap copper products imported from abroad, and the researcher believes that copper can be reshaped in light of technological developments, Where visual arts can be used through the formation of copper as a method of dialogue with the plastic vocabulary

to propose alternatives in the formative relationships that include enrichment of semantics that achieve the optimal perception of the study, and benefit from technological development in techniques as his creative thinking grows and practices on plastic fluency and gives multiple solutions to the same The theme embodies the ideas through which copper combines the development and manufacture of many Of technologies in addition to adapting different materials; As the overlap between the different materials and the mixing between them achieves the goals of the artistic work and becomes of an aesthetic and utilitarian value and achieves its desired role in the communication process between the creator and the recipient within the framework of synthesis.

Keywords:
Technologies; Modern and possibility; Local copper

مقدمة

شارع النحاسين أو منطقة النحاسين احدى معالم شارع المعز لدين الله في القاهرة الفاطمية والتي تضم عديد من الأماكن الأثرية تلك المنطقة التي تزخر بأهم الحرف اليدوية والتي من أشهرها حرفة النحاسين وقد تضائل عدد الصناع والعاملين بها والذى تجمعهم الهموم والمخاوف من اندثار تلك الحرفة التاريخية؛ حيث تعتمد مهنة النحاس على الدقة والمهارة والذوق الرفيع بالإضافة إلى قوة الملاحظة في جميع مراحل التصنيع وتعتبر خامة النحاس سواء المصري أو المستورد مادة لها طواعية في التصنيع وتعطي نتائج مبهرة وجميلة، فطبيعة مهنة النحاس تعتمد على تشكيل خام النحاس سواء المحلى أو المستورد لاستخدامه في صناعة الأواني النحاسية، والتحف.

أن سبب تسمية هذه المنطقة بحي النحاسين هو أن تجار النحاس منذ العصر الفاطمي كانوا يتمركزون فيه لبيع وتصنيع أواني المطبخ والنجف وقدر الفول وصواني الطعام وأباريق المياه ومستلزمات المقاهي والكثير من قطع الديكور المتنوعة ذات الاستخدامات المتعددة في القصور والبيوت ودور العبادة؛ ونجد في منتصف حي النحاسين يقع "سبيل محمد علي" وقد أنشئ كصدقة على روح الخديوي إسماعيل وواجهته تعد تحفة فنية بلا منازع فهي مكونة من أربع أضلاع يغطي كلا منها شباك من النحاس المنقوش بدقة وحرفية عالية أما الأضلاع فقد اكتست برخام المرمر المزركش ويعلو كل عمود لوحة منقوشة بالحروف التركية.

تبرز مشكلة صناعة وحرفة النحاسين أنها ترتبط بمهنة أخرى اختفت وهى "مبيض النحاس" الذى يقوم بطلاء الأواني من الداخل عندما تمر عليها فترة طويلة لتعود إلى حالتها الأولى، كما أن مشغولات النحاس من السلع الرائجة لدى السياح الذين يحرصون على اقتنائها، فهي من روائح الشرق وسمة خاصة بالصناعات المصرية .

يعتبر الاهتمام بعادات وتقالُد الأمم من الضرورات حيث تعتبر المرآة الحقيقية للشعوب والتي تميز كل أمة وتسجل التاريخ ويتم التعبير عن ذلك من خلال الفن الذي تفاعل مع المجتمع في غلاقة تبادلية يتأثر ويؤثر في الأفراد.

ورغم أن الصناعات التقليدية المصرية كانت في الماضي صناعات حيوية تشكل قوام الاقتصاد، حيث كان للظروف المعيشية دورا كبيرا في إتقان المصريون للصناعات الحرفية، ورغم شح الموارد وظروف الطبيعة القاسية فقد استطاع الإنسان المصري ينتج أدواته ومعداته وأثاثه. ومن أشهر الصناعات الحرفية التي لا يزال المصريون متمسكون بها والتي تشكل موردا لرزقهم: الفضيات وتشكيل النحاس.

غير أن ثمة تحديات ظهرت في وقتنا الحاضر لعبت دور مهما في التقليل من الاهتمام بالصناعات الحرفية. في مقابل ذلك هجر الكثيرون من أصحاب هذه الحرفة حرفتهم سعيا وراء الوظائف التي تحقق لهم دخلا اكبر وأكثر ضمانا.

من جانب آخر، جاء التغيير التكنولوجي متزامنا مع ما تشهده مصر من تنمية شاملة وتطوير في شتى ميادين الحياة، وأدي بدورة إلى تغير في الحياة الاقتصادية والاجتماعية في مصر، مؤثرا أيضا على كثير من الصناعات؛ حيث أن تطور العلم وظهور التكنولوجيا، حتم الانتقال بالتسمية من (الفنون التشكيلية) إلى (الفنون البصرية) لاحتوائها على وسائط جديدة حيث تم التوسع بالمفهوم أكثر من الفن التشكيلي ليضم أنواعاً أخرى من الفنون.

هذه الفنون المستحدثة تمكننا من القول إن الفنون البصرية أضافت للفن وسائل جديدة، عملت على تحقيق غاياته الجمالية والفكرية، وهي مدفوعة بالتجريب نحو خلق جديد بلغة مبتدعة غير مألوفة، فعمدت إلى رفع درجة المتعة البصرية والتشويق وأحدثت نوعاً من الإثارة والغرابة والدهشة. وأصبح العمل الفني البصري ذا إطار شكلي وإطار فلسفي يدعم التأثير الجمالي. يملك العمل الفني بجانب كونه عملا ابداعيا، وظيفة التوصيلية؛ وتظهر هذه الوظيفة التوصيلية بجلاء في بعض الفنون ذات الموضوع (مثل أعمال تشكيل النحاس)، حيث يبدو الموضوع، للوهلة الأولى وكأنه يقوم بدور هذه الوظيفة التوصيلية. والواقع أن جميع العناصر المكونة للعمل الفني – حتى أكثرها شكلية – تملك قيمتها التوصيلية الخاصة المستقلة عن الموضوع، فالخطوط والألوان في المشغولة النحاسية تعني شيئاً؛ وكذلك الاسلاك والتطعيم وقطع النحاس والتقنيات المختلفة، تتناغم هذه العناصر مع بعضها لتعطي رؤى تعبيرية اتصالية ذات مغزى وذلك حتى في حالة غياب موضوع معين مثل لوحات كاندنسكي المطلقة، أو أعمال بعض الرسامين السيرياليين. وللمزيد من الدقة، يجب أن نؤكد أن البنية كلها هي التي تحمل المعنى – بما في ذلك المعنى التوصيلي – في العمل الفني. ولا يلعب الموضوع في العمل الفني سوى دور محور يتبلور حوله هذا المعنى الذي لولاه لظل غامضاً. ومن ثم يمكن أن نقول أن للعمل الفني وظيفتين الأولى هي وظيفة مستقلة، أما الثانية فهي وظيفة تواصلية (جان موكارفسكي, ١٩٨٦م, ص ٢٨٨-٢٨٩.)

