الدورية العلمية لكلية الفنون الجميلة - جامعة الإسكندرية
Scientific Journal of the Faculty of Fine Arts Alexandria University
SJFA
Print ISSN: 2356-8038 Online ISSN: 2535-227x

إختزال الأكاسيد الفلزية المضافة على الطينات المستخدمة في تنفيذ الأعمال النحتية (الصلصال الفلزي)

رشا على محمود مرسي عبد الهادي

الملخص

يتلخص هذا البحث في ابتكار مركب من طينات تشكيل وتنفيذ الاعمال النحتية بأنواعها سواء كنحت بارز أو مجسم وفقًا للأبعاد التصميمية للفنان. وهذا المركب ذو مواصفات وخصائص منها ما يلي:-

أنه أكثر صلابة من الصلصال الحجري الذي يصعب خدشه بسن من الصلب. له رنين ومظهر معدن النحاس مختلطًا مع الطين الصلصال المستخدم في تنفيذ الأعمال وما يتمتع به من ألوان تنتج عن تقنية الاختزال والتي من المفترض أن يتحول من خلالها جسم الطين الصلصال إلى جسم فلزي معدني نحاسي بناءً على نسبة النحاس التي قد سبقت إضافتها وخلطها مع مركب طين التشكيل.و له طواعية التشكيل المطلوبة لتنفيذ الأعمال النحتية بأنواعها وأحجامها المختلفة. و كذلك دراسة تقنية الاختزال المفترض تنفيذها على العمل النحتي بحيث يتحول أكسيد النحاس إلى الحالة الفلزية في سمك جدار العمل الذي تم تشكيله وما يمكن أن يترتب على ذلك من نتائج فنية جديدة تثري قيمة العمل الفني (وكذلك المعادن الأخرى).. وذلك من خلال ما يلي:

- درجة الحرارة اللازمة.
- مواد الاختزال اللازمة وكمياتها.
- الفترة الزمنية اللازمة للاختزال.
- معرفة المشكلات التنفيذية التي قد تظهر للفنان أثناء تنفيذ الأعمال وإيجاد الحلول للتغلب عليها.
- الحصول على نتائج فنية مبتكرة تتجاوز مفهوم جليز البريق المعدني.

دراسة كيفية ومدى حدوث تحول أكسيد النحاس من حالة الأكسيد إلى الحالة الفلزية في جسم العمل الفني وتقدير ذلك بالنسبة المئوية إذا أمكن. وكان ذلك استمرارا للأبحاث السابقة على كيفية تنفيذ الأعمال النحتية بمختلف المواد التي يمكن ابتكارتركيبها ومعالجتها حراريًا بما في ذلك من تقنيات، بعضها في معرض خاص عام 2010 بعنوان (اختزال الأكاسيد المضافة على تركيبات الأجسام الخزفية المتنوعة) وقد تم اختزال أكسيد النحاس فيها نسبيًا لكنه لم يتحول إلى الحالة المعدنية .

لذلك رأت الباحثة ضرورة إجراء هذا البحث للتمكن من تنفيذ هذا النوع من الأعمال النحتية.

الكلمات الدالة : ا لصلصال الفلزي- تقنيات الاختزال- الاكاسيد الفلزية - الافران

1. المقدمة

تتطلب الأعمال النحتية دومًا عمل المزيد من الابتكارات سواء من ناحية الجانب التصميمي أو مادة التنفيذ، ولقد تنوعت الأعمال الخزفية وأعمال النحت الخزفي تبعًا للمواد المستخدمة في التشكيل وتقنيات التنفيذ، على سبيل المثال فلقد عرف مسمى الخزف قديمًا من بلاد فارس حيث كان يطلق على الأعمال المنفذة من الفخار بعد تطبيق الجليز عليها.

بينما عرف مسمى الفاينس المصري الذي كان يطلق على الخلطة المصرية التي كان يتم تكوينها من مادة سيليكات الكوارتز بشكل أساسي مع أملاح الصودا بعد تناول الإيطاليين العاملين بمجال الآثار بالدراسة لمجموعة من القطع الأثرية من الفن المصري القديم، والتي تتمثل من خلال مجموعة من الحلي والتمائم وأشكال مفتاح الحياة وبعض الأشكال الهرمية، والعديد من تماثيل الأوشابتي وكان ذلك المسمى غير دقيق علميًا نظرًا لتشبيه نوع الأعمال الخزفية بتلك التي يتم إنتاجها في بلدة فاينسا في إيطاليا والتي تختلف كليًا

عن المواد المستخدمة وتقنية التنفيذ، ولم يظهر فيها قطعة واحدة منفذة بالمواد السابقة التي شغف بتنفيذها المصري القديم وأنتج العديد منها كما سبق توضيحه؛ بل كان نوع المنتج الذي عرفت به مدينة فاينسا منفذ من الفخار الذي تم تطبيق الجليز عليه شأنه في ذلك ككل قطعة فخار كان يتم تطبيق الجليز عليها بعد الإنتهاء من تشكيلها من الطين اللازب وتسويتها، ولا بد أن يرجع المصطلح الصحيح علميًا لتصنيف الأعمال وفقًا للمواد المكونه له أو تقنية التنفيذ المتبعة أو سمة تشكيلية أوتصميمية ينفرد العمل المنفذ بها.

ولقد انتبه الفنان المصري القديم لأكسيد النحاس الذي أكسب القطع النحتية التي كان يقوم بتنفيذها اللون الأزرق النيلي أو أزرق التركواز، الذي أعجب به العديد من الفنانين وسعى العديد منهم لتنفيذه في أعمالهم، كما انتبه المصري القديم أيضا لأكسيد الحديد بلونه الأحمر الترابي الدافئ وقام بخلطه مع الكوارتز المطحون (مادة التشكيل) مع الصودا لصياغة بعض قطع الحلي منه.

فروض البحث:

1. يستخدم الأكسيد المعدني كمادة ملونة وتؤثر بالإيجاب على قيمة العمل النحتي عند عمل المعالجة الحرارية اللازمة لها عند خلطها بمادة التشكيل سواء من الجانب الجمالي كعنصر لوني أو من الجانب الفيزيائي كصلابة في جسم العمل عند تحوله إلى مادة معدنية فلزية مختلطة مع مواد الصلصال المستخدمة في التنفيذ، داخل بنية العمل النحتي.
2. تنوع المواد المستخدمة في التشكيل وتنوع خصائصها التشكيلية يتيح للفنان عمل التركيبات اللازمة لتشكيل الأحجام المتنوعة من الأعمال و تنفيذها.
3. تنوع تقنيات الاختزال التي يمكن من خلالها الحصول على طبقة البريق المعدني في الجليز وما يمكن عمله من دراسات تقنية يمكن من خلالها اختزال كل كمية الأكسيد الفلزي المضاف لخلطة مادة التشكيل لعمل التحول الكيميائي اللازم سواء في جو الفرن المستخدم في التسوية أو في كل بنية جسم العمل ابتداء من السطح و نفوذًا إلى منتصف سمك جدار العمل سواء من السطحين الخارجي أو الداخلي.