شكل رقم (١)، فاسيلي كاندنسكي، ١٩١١م

زيت على توال، ١٥٩،٥ ×٢٥٠،٥ سم، دوسلدورف

ويجب أن يكون للعمل الفني قيمة مشتركة، وهذا ما يكسبه قيمة اجتماعية، كما يجعل منه أيضاً نوعاً من ثقافة الصورة، أي أن العمل الفني لابد أن يتميز بأنه ظاهرة لها أساس موضوعي يشترك في تقديره المجتمع، بحيث لا يظل العمل الفني عملاً فردياً، فالمعايير الجمالية التي نقدر بها العمل الفني معايير اجتماعية مشتركة ولا تقتصر على ذوق فردي خاص(أميرة حلمي مطر، ١٩٨٩, ص ٢٣).

وتعتبر ثقافة الصورة البصرية ترجمة مباشرة صادقة لمشاعر وفكر الفنان، والمصدر الرئيسي لهذه ثقافة الصورة هو الطبيعة، التي يتفاعل معها الفنان، فيحاكيها، أو يحرفها، أو يعيد صياغتها في صورة علامات أو رموز فنية تتفق مع رؤيته التعبيرية عن الموضوع الذي يعبر عنه.

ثقافة الصورة في أعمال تشكيل النحاس:

العمل الفنى ليس مجرد خامة صيغ منها العمل، ولكنه غايه فى ذاته تعين على تكوين الموضوع الجمالى للمشغولة النحاسية حيث تتألف فيها جميع الخامات لتشكيل المشغولة، حيث تعتمد المشغولة النحاسية فى بنائها التشكيلى على مجموعة من الخامات المتجانسة تعمل معاً فى إطار من التوليف ، ولكل خامة دور خاص يتفق والغرض من المشغولة ، فالتقنيات المستخدمة تمثل البالتة التشكيلية لفنان المشغولة النحاسية ، بملامسها السطحية ودلالاتها الحسية لكن الفنان لايكتفي بتلك التقنيات فقط كمصدر لابداعه الفني انما تأتي فلسفة العمل الفني هي حجر الذاوية التي يتشكل عليه صياغة عمله الفني الابداعي من خلال اعتماده على رؤيته الخاصة التي ينبع منها فلسفة عمله الفني والتي تحمل في طياتها فكره ومفهومه ومايريد ايصاله لجمهورة من خلال استخدامه لعمله الفني كوسيلة اتصال.

وتلعب التقنية على الخامة نفسها دوراً هاماً فى تغيير شكل المشغولة النحاسية فكان لابد لكل فنان أن يكون على صلة مستمرة بهذه التقنيات التي ورثها كونها حرفة تراثية وربطها بالتقنيات الحديثة بالإضافة إلى سعيه المستمر فى البحث والتجريب فى هذه التقنيات للتعرف على خصائصها التى تميز كل تقنية عن غيرها ، كما إنها تعد وسائط تشكيلية يستفيد منها الفنان فى المشغولة النحاسية فبعض التقنيات تعطى أشكال خطية أو تعطى مساحات ، أو تعطى إحساس بالكتلة والفراغ ، أو تعطى قيماً ملمسية وأخرى تعطى نفاذية للضوء . كما أن للخامة إمكاناتها التشكيلية التى تتيح للفنان إستنباط أساليب فنية وتقنية ملائمة لمعالجاتها التشكيلية ؛ ورغم أن التقنية لا تكتسب صيغة فنية إلا بعد أن تكون يد الفنان إمتدت إليها فخلقت منها محسوساً جمالياً ، وبهذا يتضح إن الفنان يتناول المادة الخام ليحولها إلى مادة جمالية، وهذا يدل على علاقة وإرتباط الخامة بالشكل والمضمون (Bernard Smith , 1977).

وقد شهد القرن العشرين العديد من الإتجاهات الفنية التى أثرت فى مجال الفنون التشكيلية بصفة عامة والمشغولات النحاسية بصفة خاصة بإعتبارها أحد مجالات الفنون والتى ترتبط بإتجاهات العصر وفلسفته الفكرية فلا بد أن نأخذ بعين الإعتبار الإتجاهات الفنية الحديثة فى بناء المشغولة النحاسية وبخاصة فنون ما بعد الحداثة.

أهداف البحث

رصد دور التقنيات المعاصرة في تطوير الصناعات النحاسية المحلية

انتاج تصميمات معدنية معاصرة باستخدام الحفر بالليزر

أهمية البحث

النقش على النحاس من الحرف اليدوية التي ارتبطت بالفن الإسلامي، الذى يهتم بالزخارف والرسومات الرائعة على جدران وأسقف العديد من المباني كالمساجد والمدارس والقصور وغيرها من المنشآت التاريخية، وهو أحد الفنون التي ما زالت تحتفظ ببريقها، ولا تزال منتجات النحاس المزخرفة بالنقوش عليها إقبال كبير وخصوصاً من السياح العرب والأجانب، الذين يقبلون على اقتنائها أو إهدائها لأقاربهم ومحبيهم في بلادهم، بالرغم من وجود المنتجات النحاسية رخيصة الثمن المستوردة من الخارج.

تأتي أهمية هذا البحث من تسليط الضوء على تقنية الحفر على النحاس، حيث أن الفن بصفة عامة لا يستطيع أن يبقى بمنأى عن البرمجيات التقنية المتطورة وعن الوسائط والوسائل الاتصالية الحديثة التي تعتبر سبل تعبيرية بإمكانها أن تدعم المنحى الإبداعي والحسي والرؤية الجمالية.

مشكلة البحث

إن لكل عصر أدواته التي يطوعها في نتاجه الإبداعي وأن على الفنان مواكبة عصره ومواكبة التطورات التكنولوجية والتقنية في مجال الفن فيعبّر بذلك عن وجهة نظره.

هذا التداخل بين عالم الفن وعالم التقنيات أصبح أمرا ضروريا ولابدّ منه، وتركزت مشكلة البحث في التساؤلات التالية:

١.هل التكنولوجيا أوجدت قيما جمالية جديدة؟

٢. هل التكنولوجيا أوجدت للفنان رؤية حديثة في عالم الفن التشكيلي؟

٣. هل القيم الجمالية تهاوت وتساقطت أمام التكنولوجيا؟

٤.ما إمكانية استخدام التقنيات الحديثة ومواكبتها تطوير الصناعات النحاسية المحلية ؟

فروض البحث

يمكن رصد دور التقنيات المعاصرة في تطوير الصناعات النحاسبة المحلية

امكانية انتاج تصميمات معدنية معاصرة باستخدام الحفر بالليزر

منهجية البحث وإجراءاته

من أجل تحقيق أهداف الدراسة قامت الباحثة باستخدام المنهج الوصفي، وبيان العلاقة بين مكوناتها والآراء التي تطرح حولها والعمليات التي تتضمنها والآثار التي تحدثها، وهو أحد أشكال التحليل والتفسير العلمي المنظم لوصف ظاهرة أو مشكلة محددة وتصويرها كمياً عن طريق جمع بيانات ومعلومات مقننة عن الظاهرة، أو المشكلة، وتصنيفها، وتحليلها، وإخضاعها للدراسات الدقيقة.