إذ كان من الملاحظ صغر حجم الأعمال النحتية التي نفذها الفنان المصري قديمًا وحديثًا بتقنية الخزف السيليكي الذي يعتمد على ظهور طبقة الجليز من ذات مادة التشكيل وهي الكوارتز المطحون، ذلك لافتقادها لعنصر اللدونة الذي يتوافر في الطينات المستخدمة في تشكيل الأعمال الفخارية، فمادة الكوارتز المطحون تختلف اختلافًا كليًا عن الطين اللازب؛ لذلك كانت تتسم بعدم ترابط حبيباتها بعد تبخر ماء العجن الذي كان يتم إضافته للخلطة المصرية بهدف التشكيل وكانت تتسم بقابليتها العالية للتفتت والكسر عند تعرضها لأقل صدمة يتعرض لها الشكل الذي تم تنفيذه، و بالتالي تلف الشكل و فقدانه.

وكان اللون الأزرق التركواز الذي كان يتم الحصول عليه من خلال إضافة أكسيد النحاس واضافة أملاح الصودا التي تتسم بقلويتها ينتج عن الجو المؤكسد في أفران التسوية التي تتسم ألسنة النار فيها باللون الأزرق نظرًا لتواجد الأكسجين، فكان الناتج دومًا طبقة من الجليز الذاتي تكسو سطح الجسم السيليكي الذي تم تشكيله كقطعة نحت.

ومع شغف الباحث بتقنية التلوين الذاتي لمادة تشكيل العمل النحتي والنابعة من العبقرية المصرية القديمة في الصدق والأصالة لتنفيذ الأعمال التي نعتبرها على مستوى فريد من المعايير التنفيذية للأعمال النحتية وغيرها من الفنون، ومع استمرار التجريب التقني لإنتاج ما هو مبتكر جاءت فكرة إجراء وتنفيذ هذا البحث والذي يعتمد في المقام الأول على عمل ما يلزم من التطوير التقني للمواد المستخدمة قديمًا في الفن المصري.

أهداف البحث :

1. تنفيذ أعمال نحتية بمختلف الأحجام سواء نحت بارز أو مجسم بتقنية مبتكرة لتحقيق المزيد من القيم الفنية الناتجة عن مزيد من الدراسة التكنولوجية للأكاسيد المعدنية المضافة إلى مادة تشكيل العمل النحتي؛ بما تشتمل عليه تلك الدراسة من جوانب فيزيائية وكيميائية لأدوات البحث المستخدمة والتي تتمثل في مواد الصلصال المتنوعة والمستخدمة في تنفيذ العمل النحتي والتي يتم معالجتها حراريًا بتقنيات تحول مادة النحاس كمعدن فلزي من حالة الأكسيد الذي يتم خلطه مع مادة التشكيل المركبة من مجموعة مواد إلى الحالة الفلزية المعدنية في جسم العمل النحتي من خلال تقنيات الاختزال التي يتم اجراؤها بشكل أساسي أثناء مراحل تسوية جسم العمل ومعالجته حراريًا حتى يصبح لدينا نوعًا جديدًا من الصلصال المتعارف عليه من خلال الآية الكريمة (وخلق الإنسان من صلصال كالفخار) وهو الصلصال الفلزي.
2. التوصل إلى تقنية الإختزال المناسبة التي يمكن من خلالها الحصول على هذا النوع من الصلصال كمادة لتنفيذ الأعمال النحتية.
3. عمل التركيبات اللازمة من مواد التشكيل والتي يمكن من خلالها تنفيذ الأعمال النحتية بأحجام متنوعة تتسم بالصلابة.
4. معرفة درجة حرارة النضج اللازمة والتي تضمن احتفاظ العمل النحتي بشكله الذي سبق تصميمه وتنفيذه عليه وعدم تعرضه للإنصهار نتيجة لانصهار مادة النحاس كمعدن فلزي في بنيته الداخلية.
5. إجراء التجارب على أنواع مختلفة من الأكاسيد الفلزية لاختزالها مثل؛ أكسيد الحديد وأكسيد النحاس وأكسيد الألومنيوم مع عمل المعالجات الفنية اللازمة.

وذلك يجعلنا بصدد بعض التساؤلات المطروحة والتي ينبغي الحصول على أجوبتها من خلال التجارب التنفيذية اللازمة والتي يمكن من بعد الحصول على نتائجها التوصل إلى مايلزم اتباعه لتنفيذ نوعية الأعمال النحتية المطلوبة.

تساؤلات الدراسة :

1. ماهي نسبة الأكسيد المفترض إضافتها لمادة تشكيل العمل النحتي والتي تكفل الظهور اللازم للفلز على سطح العمل لإضافة الجانب الجمالي الذي يحتوي على المزيد من القيم الفنية المقترح إضافتها للعمل النحتي وأيضًا في بنيته الداخلية للحصول على المزيد من الصلابة لجسم العمل؟
2. ما هي المواد التشكيلية اللازمة التي يمكن من خلالها تنفيذ الأعمال النحتية بهذه التقنية؟
3. ما هي تقنية الاختزال اللازمة للحصول على عمل نحتي من الصلصال الفلزي؟
4. ماهي المعالجات الحرارية المفترض تطبيقها على العمل النحتي للحصول على الصلابة الفلزية المطلوبة والمتواجدة في بنيته الداخلية وعلى سطحه؟
5. ما هي الفترات الزمنية اللازمة للاختزال حتى يتم سحب الأكسجين المركب كيميائيًا مع النحاس أو الحديد أو غيرهما من المواد الفلزية في البنية الداخلية للعمل؟
6. ما هي نوعية الأفران المناسبة لتنفيذ هذا النوع من الاختزال؟

مشكلات البحث:

1. حين يتم عمل الاختزال اللازم لكل كمية الأكسيد المختلطة مع بنية جسم العمل غالبًا ما يكون ذلك مصحوبًا بعمل الارتفاع اللازم لدرجة الحرارة مما يعرض جسم العمل للانصهار النسبي وعدم احتفاظه بشكله الذي تم تنفيذه عليه قبل التسوية.
2. لا يحدث الاختزال اللازم لكل نسبة الأكسيد المختلطة بمادة تشكيل العمل بتقنيات الاختزال الدراج تطبيقها للحصول على طبقة البريق المعدني نظرًا لعدم تطبيق الجليز على سطح العمل كما هو الشائع تنفيذه.

أهمية البحث:

حين يتم عمل ما يلزم من التطبيقات التقنية لتنفيذ هذا النوع من الأعمال النحتية نكون بذلك قد حصلنا على:

1. عمل نحتي له مظهر معدني فلزي على سطحه يسهل تشكيله ويحتفظ بالتفاصيل التشكيلية من مستويات وملامس تميزالسطح في العمل النحتي كما سيتضح في النماذج التنفيذية في التجارب والأعمال النحتية الخاصة بالباحث بما تشتمل عليه من تفاصيل أصلية؛ إذ أن تقنية تطبيق الطلاء ذو البريق المعدني غالبًا ما يؤثر بالسلب على مظهر سطح العمل ويخفي الكثير من التفاصيل التي حرص الفنان على تشكيلها وتنفيذها وإظهار أسلوب اداؤه فيها من خلال عمل المعالجات النحتية اللازمة على السطح.
2. غالبًا ما يزيد الوجود الفلزي داخل بنية العمل من مقدار صلابة جسم العمل مما يكفل مقاومته الفيزيائية للصدمات التي قد تعرضه للكسر وذلك بخلاف الأجسام الفخارية محدودة الصلابة والتي يتم تطبيق جليز البريق المعدني على سطحها؛ فالصلصال الحجري على سبيل المثال أكثر صلابة من جميع أنواع الصلصال وتزيد صلابة الصلصال الفلزي بناءً على نسبة وجود المعدن الفلزي في بنية العمل الداخلية، ومن المتعارف عليه أن المعادن أعلى صلابة من الأحجار وما يحاول بعض الفنانين تنفيذه من تقنيات في أعمالهم لمحاكاة تلك المواد الصلبة وما في مظهرها من رونق يميزها.
3. يعتبر هذا البحث مرجعًا علميًا لفناني النحت خزفي والنحاتين المهتمين بهذا المجال من الدراسة، كما يعتبر بداية لأبحاث علمية أخرى سواء من أوجه الدراسة التي يطرحها هذا البحث أو لما يمكن الوصول إليه كنتائج يمكن اعتبارها بدايات لأبحاث أخرى تخدم وتفيد التخصص.
4. يمكن استخدام هذه التقنية في تنفيذ بعض الأعمال النحتية في العمارة سواء الداخلية أو الخارجية بما قد تشتمل عليه من أبعاد ابتكارية في الجانب التصميمي مما يترتب عليه إثراء الناحية الجمالية في العمارة وما يمكن أن تشتمل عليه من فلسفات جمالية تتمثل من خلال التصميمات النحتية المنفذة بهذه التقنية وما يمكن أن يتوافق معًا من تقنيات أخرى.

منهج الدراسة:

تعتمد الباحثة على المنهج التجريبي في إجراء مجموعة من التجارب العملية التي يمكن من خلالها الحصول على أجوبة لتساؤلات البحث ابتداءً من استخدام فروض البحث وانتهاءً بتحقيق الأهداف المطلوبة.

كما تعتمد الباحثة على المنهج التحليلي لدراسة العوامل المتداخلة التي تؤثر سواءً بالسلب أو الإيجاب على التقنية المتبعة وما تشتمل عليه من خطوات تنفيذية يتم من خلالها تنفيذ الأهداف.

أبعاد و حدود البحث:

يشتمل البحث على استخدام كل الأكاسيد الفلزية التي يمكن إضافتها إلى مادة تشكيل الأعمال النحتية بما فيها من كوارتز مطحون وطينات متنوعة يمكن تنفيذ الأعمال النحتية من خلالها بمختلف الأحجام مع مراعاة كمية الأكسيد المستهلكة بالقياس إلى قيمتها

الاقتصادية وحساب ما يمكن استهلاكه في تنفيذ الأعمال مع النظر إلى نسبة الأكسيد الواجب توافرها في جسم العمل مع حساب الوزن الإجمالي للمواد المستخدمة في التنفيذ.

وغالبًا ما يتم تقدير إمكانية تنفيذ العمل من عدمه إلى حجم الفرن المتوافر للتسوية سواء للنحت البارز أو المجسم، مما قد يشير إلى احتمالية تنفيذ الأعمال التي تتجاوز المتر في حين تطبيق تجزئة العمل أثناء التشكيل وتسوية أجزاؤه في مرات متتالية في الفرن المتوافر وإعادة تركيب أجزاؤه بعد انتهاء التسوية والاختزال المصاحب لها بما يتوافق مع الحجم المقترح لتنفيذ العمل عليه.

ما يفترض أن تتم مراعاته من جوانب الأمن وسلامة الفنان خلال إجراء عملية التسوية والاختزال المصاحب لها لما قد ينطوي عليه من مخاطر ناتجة عن الحرارة الشديدة اللازمة للتسوية والتي يحددها نوع الأكسيد المستخدم والتي قد تستمر لساعة أو أكثر وفقًا لحجم الفرن والعمل الجاري تنفيذه والذي يباشره الفنان بمفرده، مع ما يجب مراعاته من أدوات للتحكم في التقدم الحراري وأدوات واقية وعازلة للحرارة عن الحيز خارج الفرن، كذلك لعدم تسرب الاختزال من داخل حيز الفرن إلى خارجه والذي حتمًا يؤدي إلى نقص كمية الأكسجين اللازمة في الحيز الذي يتواجد فيه الفنان للتعامل المباشر مع الفرن لمتابعة عملية التسوية، ويفضل إجراء تلك التقنية في الحيزات الفراغية المفتوحة جيدة التهوية مع إحكام عزل جو الفرن حتى لا يتسرب الأكسجين إلى العمل فيفسد التقنية.

2. الصلصال الفلزي في الأعمال النحتية

تعرف كلمة صلصال في اللغة العربية من قول الله تعالى(وخلق الإنسان من صلصال كالفخار) ويستدل من ذلك على أنها تشتمل على مواد ترابية يتم استخراجها من الأرض وإجراء مجموعة من المعالجات لها ومنها المعالجات الحرارية من بعد تشكيلها ليصيح لدينا العديد من أنواعها مثل البورسلين والصلصال الحجري والخزف الأرضي والفخار وغيرها مما يتم عمله وابتكاره، وتلك الأنواع يتمتع كل منها بقدر خاص به من الصلابة مما يكسب كل نوع صوت يميز هذا النوع من المواد عند معالجته حراريًا ويشير ذلك الصوت الناتج عن الطرق على الأجسام المصنوعة من تلك المواد إلى مقدار صلابتها وهو صوت الصلصلة، وأعلى تلك الأنواع رنينًا هو البورسلين لأنه أعلاها في الصلابة، وغالبًا ما يسعى الفنان إلى تحقيق عنصر الصلابة في أعماله عن طريق رفع درجة حرارة التسوية أو خلط مجموعة من المواد القابلة للانصهار عند درجة الحرارة التي يوفرها فرن التسوية لغلق مسام سطح العمل للحفاظ عليه، وبالنظر إلى المعادن الفلزية نجدها أعلى صلابة من أنواع الصلصال في مجملها، كما أن لألوانها وبريقها ما يرفع من قيمتها إذ أن إضافتها كمادة إلى مواد الصلصال سواء طينات أو غيرها قد يستوجب اتباع منهجية لدراسة كيفية دمج تلك المواد مع بعضها للحصول على مزايا كل نوع في تنفيذ الأعمال النحتية.