وتم استخدام المنهج الوصفي في هذه الدراسة لاستخراج مشكلات تصميم وإنتاج فن الصناعات النحاسية المحلية، والتكنولوجيا الحديثة التي ساهمت في إنتاجها وتوفيرها العمل اليدوي. ولا يهدف الأسلوب الوصفي إلى وصف الظواهر أو وصف الواقع كما هو، بل الوصول إلى استنتاجات تسهم في فهم هذا الواقع وتطويره.

التقنيات والقيم الجمالية الجديدة

يتساءل الفنان باستمرار عن ماهية الفن وعن أشكاله وأنماطه المستحدثة تبعا لما يعايشه من تطور تقني يهيمن بالضرورة على المشهد الحياتي البسيط كما يملي على عقولنا أساليب فكرية وردود أفعال واعية وغير واعية. لقد أصبحت كل أوجه العلوم بما فيها المقاربات الإنسانية في خدمة المنهج التقني المعتمد على النفعية المادية لكل عمل أو جهد بشري.

يحتار المصمم من تهاوي القيم الجمالية المتعارف أمام سيطرة ما يعبر عنه بنظم التقنيات الحديثة، العولمة وما يتبعها من مفاهيم ومصطلحات حضارية وقد تنتابه درجة من الإحباط يكون مردها إحساسه بأنه غير فاعل في محيطه المباشر نظرا لتقلص إمكانية التواصل مع المتلقي.

إذا كانت التكنولوجيا المعاصرة قد أضافت إمكانيات جديدة للإنسان لم تكن موجودة من قبل، مما ضاعف من قدرة الإنسان على الإبداع الفني، وأضافت فنوناً جديدة لم تكن موجودة من قبل وأدى هذا لاستحداث قيم جمالية جديدة لم تكن موجودة في الحضارات القديمة والعصور السابقة.

وأسهم هذا في تحرر الفن من كافة القيود المتوارثة عن التراث الكلاسيكي السابق، وأدى هذا إلى ظهور رؤى جديدة للواقع والحياة، وتأثر الفن بالعلم الحديث والتكنولوجيا في تصوره للمكان مما غيّر من طبيعة الفنون المكانية بعد إضافة الزمان بوصفه بُعداً رابعاً للمكان، فأصبح المكان يفيض بالحركة وينطلق بالقوى والإمكانيات وأدى هذا لظهور النحت الفضائي الذي يعتمد على أهمية الفراغ في تشكيل علاقات مختلفة مع الكتلة، وأضيفت مواد جديدة على الفنون والاستخدامات الفنية فظهرت لنا فنون متطوّرة ومتحدثة نتيجة لاستخدام التكنولوجيا المتعددة الأشكال والأهداف.

رؤية حديثة في عالم الفن التشكيلي

الصناعات النحاسية

النحاس : (cupper)

"يعتبر النحاس علي مر العصور من المعادن التي تجذب الفنانين وتتمتع بمظهر جمالي يثير أعمالهم ، فهو من أهم الفلزات وأكثرها شيوعاً وإستعمالاً في وقتنا الحالي ، وتم التعرف عليه منذ القدم ، واستخدم في أعمال عديدة متنوعة في مجال التشكيل المعدني لامتيازة باللدونة، أي يمكن تغيير شكله وإستطالته حسب متطلبات تشكيليه ، حيث يسهل تشكيله بالطرق والضغط . والنحاس علي هيئة أنواع كثيرة في هيئه سبائك أهمها وأكثرها إتساعاً هو النحاس الأحمر ، والنحاس الأصفر ، وهو قابل للذوبان في حامض النيتريك " (مني محمود فراج ، ٢٠٠٥ ، ص ١٢٢).

خامات النحاس :

أهم خامات النحاس المتوفرة فى مصر هى الملاكيت والأزوريت , والكريزوكولا , وكبريتيد النحاس .

- **الملاكيت :** وهو أقدم خامات النحاس , وأهمها وذلك لزيادة نسبة النحاس فيه عن غيرة من الخامات ومن أهم مناطق إستخراجة الصحراء الشرقية , والصحراء الغربية, وشبة جزيرة سيناء .
- **الأوزوريت :** هو خام أزرق قاتم يتكون من تفكك وتأكسد كبريتيد النحاس , ويتواجد غالباً على السطح , وقريباً منه , ولا يوجد بكثرة مثل الملاكيت .
- **الكريزوكولا :** والذى يعرف بملح الصاغة , وهو مادة ذات لون أزرق أو أخضر مائل للزرقة وأستعملت على نطاق ضيق فى إستخلاص فلز النحاستى . ومن خامات النحاس التى أستخدمت فى إستخلاصه على نطاق ضيق (الكوبريت , التينوريت , الكوبيرايت والبرونيت , والكالكوسين , والكوموليت وكبريتيد النحاسوز(ألفريد لوكاس، ١٩٤٥، ص٣٤٣ , ص٣٤٤).

أهم أنواع السبائك النحاسيةالمستخدمة في التشكيل (المعدنى) :

أولاً : سبائك النحاس :

ويمكن تصنيف النحاس وسبائكه المستخدمة كمايلى :

- النحاس الاصفر : (brasses)

"هي سبيكة من النحاس والزنك ويكون الزنك هو العنصر السبائكي الاكبر ويمتاز بسهولة سباكته وتشغيله ومقاومته العاليه للتآكل في الماء والهواء " وهذه السبيكة عرفت في عصور متأخرة بالنسبة لتاريخ المعادن , ومن المرجح أن هذه

السبيكة قد نتجت لاول مرة من خلط خامي النحاس والزنك لامن خلط الفلزين نفسيهما , وقد كان ذلك بمحض الصدفة خصوصا وانه يوجد في الطبيعة احيانا خامات تحتوي علي كل من مركبات النحاس , والزنك, " " وفى القرن الأول الميلادى كان النحاس الأصفر يرجع تاريخها إلى العصر المتأخر" (على فهمى عبد السلام, ١٩٩٨ , ص٢١).

وهو صالح للتشكيل واللحام بالفضة والقصدير . وهو أرخص ثمناً من النحاس الأحمر وأكثر إستعمالاً في الصناعات لأنه سهل التشكيل بالكبس ، والطرق ، والخراطة ، والسحب ويمكن تشغيلة علي البارد ويتعرض للتشقق إذا ثني علي الحامي " ولتلوينه يخمر بتسخينه إلي اللون الأحمر القاتم ، ثم يبرد ببطء ، والإكثار من التخمير ضروري لأن النحاس ينشف بسرعة بتأثير عمليات التشغيل " تصنع منه أنواع كثيرة من الحلى الشعبية من غير طلاء كما يستخدم بتوسع فى صناعة وصلات المواسير وأسلاك الكهرباء وفى الهندسة البحرية وكثير من الإستخدامات الصناعية (محمد أحمد زهران ، فنون أشغال المعادن والتحف ، ١٩٦٥ ، ص٢٤).

- النحاس الأحمر (Copper Red)

يعتبر معدن النحاس الأحمر من المعادن النبيلة شديدة المقاومة للصدأ ومن أكثر المعادن إنتاجاً علي ما عداه من الأنواع الأخري من المعادن الغير حديدية ، ومن أهم خواصة أنه معدن لدن قابل للسحب والطرق ، ويمكن تشكيلة بأدوات التشكيل المناسب لعملية التشكيل مثل " الطرق أو الكبس بدون إحتمالات للكسر " وله مظهر سطحي ، جذاباً وبراقاً بعد تلميعة ، كما يمكن تلوينه بالحرارة والأكسدة . " ويمتاذ النحاس الأحمر بصلاحيته للتشغيل علي البارد إذ أنه قد يمكن تقليل سمكة بالسحب علي البارد بمقدار يصل حتي ٩٥% أو أكثر" (جميل عبد المجيد فؤاد ، المعادن ، ١٩٥١ ، ص ١٠٣) .

يعتبر النحاس عنصراً كيميائياً وهو يدخل في تركيبة الكثير من السبائك مثل الذهب ليعطيه نوعاً من الصلابة، كذلك يُستخدم في صنع العملات المعدنية وعند خلطه مع الزنك ينتج عنهما سبيكة من البرونز، وقديماً كانوا يصنعون منه الدروع الحربية والمعدات الموسيقية حيث يُعد النحاس من أول المعادن التي استخدمها الإنسان والذي تمّ اكتشافه قبل أكثر من (١٠) آلاف سنة قبل الميلاد، ويتواجد في الطبيعة إما منفرداً أو متحداً مع مادّة الأكاسيد، وهو ليّن في تكوينه وقابل للتفاعل الفيزيائي والكيميائي ويمكن تشكيله بسهولة بواسطة الطرق عليه

شكل رقم(٢) الحفر أو الزخرفة على النحاس

هناك عدّة أنواع من النحاس الذي يمكن النقش والحفر عليه وهي: النحاس الأصفر، والنحاس الأحمر، والنحاس الأبيض، ولكن في وقتنا الحالي يُستخدم نوعان فقط هما: الأحمر والأصفر، والأصفر منه غالي الثمن لنقائه وخلوّه من الشوائب ويتميّز بطراوته وسهولة النقش عليه.

تتم عملية الحفر على النحاس بعدة خطوات هي كالتالي:

نختار القطعة المناسبة ونقوم بمساواتها أي الطرق عليها بالمطرقة والسندان لتتساوى جميع أجزائها ثم مسحها بشكل جيد لتكون ملساء. نَرسم على القطعة بواسطة قلم رصاص الشكل الذي نُريد ويكون ذلك بمساعدة رسام أو نفس الشخص إذا كان يُجيد الرسم والتخطيط. نبدأ بعملية تبكير الخانات التي قمنا برسمها أي تنسيق الخانات لتكون متساوية مع بعضها البعض من خلال استخدام القلم والبرجل. َدق على قلم الحفر أو النقش بالشاكوش ومن هذه الأقلام قلم "الجوهارسة" والذي يُستخدم لتشكيل دوائر صغيرة وكذلك يمكننا استخدام قلم "الزنبة" من أجل حفر النقاط المطلوبة في الرسمة وقلم "النرمبل" لعمل أرضية النحاس كالرمل وكذلك قلم "المقطع" لعمل الفراغات.

ننقر ونحفر على النحاس بتمرير القلم على الشكل المرسوم بواسطة الدق عليه وذلك يحتاج للصبر والدقة.

نذهب بقطعة النحاس إلى المخرطة للحصول على شكل القطعة الخارجي سواءً أردناه دائرياً أو مستطيلاً أو غير ذلك. َلمّع القطعة بواسطة الفرشاة ثمّ نطليها إما بالذهب أو البرونز أو الفضة ويمكن طلاؤها بأكثر من لون.

طرق تشكيل النحاس :

وقد تميزت طرق تشكيل المعادن بعدة طرق سوف تتناول الباحثة تبويباً مبسطاً لعمليات وأساليب التشكيل وطرق الإنتاج :

١- عملية السباكة (الصب) : Casting Process

يقصد بعملية الصب أو السباكة تشكيل المعادن وهي في حالة السيولة ، وفيها ينصهر المعدن في أفران مناسبة ، ثم يصب في قالب له الشكل المطلوب ، ويترك المعدن ليتجمد بداخل القالب متخذاً ذلك الشكل ، ويسمي في حالته النهائية " المسبوك " والمعادن التي تناسب عملية السباكة يجب أن تتوافر بها الخواص التالية :

1. تكون لها درجة حرارة إنصهار منخفضة نسبياً .

2. تكون لها درجة سيولة مرتفعة عند درجة الحرارة المستخدمة في الصب ، وذلك ليتمكن المعدن المنصهر من الإنسياب بسهولة داخل الأجزاء الضيقة من الفراغ الموجود بالقاع بحيث يملؤها جيداً قبل أن يتجمد .

3. أن يكتسب المعدن الخواص الميكانيكية المطلوبة بعد تجمدة داخل القالب .

تشكيل المعادن بالطرق الميكانيكية Mechanical Working of Metals

أ- التشكيل علي الساخن :

تمثل عمليات تشكيل المعدن علي الساخن الخطوة الأولي نحو تغيير شكل وأبعاد الكتل المعدنية بعد صبها من أفران الصهر ، وهو في درجة حرارة تزيد علي درجة إعادة التبلور , والمعادن التي تصلح لهذا النوع من التشكيل يجب أن تتمتع بخواص اللدونة والليونة ، فالمواد القصفة مثل الحديد الزهر لا تصلح للتشكيل بهذه الطريقة .

شكل رقم (٣) قطعة معدنية من العصر الإسلامى وصنعت بطريقة الطرق فوق وسائد متحرك

أما من الأساليب الأساسية للتشكيل علي الساخن ألا وهي :

- **البثق Extrusion**

وهو عبارة عن عملية تشكيل يوضع فيها المعدن المسخن إلي درجة حرارة عالية تقترب من درجة الإنصهار داخل إسطوانة مكبس قوي موجود فيها قالب معدني به فتحة تماثل في شكلها مقطع الأسياخ أو القضبان أو القطاعات المطلوبة إنتاجها . وبتشغيل المكبس ينساب المعدن الساخن خلال فتحة القالب متخذاً شكل مقطعها ثم يبرد بالماء فور خروجة.

- **الحدادة Forging**

يتم تشكيل المعدن عادة وهو ساخن وذلك بطرقة بمطارق آلية أو يدوية أو ضغطة بإستخدام مكابس قوية أيدروليكية ، ففي الحالة الأولي تكون القطع المطروقة عادة صغيرة الحجم بينما في الحالة الثانية تكون كبيرة الحجم ثقيلة الوزن .

- **الدرفلة علي الساخن Hot Rolling**

في هذه العملية تمرر الكتل المعدنية المسخنة بين درافيل إسطوانية قوية تدور آلياً لتسحب المعدن بينها وتحدث به تخفيضاً في السمك وزيادة في الطول ، وآلات الدرفلة مختلفة الأشكال والأحجام لتناسب شكل وحجم المنتجات المطلوبة .