و لقد اختارت الباحثة أن تدمج المواد الفلزية المعدنية على تنوعها مع المواد المعدنية اللافلزية (الطينات والسليكا) والتي تتمتع بخاصية سهولة التشكيل لتنفيذ تصميمات متنوعة من الأعمال النحتية بهدف الوصول إلى مادة من الصلصال صلبة لها مظهر معدني يمكن تشكيلها بسهولة، وتنفيذ الأعمال النحتية منها عند دراسة المواد التي يمكن استخدامها لعمل ذلك الخليط الذي ينتج لدينا ما يسمى بالصلصال الفلزي.

المواد المستخدمة في تنفيذ البحث:

1. الأكاسيد الفلزية : وهي مجموعة من الأكاسيد التي يمكن إضافتها كمسحوق إلى بودرة الطينة للحصول على ألوان منها، وكان المصري القديم يقوم بإضافة أكسيد النحاس على سبيل المثال إلى مطحون سيليكا الكوارتز للحصول على اللون الأزرق التركواز أو ما يعرف بالأزرق النيلي، وذلك بعد إضافة أملاح الصودا التي تنصهر بدورها لتمثل مادة زجاجية هي طبقة الجليز التي تظهر على سطح العمل و يتمثل العنصر اللوني من خلالها.

وتتنوع الأكاسيد الفلزية فمنها أكسيد الحديد، النحاس، الفضة والألومنيوم وجميعها يمكن اختزاله ليصبح عبارة عن مادة فلزية معدنية مختلطة مع مواد الصلصال التي تم تركيبها ليتم تنفيذ الأعمال النحتية منها.

2. الطينات اللازبة: وهي تشتمل على كافة أنواع الطينات اللازبة التي يمكن استخدامها كمادة أساسية في التشكيل لتنفيذ الأعمال المجسمة منها وكذلك أعمال النحت البارز لما لها من طواعية في التشكيل وإمكانية عملها كمادة رابطة للمواد الغير لدنة مثل السيليكا وأملاح الصودا والموالئ وكذلك النسبة المرتفعة من الأكاسيد الفلزية في حين إضافتها، إذ تمثل كل تلك المواد الغير لدنة جسمًا ضعيف الترابط حتى بعد عجنه بالماء ولذلك تعتبر الطينة اللازبة هي المادة الرابطة الوحيدة والتي تؤدي إلى وصول العمل أيضًا إلى درجة من الصلابة يتوافق مع نسبة الألومينا فيها والمواد الأخرى التي تحتوي عليها مثل السيليكا.
3. السيليكا (مطحون الكوارتز): وهي تتميز بتفتيح مسام جسم الطينة فيسهل ذلك من تخلل الإختزال الذي يحدث في جو الفرن إلى حدوث اختزال في الأكسيد المتواجد داخل بنية جسم العمل المنفذ من الطين المركب.

4. المواد الصاهرة: وهي أملاح الصودا و البوركس ومطحون الزجاج، تلك المواد التي من خلال انصهارها في درجات الحرارة التي تقل عن 1000؛ تساعد على نضج جسم الصلصال الذي يتم تسويته كما تساعد على ظهور البريق الفلزي في بنية جسم العمل من خلالها حين تنصهر.
5. المواد المالئة : مثل الجروج الذي يزيد من ترابط وقوة جسم العمل كما أنه يعمل مثل عمل السيليكا في تفتيح مسام جسم الطينة أثناء التسوية ليحسن من اختزال الأكسيد، كما أنه يمكن من خلاله تنفيذ أعمال كبيرة الحجم نوعًا خاصة إذا توافرت في تركيبة الطينة مع وجود الأكسيد الفلزي المقدار اللازم من اللدونة.

ويشير تنوع تلك المواد على ما تشتمل عليه كل منها من خصائص يكون لها دور في تحديد طبيعة الجسم الناتج من الصلصال الفلزي خاصة بعد إجراء المعالجة الحرارية اللازمة لها والتي تتحدد بناءً على درجة انصهار أو معدل نضج تلك المواد وفقًا للنسب التي حددها الفنان بما تتطلبه طبيعة شكل وتصميم العمل النحتي المراد تنفيذه، كذلك في تقدير درجة الحرارة التي ينيغي تسوية العمل عليها، وفيما يلي درجات انصهار المعادن والتي من خلالها يستطيع الفنان تقديرنوع ونسب المواد التي يمكن تركيبها مع الأكسيد الفلزي الذي يؤدي في النهاية عند اختزاله إلى ظهور مادته الفلزية المعدنية في العمل.

درجات انصهار المعادن:

فيما يلي نسترشد بذكر درجات الحرارة التي تنصهر عندها أنواع المعادن المختلفة للتمكن من تقدير درجة الحرارة اللازمة لتسوية التركيبات المختلفة من الطينات على ما تحتويه من نسب مختلفة للمعادن أو الأكاسيد الفلزية هذا وللتقدير النسبي الذي يمكن إضافة مساعدات الصهر المتنوعة في التركيبات والتي تساعد بدورها على خفض درجة التسوية اللازمة خاصة لتلك المعادن التي تستلزم درجة حرارة تزيد عن 1000، وذلك بالنظر إلى تقارب درجات الحرارة التي تتسم بها بعض أنواع المعادن الفلزية مع درجات الحرارة اللازمة لتسوية مواد الصلصال سواء اللدن منها كأنواع الطينات أو الغير لدن منها كالمواد الصاهرة وكافة المواد التي يمكن إضافتها للتركيبات المتنوعة قد يكون لها دور في الحصول على النتيجة المطلوبة موضع البحث، وتلك المعادن على سبيل المثال لا الحصر مثل:

1. الحديد[1] 1538 °C
2. النحاس [2] 1084.62 °C
3. الفضة[3] 961.78 °C
4. الألومنيوم[4] 660.32 °C
5. البيزموث[5] 271.5 °C

المعالجات الحرارية اللازمة :

لابد من توفير مصدر مباشر للحرارة يباشر سطح العمل النحتي من كافة جوانبه وأسطحه، ويمكن توفير ذلك من خلال استخدام الأفران الكهربائية بشرط إيجاد المسافة الكافية بين الأخشاب والفحم المستخدم في عملية الاختزال و بين سلك الفرن، إلا أنه يفضل استخدام أفران الوقود التي يمكن ملؤها بالأخشاب والفحم لإجراء عملية الاختزال دون حدوث أية تلفيات محتمل حدوثها مثل الأفران الكهربائية إذا ما توافرت تلك الأفران.