ب- التشكيل علي البارد Cold Working

في هذا الأسلوب يتم تشكيل المعدن بإحداث تغيير لدن فيه عند درجات حرارة تقل عن درجة " الحرارة الحرجة "، وفي أغلب الحالات يجري هذا التشكيل عند درجة حرارة الغرفة ، ويستخدم الكثير من عمليات تشكيل المعادن علي البارد بغرض زيادة قوة تحملها الميكانيكية أو تحسين مظهرها أو ضبط أبعادها الدقيقة في حدود تفاوت ضيق ومن أمثلة هذه العمليات :

- درفلة الألواح والشرائط الرقيقة في مراحلها النهائية .
- سحب الأسلاك والمواسير في مراحلها النهائية أيضاً .
- سك المعادن .

- الثني واللي والمط للمعادن اللدنة لزيادة قوتها .
- طرق الألواح المعدنية علي هيئة صياغات مختلفة الشكل .
- تشكيل الأواني المستديرة بالتجميع .

والمعادن التي تقبل التشكيل علي البارد تكون عادة فائقة اللدونة ولها نسب مرتفعة من الإستطالة .

شكل رقم (٤) قطعة معدنية من الفن القبطى مصنوعة من النحاس المطروق

مشاكل تواجه حرفة الحفر على النحاس

من المشاكل الشائعة التي تواجه حرفة الحفر على النحاس

•الزيادة الكبيرة في ثمن النحاس ممّا أدّى لترك الكثير من الحرفيين هذه الحرفة.

•قلّة مرابح هذه الحرفة.

•استيراد منتجات نحاسية رخيصة الثمن من الخارج بالرغم من رداءته.

•ابتكار عمليات حفر بواسطة الحفر الكيميائيّ.

التقنيات الحديثة ومواكبتها لتطوير الصناعات النحاسية المحلية

عرف قدماء المصريين معدن النحاس واستخدموه فى صناعة أنابيب لتوصيل مياه الشرب، ولصرف المياه والفضلات، حيث عثر الأثريون على ألف وثلاثمائة قدم من الأنابيب النحاسية في معبد هرم أبى صير الأسرة الخامسة (٢٧٥٠ـ٢٦٢٥ ق.م)، كما عثر على أنابيب مشابهة في آثار قصر كنوسوس بجزيرة كريت (١٧٠٠ـ١٤٠٠ ق.م.)

وبمعرفة الإنسان طرق استخلاص النحاس وغيره من الفلزات من خاماتها ظهرت حرف ومهن جديدة، وظهرت طبقة أصحاب المناجم وصهر الخامات والنحاسين. وفى عصر ازدهار الحضارة الإسلامية، استخدم النحاس في سك العملات، كما استخدم في صناعة أواني الطعام وأدوات الزينة. ولوقت ما استخدم النحاس على مدى واسع في طلاء قاع السفن الخشبية.

في شهر سبتمبر من العام ١٩٣٥ تأسست في مدينة الإسكندرية، وتحديدا في منطقة حجر النواتية، شركة مصانع النحاس المصرية، وقد تم فصل منطقة «حجر النواتية» عام ١٩٦٠ لتصبح شياخة مستقلة عن قسم شرطة «المنتزه» وأضيفت إلى قسم شرطة «الرمل» لتصبح إحدى شياخاته المستقلة، واختلفت الروايات حول سبب تسمية «حجر النواتية» بهذا الاسم، لكن الراجح لدى المؤرخين وروايات الأهالي أن هذا مرجعه احتواء المنطقة على كميات كبيرة من الأحجار الثقيلة الممتزجة

بمعدن الرصاص، والتي كان يطلبها «النواتية» (أى البحارة والمراكبية) لاستخدامها كثقل يساعد على إرساء السفن والمراكب (عوضا عن الهلب المستخدم في الوقت الحالي).

وعند تأسيس شركة مصانع النحاس المصرية كان الغرض الأساسي الذى صدر به الترخيص هو درفلة النحاس الأصفر والأحمر لعمل الألواح والأقراص المستخدمة في صناعة الأواني المنزلية. وقد بدأت الشركة نشاطها على مساحة فدان واحد ثم توسعت بعد ذلك وأنشأت العديد من الصناعات، حيث أضيف لنشاط الشركة لاحقا صناعة منتجات الألومنيوم وبعض الصناعات الحديدية واستمرت الشركة في إنشاء الوحدات والمصانع في مجال الحديد والنحاس والألومنيوم وكانت من أولى الشركات المنتجة لحديد التسليح والألومنيوم والمبخرات في جمهورية مصر العربية. والشركة تتبع في الوقت الراهن الشركة القابضة للصناعات المعدنية، وقد اندمجت فيها الشركة العامة للمعادن بحلوان، وهى تواجه حاليا الكثير من التحديات أهمها ندرة وارتفاع تكلفة خردة النحاس.

تتواجد خامات النحاس في مصر مختلطة بخامات الزنك والرصاص بمناطق مختلفة جنوب الصحراء الشرقية في محافظة البحر الأحمر، وأهم تلك المناطق هي منطقة «أم سميوكى» التى تقع جنوب غرب مدينة مرسى علم بحوالي (١٥٠ كم) وإلى الجنوب الغربي من ميناء أبوغصون بنحو (٩٠ كم) ويتواجد الخام فيها على هيئة عدسات ذات أبعاد متوسطة. كذلك يتواجد خام النحاس في مصر في منطقة «أبو سويل» التى تقع شرق مدينة أسوان، ويتواجد الخام فيها على هيئة عدسات ذات أبعاد متوسطة. كذلك يتواجد خام النحاس في صخور البريدوتيت المتمعدن (Peridotite) فى منطقة «جابر وعكارم» التى تقع فى وسط الصحراء الشرقية على بعد نحو ١٣٠ كم شرق أسوان و ٢٤ كم جنوب جبل حمر عكارم.

ويستخرج النحاس عرضا عند تعدين المعادن الأخرى وهو يدخل في عدد من السبائك المفيدة، والمستعملة على نطاق واسع، وتتفاوت نسبه في هذه السبائك تفاوتا كبيرا حيث يخلط مع بعض المعادن الأخرى مثل الزنك والقصدير والنيكل لصناعة سبائك ذات صفات وخصائص متعددة تستخدم في المجالات الصناعية المختلفة

وإذ يتميز معدن النحاس بقدرته العالية على إعادة التدوير والاستخدام فإن الكثير من صناعات سبائك وأسلاك النحاس تتم باستخدام خردة النحاس وليس اعتمادا على تعدينه، والصناعات النحاسية في مصر تعتمد على خردة النحاس كمصدر أساس في التصنيع، لا على تعدين الخام. الأمر الذى شاعت بسببه سرقة الكابلات النحاسية لخطوط الهاتف خاصة في المناطق الجديدة، وحدا بوزارة الاتصالات إلى التحول إلى كابلات الفايبر. كذلك تسبب النقص الشديد في خردة النحاس إلى ارتفاع سعره، وإلى وضع الحكومة قيودا على تصديرها في صورتها الخام، الأمر الذى يتم التحايل عليه بصناعة تماثيل وبارات من النحاس يتم صهره بمجرد وصوله إلى مقصده المصدر إليه، أو حتى تهريب النحاس داخل شحنات تصدير أخرى. وهذا يعد أهم التحديات التي تواجه صناعة النحاس في مصر، خاصة مع عدم تعظيم فرص تعدينه بتخفيض تكاليف التعدين، وزيادة العائد على الخام المصنع.