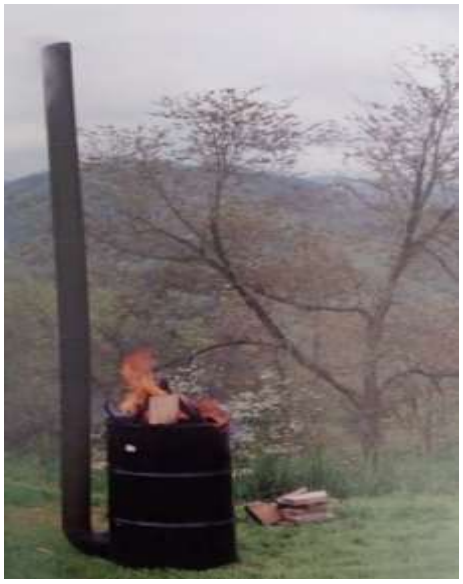
وفيما يلي بعض نماذج الأفران وطرق تعبئتها بالأخشاب والفحم اللازم للإختزال.

3. **أنواع الأفران:**

أولا : فرن البرميل :

يعتبر هذا الفرن من أهم الأفران التي يمكن استخدامها لتطبيق هذه التقنية نظرًا لطبيعة الأجزاء المكونة له والتي يمكننا من خلالها ملؤها بمواد الاختزال المفترض استخدامها دون حدوث أي تلفيات، هذا ويمكن تزويده أيضًا بالغاز للتحكم في الزمن اللازم للتسوية، فمادة الصاج السميك المصنوع منها تمثل حيزًا ممتازًا لتسوية الأعمال ويمكن عزلها حراريًا عن المكان المحيط بالفرن عند تبطينها داخليًا بطبقة من الصوف الحراري كما يلي؛ ويمكن تنفيذه بسهولة في الخطوات التالية ليبدو هكذا في النهاية كما يتضح في الشكل رقم (1)

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Iron
2 https://en.wikipedia.org/wiki/Copper
3 https://en.wikipedia.org/wiki/Silver
4 https://en.wikipedia.org/wiki/Aluminium
5 https://en.wikipedia.org/wiki/Bismuth



شكل رقم (1)[1]

شكل رقم (4)

شكل رقم (3)

شكل رقم (2)

1. يتم البدء برص قاعدة من الطوب الحراري ليتم وضع البرميل فوقها ، ويتم بعدها بناء رف للعمل مثبت على قوائم فوق بيت النار كما نرى في الأشكال أرقام 2، 3، 4 [2] فالأمر لا يقتصر على إشعال قطع خشبية في برميل كما هو الحال في تسوية الفخار إذ أن الأمر يتطلب عدد من الساعات تتم من خلالها السيطرة على عملية التسوية من خلال جدول حراري حتى تتم أيضًا عملية الإختزال بشكل كامل.

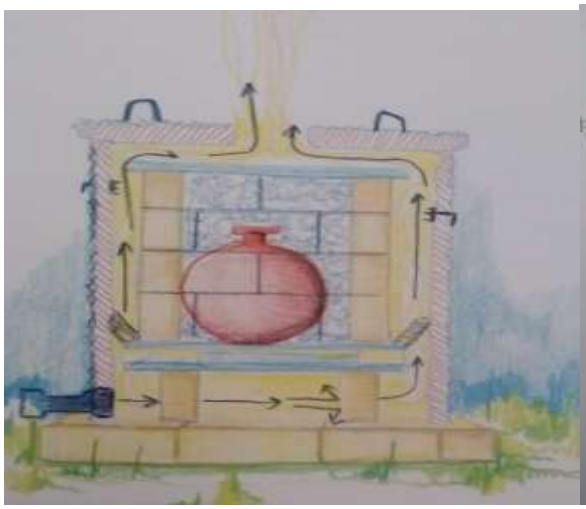
2. يتم وضع البرميل فوق القاعدة التي تم رصها من الطوب الحراري مع ترقيمها لتحديد مكان كل طوبة مطابقًا لرسم بياني لتصميم القاعدة وذلك بعد تبطينه بطبقة من الصوف الحراري بعد استبعاد قاعدة البرميل بقطعها حتى يمكن تثبيته فيما بعد ليكون بيت النار الذي بنيناه بداخله كما نرى في الشكل رقم (3)، ثم يتم عمل فتحة في المنطقة الأسفل منه لتثبيت المدخنة التي سوف يتم تركيبها بعد تصنيعها الشكل رقم (5، 6) [3].

[1] James C. Watkins & Paul Andrew Wandless, Alternative kilns & firing Techniques, LARK BOOKS, New York, 1951, p. 85.
[2] Ibid, p 22, 24
[3] Ibid, p 86,87

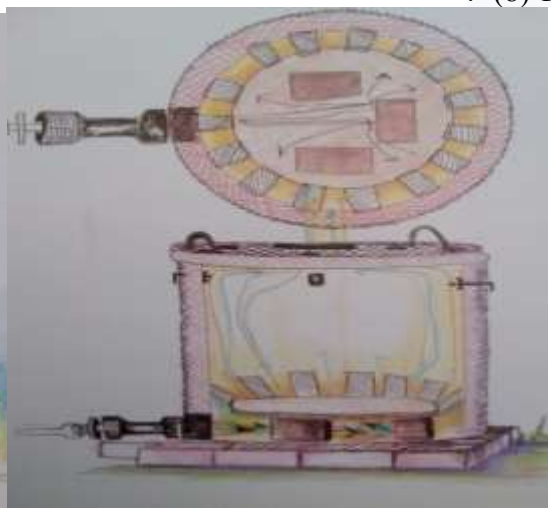
شكل رقم (6)

شكل رقم (5)

3. يتم بعد ذلك رص القطع المطلوب تسويتها على الرف الذي يظهر سابقًا في الشكل 3، 4 ثم يتم رص قطع الخشب والفحم والتي تبدأ في الإشتعال عند درجة 200 تقريبًا، ويستمر اشتعالها طوال فترة التسوية حتى انتهاؤها، ويلاحظ أنه لابد أن يكون حيز التسوية محكم الغلق باستثناء وجود فتحة مسدس النار الذي يتم تغذيته بالغاز كما نرى في الأشكال 5، 6، 7، فحيز التسوية في هذه الحالة من البرميل الصاج المحكم الغلق بينما مصدر اللهب هو الغاز وليس الخشب، ذلك أن الخشب يحتاج دومًا للأكسجين حتى يشتعل كوقود وفي ذلك الحين سوف ينطفئ إذا ما أغلقنا حيز الفرن حتى نحجب الأكسجين عنه فتتم عملية الإختزال كما يظهر في الشكل (8) [1].



شكل رقم (8)



شكل رقم (7)

فيصبح في النهاية لدينا فرن برميل تتم تغذيته بالغاز للتحكم في عدد ساعات التسوية اللازمة لحدوث الإختزال كذلك التحكم في مراحلها و إمكانية عمل التعليل اللازم عند ارتفاع الحرارة عند المرحلة الأخيرة من التسوية للتركيز على اختزال الأكسيد والحصول على المعدن الفلزي في بنية العمل، كما تتحدد درجة التسوية بناءً على نوع الأكسيد (نوع المعدن) المراد الحصول عليه في النهاية.

و يجب غلق المدخنة عند الحاجة لحجب الأكسجين كما يجب إحكام غلق الفتحة العليا للبرميل باستخدام الطين اللازب والصوف الحراري حتى لا يتسرب الدخان خارج الفرن و يحدث الإختزال على أكمل وجه.

ثانيًا : فرن الحفرة :

يعتمد استخدام فرن الحفرة في هذه التقنية على إمكانية حجب الأكسجين عن جو الفرن خاصة في المراحل الأخيرة من التسوية، فعملية الإختزال في هذه التقنية لاتعتمد على إلقاء مادة قابلة للإشتعال بعد انتهاء التسوية، فالحصول على المعدن الفلزي في طبقة الجليز يختلف عن اختزال الأكسيد داخل بنية العمل وعلى امتداد سمكه الذي يتم تشكيله عليه، ويستلزم ذلك عمل المزيد من الدراسات على

[1] Ibid, p 23, 51

كيفية التحكم في إيجاد جو شديد الإختزال على امتداد فترة زمنية طويلة وليس الكربون الأسود الكثيف مع وجود نسبي للأكسجين في جو التسوية.

ثالثًا : فرن الغاز :

شكل رقم (9)

شكل رقم (10)

يعتمد نجاح التقنية فيه على مدى إمكانية الحصول على اللهب المباشر بحيث يتشتعل كل القطع الخشبية التي يتم توزيعها على كل أسطح العمل الداخلية والخارجية مع إغلاق حيز التسوية جيدًا لمنع أي تسرب للأكسجين، كما يتطلب الأمر عمل المزيد من الدراسات عن كيفية استخدام هذا النوع من الأفران لتلك التقنية، إذ يمكن استخدام البرميل معه كحيز خاص لرص و تسوية الأعمال مع استخدام الخشب بداخله، ومن الممكن أيضا استخدام ما يعرف باسم صندوق الساجار كحيز لتسوية الأعمال بدل البرميل، إلا أن النتيجة حتمًا ما ستنطوي على شيء من الاختلاف في النتيجة ويستلزم ذلك عمل دراسات للوقوف على مدى نجاح هذا النوع من الأفران، ويظهر صندوق الساجار الذي يمكن عمل الفتحات اللازمة فيه لمسدس اللهب في الشكل 9، 10[1] .

عوامل تساعد على ظهور وحدوث الحالة الفلزية على سطح العمل النحتي و في بنيته الداخلية:

1. كثافة طبقة مادة الاختزال المحيطة بسطح العمل الداخلي والخارجي.
2. وجود سائل زجاجي في بنية مادة العمل.
3. ارتفاع درجة الحرارة الذي يتوافق مع درجة انصهار العنصر الفلزي المراد الحصول عليه في العمل، على سبيل المثال أن تصل درجة الحرارة في فرن التسوية إلى درجة 1085 وهي درجة انصهار النحاس في حالة قلة المادة الزجاجية في جسم العمل بنسبة كبيرة، وفي الألومنيوم تبدأ من 660 درجة تقريبًا.
4. طول فترة الاختزال أثناء مراحل التسوية وكثافته في جو الفرن مع توفير الدخان الكثيف خاصةً كلما ارتفعت درجة الحرارة وقاربت درجة انصهار الفلز المتواجد في جسم العمل، وتستخدم القطع الصغيرة من الخشب والأغصان سريعة الإشتعال مع القطع المتوسطة وتضاف أيضًا القطع الكبيرة بطيئة الإشتعال للحصول على فترة أطول للاختزال عن طريق احتراق الخشب لسحب الأكسجين من جو الفرن ثم من الأكسجين المركب كيميائيًا في هيئة الأكسيد الفلزي.

4. الدراسة التجريبية للباحثة

يُحتم هذا النوع من الدراسة إجراء العديد من التجارب بهدف معرفة الشروط والمواصفات التي يجب مراعاتها وتحقيقها حتى يتمكن الفنان من تطبيقها بنجاح على الأعمال النحتية المراد تنفيذها للوصول إلى النتيجة المطلوبة.

ويعتمد الجانب التجريبي في الدراسة على العوامل التالية:

1. معرفة خواص المواد المفترض استخدامها لتركيب جسم طينة الأكسيد الفلزي وذلك للتمكن من تقدير اختيار أنواعها والنسب المفترض إضافتها لتركيبة الطينة موضع الاختبار.
2. تقدير درجة التسوية بشكل افتراضي والتي يمكن من خلالها الوصول لنضج مواد التركيبة بشكل يساعد على ظهور المعدن الفلزي في جسم العمل وعلى سطحه بعد تطبيق عملية الاختزال المفترض إجراؤها.

[1] Ibid, p. 66, 67.

3. إجراء طرق متنوعة من تقنيات الإختزال لمعرفة أفضلها وأكثرها فاعلية للوصول إلى النتيجة المطلوبة من تحول الأكسيد إلى حالته المعدنية الفلزية بشكل تام.
4. معرفة نوع الفرن المناسب لتطبيق هذه التقنية.
5. معرفة الفترة الزمنية اللازمة للإختزال والتي تزداد حتمًا مع زيادة مقدار سمك جدار الطين الذي يتم تشكيل العمل عليه والذي يزداد حتما مع زيادة وكبر حجم العمل.