إن ثلثي كمية النحاس المنتجة منذ عام ١٩٠٠ مازالت تستخدم حتى يومنا هذا، فإن عددا قليلا من الموارد يمكن تدويره بهذه الكفاءة، ومن ثم يصبح النحاس من أكفأ الموارد حفاظا على البيئة وثرواتها الطبيعية، وتحقيقا للاستدامة. ولأن أهداف التنمية المستدامة تقع على قمة أولويات العالم اليوم، فإن المزيد من المصنعين سوف يلجأون إلى معدن النحاس بصورة أكثر كثافة، لإحلاله قدر المستطاع محل المنتجات البلاستيكية والورقية. كذلك فإن معدن النحاس مهم جدا في عمليات إعادة تدوير معادن أخرى مثل الذهب والفضة والنيكل.

أن التحديات الناتجة عن مقاومة الأجسام للمضادات الحيوية تدفع العاملين في مجال الرعاية الصحية نحو العمل بجهد أكبر للحد من مخاطر العدوى العامة. معدن النحاس بطبيعته مقاوم للميكروبات، مما يجعله مادة مثالية للاستخدام في المناطق العامة كالمستشفيات، والمدارس، والنوادي..

القيم الجمالية والتكنولوجيا

النحاس الأصفر عبارة عن سبائك معدنية مؤلفة على الأكثر من النحاس والزنك. والتنوعات في تركيب النسب للعناصر الأساسية وإضافة عناصر أخرى مثل القصدير والرصاص تتيح مجموعة متنوعة من الخواص. ويُفضّل النحاس الأصفر لما يتمتع به من مظهر ذهبي جذاب، ونقطة انصهار منخفضة، ومقاومة للأكسدة، وخواص غير حديدية (غير مغناطيسية). ويمتص النحاس الأصفر الطول الموجي ١,٠٦ ميكرون من ليزر الألياف، وهو ما يتيح الاستخدامات في مجال النقش والقطع أيضًا. وينتج عن نقش النحاس الأصفر إنشاء نقش داكن عريض. ولليزر الألياف القدرة أيضًا على قطع أنماط دقيقة بوضوح في النحاس الأصفر النحيل (لما يصل إلى ٠,٠٠٥ بوصة أو ١٢٥ ميكرون)

عمليات الليزر المستخدمة للنحاس الأصفر

يلعب الليزر دورًا متزايدًا في معالجة المواد، من تطوير المنتجات الجديدة إلى حجم التصنيع العالي. وبالنسبة لجميع عمليات معالجات الليزر، تتفاعل طاقة شعاع الليزر مع المادة فتحولها بطريقة ما. يتم التحكم في كل عملية تحويل (أو معالجة بالليزر) من خلال تنظيم دقيق لطول الموجة والطاقة ودورة العمل ومعدل تكرار شعاع الليزر. وتشمل عمليات المعالجة بالليزر هذه ما يلي:

- **التلدين باستخدام الليزر**

تعمل الطاقة الناتجة عن شعاع الليزر على تسخين المادة مباشرة في مسارها بما يؤدي إلى تعرض المادة لتغير في الطور (على سبيل المثال، من مادة غير متبلورة إلى مادة متعددة البلورات)

- **القطع بالليزر**

تعمل الطاقة الناتجة عن شعاع الليزر على تسخين وتبخير المادة سريعًا في مسارها مباشرة. ولإنشاء قطعٍ بالليزر، يجب أن تكون طاقة الشعاع كافية من أجل اختراق الثخانة الكاملة للمادة.

- **الثقب بالليزر**

يشبه القطع بالليزر. وعلى الرغم من ذلك، يتم التحكم في حركة شعاع الليزر من أجل إنشاء ثقب أحادي، أو مصفوفة ثقوب، وليس مسارًا متصلاً من القطع.

- **الحفر بالليزر**

يتم التحكم في طاقة شعاع الليزر من أجل تبخير المادة مباشرة في مسارها حسب عمق محدد، دون اختراق ثخانة المادة.

- **حفر القوالب بالليزر**

هذه العملية مكافئة لعملية النقش بالليزر.

- **الميكنة بالليزر**

تستخدم عمليات القطع والنقش والثقب بالليزر من أجل إنشاء جزء نهائي دون استخدام أدوات ميكانيكية ذات شفرات تقليدية.

- **التثقيب بالليزر**

يستخدم التثقيب بالليزر الليزر في ثقب مجموعة من الثقوب على طول مسار متصل. ويتيح الحفر بالليزر إمكانية بقاء الشكل المقطوع بالليزر متصلاً باللوح الأصلي للمادة ويتيح له الانفصال بسهولة عند الحاجة.

- **حفر الصور بالليزر**

يتم استخدام برنامج لمعالجة الصورة (مثل ١-Touch™ Laser Photo) من أجل تحويل صورة إلى bitmap بحيث يمكن حفرها بالليزر في سطح المادة.

- **التحزيز بالليزر**

التحزيز بالليزر هو استخدام الليزر في حفر مسار متصل (غالبًا ما يكون في خط مستقيم). وغالبًا ما يتم استخدام التحزيز بالليزر من أجل إنشاء شق في المواد النحيلة كي يتم طيها بسهولة.

- **التلبيد بالليزر**

تستخدم طاقة الليزر في تسخين معدن مغبّر أو سيراميك من أجل تشكيل طبقة صلبة. ويتم التحكم في طاقة شعاع الليزر بحيث تذوب كل حبيبة مسحوق وتنصهر في سطح الحبيبة الملاصقة. ويمكن تكرار عملية التلبيد بالليزر مرات عدة من أجل إنشاء أشكال ثلاثية الأبعاد.

- **تعديل السطح بالليزر**

يتم التحكم في طاقة شعاع الليزر من أجل تسخين المادة الموجودة في مسارها مباشرة من أجل تعديل سطح المادة.

- **الاستئصال الانتقائي بالليزر**

تقوم طاقة شعاع الليزر بتسخين وتبخير الطبقة العلوية في مادة متعددة الطبقات، دون التأثير على المادة الأساسية. يجب اختيار الطول الموجي لليزر بحيث تمتصه الطبقة العلوية، وتعكسه المادة الأساسية (على سبيل المثال استئصال وكشط طلاء من معدن باستخدام ليزر ثاني أكسيد الكربون بسعة ١٠,٦ ميكرون)

جميع المواد لها خصائص فريدة من نوعها والتي تحدد كيف تتفاعل أشعة الليزر وبالتالي تعديل المواد. العمليات الأكثر شيوعًا للمعادن هي ما يلي:

القطع بالليزر للمعادن يتم امتصاص أشعة ليزر الألياف بسهولة من قبل معظم المعادن، مما يتسبب في تسخين وإذابة المواد الموجودة مباشرة في مسار شعاع الليزر. إذا كانت قوة الليزر عالية بما فيه الكفاية، سوف يقطع شعاع الليزر المادة بالكامل. تستخدم نفاثة هواء عالي الضغط لإزالة المعدن مع ذوبانه، مما ينتج عنه حوافًا ناعمة ومستقيمة مع الحد الأدنى من المنطقة المتضررة بالحرارة.

النقش بالليزر للمعادن يمكن لقوة شعاع الليزر أن تكون محدودة حتى تزيل (حفر) المواد إلى عمق معين. عادة ما تكون هناك حاجة إلى النقش بالليزر. العمق الطبيعي لحفر الليزر المعدني هو ٠,٠٠٣ إلى ٠,٠٠٥ بوصة (٧٥ إلى ١٢٥ ميكرون). ومع ذلك، فإن إزالة هذا المعدن في مسار واحد يمكن أن تسبب الذوبان أو التشوه. ولذلك فإن حفر المعدن يتم عادة بتمريرات متعددة. يمكن استخدام عملية الحفر بالليزر لإنشاء علامات تحديد دائمة لا يمكن إزالتها بالحرارة أو التآكل

. النقش بالليزر للمعادن يغير نقش الليزر هذا من مظهر سطح المعدن بدون إزالة المادة. هناك العديد من الأنواع المختلفة من نقش الليزر التي يمكن استخدامها للمعادن. يمكن أن يتم النقش المباشر بالليزر باستخدام ليزر الألياف أو ليزر ثاني أكسيد الكربون. في النقش المباشر، تقوم طاقة حزم الليزر بتسخين سطح المعدن مما يجعله يتأكسد. يؤدي هذا التأكسد إلى تغميق لون المعدن الذي تعرض لشعاع الليزر، مما يصنع علامة سوداء لا تمحى. يمكن استخدام ليزر الألياف لإنشاء علامة مشرقة أو صقلها على سطح المعدن. يمكن نقش المعدن أيضًا بشكل غير مباشر، سواء بإضافة طبقة مثل مركب نقش المعادن، أو عن طريق إزالة الطلاء مثل الدهان. يمكن استخدام النقش بالليزر لنقل المعلومات مثل الرقم التسلسلي أو الشعار.

اعتبارات نظام الليزر العام للمعادن

حجم المنصة - يجب أن يكون كبيرًا بما فيه الكفاية لإمساك أكبر القطع من المعادن التي سيتم معالجتها بالليزر أو ستكون مجهزة بالفئة ٤ القدرة على معالجة القطع الأكبر حجمًا

الطول الموجي - يتم امتصاص الطول الموجي ١٠,٦ مايكرومتر جيدًا من قبل معظم أنواع المعادن وموصى به لقطع وحفر والنقش المباشر للمعادن. ليزر ثاني أكسيد الكربون ذو الطول الموجي 1.06 A ميكرون هو الخيار الأفضل لعمليات النقش غير المباشرة باستخدام مركب النقش المعدني أو إزالة الطلاء

طاقة الليزر - يجب أن يتم اختيارها بناء على العمليات التي سيتم تنفيذها. يوصى على الأقل بـ ٥٠ واط من طاقة ليزر الألياف لقطع أو حفر المعدن بالليزر. يمكن استخدام أربعين أو خمسين واط من طاقة ليزر الألياف لنقش الليزر المباشر للمعادن. يوصى باستخدام خمسة وعشرون إلى ١٥٠ واط من ليزر ثاني أكسيد الكربون للنقش المباشر للمعادن

العدسات - تعتبر العدسة 2.0 A هي أفضل عدسة عملية عامة لمعالجة المعادن بالليزر. العادم - يجب أن يحتوي على تدفق كاف لإزالة الغازات والجسيمات التي يتم توليدها خلال عملية الليزر من معدات القطع والحفر والنقش بالليزر للمعادن

مساعد الهواء - يوفر نفاثة من الهواء بالقرب من النقطة المحورية لليزر للمساعدة في إزالة المعادن المنصهرة خلال القطع والحفر بالليزر. يساعد أيضًا على إزالة الغازات والجسيمات التي تتولد خلال عملية القطع والحفر والنقش بالليزر للمعادن. جميع عمليات الليزر تولد الحرارة. ولذلك، ينبغي دائمًا الإشراف على معالجة المواد المعدنية بالليزر.

شكل رقم (٥) أدوات النقش اليدوي على النحاس

شكل رقم (٦) النقش اليدوي على النحاس

شكل رقم (٧) مكينة الليزر للنقش على المعادن

اجمالا لما سبق ترى الباحثة أن تشكيل النحاس يمكن أن يعاد صياغته في ضوء المستجدات التكنولوجية حيث مكن توظيف الفنون البصرية من خلال تشكيل النحاس كمنهجا للتحاور مع الخامة والتفكير بالمفردات التشكيلية لطرح بدائل للمنطلقات في شكل علاقات تشكيليه تتضمن دلالات ومعان غير مألوفة تثري مجال البحث وتحقق التصور الأمثل للدراسة، كما تبحث مداخل التجريب في تطويع التقنيات التقليدية في تشكيل النحاس من خلال حقائق جديدة في تركيب العلاقات التشكيلية معا وارتباطها بأهداف الفنان في بناء تشكيلاته، بالاضافة إلى الاستفادة من التطور التكنولوجي في التقنيات حيث ينمو التفكير الإبداعي لديه ويمرنه على الطلاقة التشكيلية ويعطي حلولا متعددة للموضوع الواحد فتجسد الأفكار وتتبلور الإحساسات وتختار بين البدائل التشكيلية في تألف متكامل فتظهر الارتباطات التشكيلية الجديدة والعلاقات المستحدثة

كما أن مجال تشكيل النحاس يجمع بين الاستحداث والتوليف لتقنيات عديدة بالاضافة إلى تطويع خامات مختلفة، كالنحاس الأصفر والأحمر، الأسلاك بأنواعها، حيث أن المداخلة بين الخامات المتنوعة والمزيج بينها يحقق أهداف العمل الفني ويصبح العمل الفني ذا قيمه جماليه ونفعيه ويحقق دوره المنشود في عملية الاتصال بين المبدع الفنان والطرف الاخر من عملية الاتصال وهو المتلقي في اطار من التألف.

نتائج الدراسة:

من خلال استعراض وتحليل نتائج البحث ومتغيراتها في ضوء فروض وأهداف البحث تمكنت الباحثة من استخلاص ما يلي:

1- تمكنت الباحثة من التوصل إلى الكشف عن الإمكانات الجمالية والتشكيلية التي يمكن أن تنتج من التماذج بين الرؤي التعبيرية المبتكرة والأساليب التراثية لحرفة النحاس وتوظيف التقنيات التشكيلية التكنولوجية المعاصرة لخامة النحاس كوسية اتصال لانتاج مشغولات نحاسية مبتكرة.

2- دخول التقنية الرقمية في مجال الفن ساعد على تطوير الفكر البشري.

3- التقنية الرقمية تزيد من خيال المصمم المبدع وإبداع العديد من التصميمات جديدة.

4- التقنية باستخدام اله الخفر بالليزر سهلت عمل الفنان كأداة، مختلفة تماما عن الطرق اليدوية التقليدية.

5- استطاعت الباحثة من خلال اجراء الدراسة النظرية التوصل إلى وجود علاقة بين تكنولوجيات تشكيل المعادن والتقنيات الحرفية التراثية لحرفة تشكيل النحاس لتدعيم السمات والخصائص الفنية التي يمكن الاستفادة منها في إيجاد مداخل تعبيرية جديدة في المشغولة النحاسية.