المواد المستخدمة لتركيب طينة الاكسيد الفلزي المفترض اختزاله:

يعتمد المنهج التجريبي في الدراسة على مجموعة من المواد منها مايلي:

1. ما هو خاص بالجانب التشكيلي مثل السيليكا (الكوارتز المطحون) والطين اللازب على اختلاف أنواعه.
2. ومنها ما يعمل على تكوين السائل الزجاجي في بنية العمل وأيضا كمساعد صهر مثل أملاح الصودا، البوركس، مطحون الزجاج.
3. نوع الأكسيد الفلزي الذي يتم تقدير نسبة إضافته لجسم الطينة المركب بناءً على المظهر المعدني الذي يريد الفنان تحقيقه في جسم العمل سواء حديد أو نحاس أو ألومنيوم أو أي معدن آخر من خلال عملية الإختزال كما يمكن تركيب أكثر من معدن في ذات الطينة المركبة.
4. المواد المالئة: وهي أنواع وفقًا لما تقوم به من وظيفة سواء أثناء عملية التشكيل من زيادة تماسك جسم الطينة المركب خاصة عند زيادة نسبة المواد التي تحد من تماسكه مثل السيليكا والأملاح وعند زيادة ماء العجن عن الحد المطلوب إذ أنها تحسن من خواص الجفاف، مثل الجروج ومنها ما يعمل على زيادة المسام داخل جسم الطينة عند احتراقه أثناء عملية التسوية مثل نشارة الخشب الناعمة على سبيل المثال إذ يساعد ذلك على زيادة نفاذية جو الفرن المختزل إلى المسام الداخلية في بنية العمل مما يحسن من حدوث الإختزال بداخله فيتم المزيد من مقدار إختزال الأكسيد الفلزي داخل بنية العمل فضلًا عنأان نشارة الخشب في حد ذاتها عبارة عن مادة مسببة لحدوث الإختزال أثناء احتراقها في مراحل تسوية العمل.

نسبة الأكسيد الفلزي المضاف للخلطة وأثره على نوع تقنية التشكيل:

تتحدد نسبة الأكاسيد الفلزية المضافة وفقًا لتقنية التشكيل المتبعة، فمن المؤكد أنه كلما ارتفعت نسبة إضافة الأكسيد كلما أثر ذلك بالسلب على لدونة جسم الطينة وتماسكه؛ وقد يؤدي ذلك إلى صعوبة استخدام الجسم الناتج في تقنية الصب السائل للأشكال المجسمة المفرغة حيث تحتاج تلك التقنية حينها إلى مقدار عالي من لدونة الطينة المستخدمة وتماسكها الذي يسمح بخروج نسخة العمل سليمة من القالب دون حدوث تشققات.

وقد يتمكن الفنان من رفع نسبة الأكسيد الفلزي المضاف لتركيبة الطينة بهدف زيادة كمية المعدن الفلزي في الصلصال الناتج بعد التسوية، ويمكن تحقيق ذلك عند استخدام تقنية الضغط التي غالبًا ما تنجح بشكل ملحوظ عند تنفيذها في القوالب الفخارية، ومن الممكن أيضا في تقنية تنفيذ التصميمات المتنوعة من النحت البارز؛ التي لا تعتمد في تنفيذها على عنصر اللدونة كما يحتاجه الفنان أثناء عملية التشكيل المباشر للأعمال المجسمة المفرغة والتي تستلزم توافر مقدار عالي من اللدونة والصلابة الخضراء (صلابة ما قبل التسوية) في تركيبة الطينة كلما كبر حجم العمل بالنظر إلى تنوع الجانب التصميمي فيه وما يفترض من تماسك جسم العمل عند وجود أثقال و أوزان متنوعة في أماكن متفرقة من العمل خاصة حين تتواجد في الأجزاء العليا منه فهي تمثل حينها ضغطًا متعامدًا على الأجزاء السفلى منه وقد ينتج عن ذلك ظهور تشققات غير مرغوبة إذا نقص مقدار لدونة الطينة وتماسكها عن الحد المطلوب والذي يحدده طبيعة التصميم وحجم العمل المفترض تنفيذه.

القوالب المستخدمة:

قد تحتم بعض التركيبات استخدام القوالب الفخارية خاصة تلك التي تحتوي على أملاح الصودا بنسبة قد تصل إلى 7% أو تزيد وفقًا لتقدير الفنان وكمية المادة الزجاجية التي يريد الحصول عليها في جسم العمل لأنها تساعد بشكل ملحوظ على ظهور المادة المعدنية الفلزية في جسم العمل في حين استلزم استخدامها مع نوع من الأكاسيد الفلزية التي تستلزم درجة حرارة مرتفعة قد تزيد عن 1000 درجة مئوية مثل الحديد والنحاس، ذلك أن القوالب الفخارية لا تتفاعل مع الأملاح والسيليكا بفعل وجود الماء (ماء العجن) مثل مادة الجبس التي كثيرًا ما يعتمد عليها الفنانين في استنساخ أعمالهم من الطينات التقليدية المتنوعة.

وقد تستخدم قوالب بمواد أخرى لاستنساخ الأعمال بشرط ألا تتفاعل المواد المستخدمة في تنفيذها مع المواد المستخدمة في تركيب جسم طينة الأكاسيد الفلزية.

ومن المفترض توافر العوامل التالية في جسم الطينة الذي يتم تركيبه:

1. أن يتوافر فيه نسبة من الأكسيد الفلزي تسمح بظهور المعدن الفلزي في جسم العمل وعلى سطحه بوضوح قدر الإمكان.

- أن يتوافر فيه قدر من المسامية المتفتحة سواء قبل التسوية من خلال أنواع ونسب المواد المضافة مثل السيليكا أو أثناء التسوية في حالة إضافة نشارة الخشب والتي تحترق بدورها لتترك حيزات فراغية دقيقة والتي تعمل بدورها كمسام تساعد على حدوث المزيد من الاختزال للأكسيد الفلزي.

2. أن يحتوي على مواد صاهرة تساعد على خفض درجة التسوية اللازمة لتحول الأكسيد إلى فلز معدني واضح مثل أملاح الصودا والبوركس ومطحون الزجاج.
3. أن يتوافر فيه المقدار المناسب من التماسك لنجاح العملية التشكيلية من خلال التقنية المفترض إجراؤها.
4. أن يتم نضجه في درجة حرارة يمكن الوصول إليها من خلال الفرن المتاح و توافر الطاقة اللازمة لتشغيله.

مواد الاختزال:

تفضل الباحثة استخدام الخشب كمادة اختزال أساسية للأسباب التالية:

1. طول الفترة اللازمة لاحتراقه والتي تجعل منه مصدرًا هامًا للاختزال في جو الفرن قد تستمر لساعات عديدة داخل حيز الفرن مع تنوع أحجام القطع المستخدمة والتي يمكن تصنيفها كالتالي:

1-1 **قطع سريعة الاحتراق**: وهي القطع الصغيرة والتي يمكن توزيعها بسهولة داخل حيز تسوية الأعمال بحيث تكون ملاصقة لها، وهي تتمثل في الأغصان صغيرة المقطع أو في قطع الخشب الصغيرة والتي يمكن الحصول عليها بسهولة في هيئة كسر قطع خشبية صغيرة حيث يمكن ملء الحيزات الفراغية للأعمال بها لتساعد على حدوث الإختزال حتى في الأجزاء الدقيقة من العمل.