6- يمكن إيجاد مداخل تعبيرية جديدة في المشغولة النحاسية أكثر إبداعية من خلال توظيف التكنولوجيا والتقنيات الرقمية لتحقيق المفاهيم التشكيلية لمشغولات النحاس أكثر حداثة.

7- يمكن تطوير أساليب تدريس تشكيل النحاس في الكليات الفنية من خلال توظيف التكنولوجيا في مجال تشكيل النحاس.

8- المعالجات الرقمية المخلقة لعمليات تشكيل النحاس تعد مدخلا هاما للتجريب يمكن أن تستخدم في استحداث مشغولات نحاسية ذات قيمة جمالية ونفعية في نفس الوقت.

9- قدرة التقنيات الحديثة على انتتاج تصميمات فنية تعتمد على الدقة والسرعة ويصعب تحقيق ذلك بل يستحيل إنتاجها بالطرق اليدوية

المراجع:

1. مطر، أميرة حلمي ، (١٩٨٩)، مقدمة في علم الجمال وفلسفة الفن.

1. matar , 'amirat hilmi , (1989) , muqadimat fi eilm aljamal wafalsafat alfana.

2. موكارفسكي، جان: (١٩٨٦م)، الفن باعتباره حقيقة سيميوطيقية, ترجمة: سيزا قاسم, في كتاب: أنظمة العلامات في اللغة والأدب والثقافة مدخل إلى السيميوطيقا, إشراف: سيزا قاسم, ونصر حامد أبو زيد, دار الياس العصرية, القاهرة, ,

2. mukarfiski , jan: (1986 mi) , alfanu haqiqat simyutiqiatan, tarjamatu: siza qasim, fi kitabi: 'anzimat alealamat fi allughat wal'adbi, 'iishrafi: siza qasima, wanasr hamid 'abu zida, dar alyas aleasriati, alqahirati,,

3. فؤاد، جميل عبد المجيد (١٩٥١)، المعادن ، دار الفكر العربي ،.

3. fuaad , jamil eabd almajid (1951) , almaeadin , dar alfikr alearabii ,.

4. البذرة، حامد السيد: (١٩٨٨): دور ملامس السطوح فً بناء العمل الفني دراسات وبحوث ، المجلد الحادي عشر، العدد الأول .

4. albadhrat , hamid alsayid: (1988): dawr malamis alsutuh fan bina' aleamal alfaniyi dirasat wabuhuth , almujalad alhadi eashar , aleadad al'uwwla.

5. فهمي، حسن حسين وآخرون: (١٩٦٦)هندسة الإنتاج، ط ،١ مكتبة الأنجلو، القاهرة، ص .١٦٨ .

5. fahmi , hasan husayn wakhrun: (1966) handasat 'iintaj , t , 1 maktabat al'anjilu , alqahirat , s .168.

6. عبد الحميد، حسًن: (.١٩٩٧) العلاقات الإنسانية – المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية

6. eabd alhumayd , hsunn: (.1997) alealaqat al'iinsaniat - almaktab aljamieiu alhadith , al'iiskandaria

7. الصقر، إياد محمد (٢٠١٠٩: ، دراسات فلسفية في الفنون التشكيلية، الأهلية للنشر والتوزيع

7. alsaqr , 'iiad muhamad (20109: , dirasat falsafiat fi alfunun altashkiliat , al'ahliat lilnashr waltawzie

8. عفيفي ،عبير محمد: (٢٠٠٧) الأبعاد التشكيلية لتطبًق المينا علً الأشكال المعدنًة ، رسالة دكتوراه ، كلًة التربية الفنية ، جامعة حلوان

8. eafifi , eabir muhamad: (2007) altashkiliat lttbunq almina

9. مختار ،العطار:(١٩٩١) م " الفن والحداثة بًن الأمس واليوم – دراسة في نقد الفنون الجميلة " – الهيئة المصرية للكتاب

9. mukhtar , aleataar :(1991) m "alfin walhadathat bunn al'ams walyawm - dirasat fi naqd alfunun aljamilati" - alhayyat almisriat lilkitab

10. عبد السلام ،على فهمى (١٩٩٨) صهر المعادن والسبائك غير الحديثة) , العدد السابع عشر , إبريل

١٠eabd alsalam , ealaa fahmaa (1998) sihr almaeadin walsabayik ghayr alhadithati) , aleadad alsaabie eashar , 'iibril.

11. عبد الحليم ،فتح الباب: (١٩٩٠) م توظيف تكنولوجيا التعليم – مطبعة جامعة حلوان القاهرة

.١١eabd alhalim , fath albabi: (1990) tawzif tiknulujia altaelim - matbaeat jamieat hulwan alqahira

12. لوكاس ،الفريد: المواد والصناعات المصرية القديمة.ترجمة زكى اسكندر. (١٩٤٥)، القاهرة,دار الكتاب المصرى
.١٢lukas , alfirid: almawadu walsinaeat almisriat alqadimatu.tarjimat zakaa askandar. (1945) , alqahirati, dar alkitaab almusraa

13. القرني , محسن بن فرحان , وأخرون (٢٠٠٢ م) " التراث العمراني في المملكة العربية السعودية "وزارة الشؤن البلدية والقروية، الرياض
.١٣alqarani, muhsin bin farhan, wa'akhrun (2002 ma) wizarat alshuwun albaladiat walqurawiat , alriyad

14. زهران ،محمد أحمد (١٩٦٥) ، فنون أشغال المعادن والتحف ، مكتبة الأنجلو المصرية ،
.١٤zahran , muhamad 'ahmad (1965) , funun 'ashghal almaeadin waltuhaf , maktabat al'anjilu almisriat ,

15. البسيوني ،محمود: (١٩٦٩) نحت الأطفال ، دار المعارف ، القاهرة
.١٥albasyuniu , mahmud: (1969) naht al'atfal , dar almaearif , alqahira

16. قاسم ،محمود بشندي: (١٩٩٧) م، دور التقنية في تحقيق المفاهيم في النحت الحديث، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربٌية الفنية، جامعة حلوان
.١٦qasim , mahmud bishandi: (1997) m , dawr altaqniat fi almafahim fi alnaht alhadith , risalat majistir ghayr manshurat , kuliyat altrbunt alfaniyat , jamieat hulwan

17. فراج ،مني محمود (٢٠٠٥)، إستخدام أسلوب الطرق في إستحداثات جداريات معدنية مستوحاة من رسوم السير الذاتية في الفن الشعبي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، مفدمة لكلية التربية الفنية جامعة حلوان.
.١٧faraj , miniy mahmud (2005) , 'iistikhdam turuq alturuq fi 'iistihdathat jidariaat maediniat mustawhaat min rusum alsayr aldhaatiat fi alfani alshaebii , risalat majistir ghayr manshurat , mufdimat likuliyat altarbiat alfaniyat jamieat hulwan.

18. Bernard Smith : Place , taste and tradition , Oxford , 1979 . ((1(2) Charles Jencks : The Language of Post - Modern Architecture , Academy Editions , London , 1977