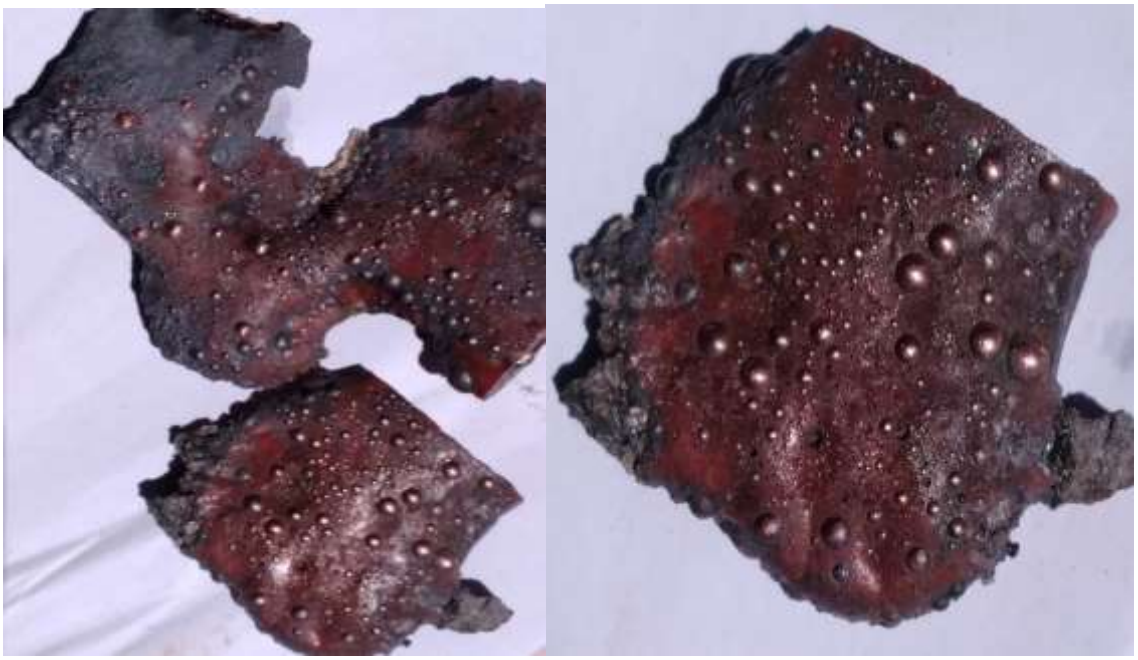
2-1 **قطع لا تحترق بسرعة:** وإنما تستلزم فترة زمنية أطول لتحترق مما يساعد على إطالة فترة الإختزال وهي القطع المتوسطة الحجم نسبيًا بالقياس إلى حجم حيز الفرن وحجم العمل، ويتم توزيعها في الأماكن اللازمة لها كما يترائى للفنان وفقًا لأفضل الأماكن التي يمكن رصها فيها بحيث تعمل كأجزاء تستخدم لبناء البنية الخشبية المفترض أنها تحيط بكل أجزاء العمل تمامًا حتى يحدث القدر اللازم من الإختزال، إذ أنه كلما اقتربت القطع الخشبية من سطح العمل سواء الداخلي أو الخارجي كلما ساعد ذلك على حدوث الإختزال بشكل أفضل.

3-1 **قطع تحتاج إلى فترة زمنة طويلة حتى يكتمل احتراقها:** وهي القطع الكبيرة من الخشب والتي تملأ الحيز الداخلى للتسوية بشكل كامل وهي تحتاج إلى فترة زمنية طويلة قد تمتد لعدة ساعات خاصة إذا ازداد عرض مقطعها مما يجعل منها مصدرًا هاما للإختزال والذي قد يمتد في فترته الزمنية إلى عدة أيام حتى تحترق بشكل تام وتصل إلى حالة الرماد كلما زادت الكمية وكبر مقطع القطعة الواحدة.

وقد تستخدم مواد وتقنيات أخرى في الإختزال لمزيد من تحويل الأكسيد الفلزي إلى الحالة المعدنية المطلوب ظهورها على السطح مثل اللهب المباشر والسبرتو الأحمر، ويتم ذلك خارج حيز الفرن، وتتسم تلك التقنية بأنها سريعة في إظهار الفلز المعدني على سطح العمل خاصة إذا ارتفعت درجة الحرارة المتمثلة من خلال اللهب المباشر والتي يمكن الحصول عليها من خلال لهب الأكسستالين والذي يتميز بالإرتفاع الشديد لدرجة الحرارة فيه أكثر من اللهب العادي، ويتم تسخين سطح العمل فيه عند المساحة المطلوب إظهار المعدن الفلزي فيها لدرجة الإحمرار ثم يتم إطفاء اللهب لسلامة الفنان ثم يتم رش السبرتو الأحمر على السطح ليظهر المعدن بوضوح على السطح ويمكن تبريد السطح بالماء للحصول على تاثيرأت معدنية متنوعة، في حالة حدوث أي اختلاف عن النتيجة المتوقعة يمكن إعادة تسخين السطح وتكرار ما سبق لحين الوصول إلى النتيجة المطلوبة.

والتجربة التالية توضح ما تم من خلالها من تحول تام من حالة الأكسيد إلى المعدن الفلزي كما يظهر في الأشكال 11، 12 [1].

[1] عمل الباحثة



شكل رقم (11) *شكل رقم (12)*

وقد تعرضت العينة للإنصهار و فقدان شكلها الأصلي الذي تم تشكيلها عليه وكانت قد تم تنفيذها بتقنية الصب السائل في قالب جبس، وكان ذلك نتيجة لارتفاع درجة حرارة الفرن عن الحد المطلوب وكانت نسبة أكسيد النحاس فيها في حدود 15% وقد أعطت العينة عند إنصهارها هذا المظهر الفلزي.

التجربة الثانية:

في هذه التجربة احتفظت العينة بشكلها الذي سبق تنفيذها عليه لكن النتيجه لم يظهرعليها الشكل المعدني الفلزي مثل العينة السابقة وإنما كان التحول جزئيًا بمعنى أن مادة العينة لم تصل إلى الحالة المعدنية الفلزية بنسبة 100% مثل العينة السابقة وإنما ظلت تبدو بصورة من المظهر المعدني الذي ينفرد به معدن النحاس وهو درجة أحمر النحاس والذي يختلف في مجمله عن أحمر النحاس المعروف في الجليز والذي يشير إلى حدوث قدر نسبي من الإختزال تتحكم فيه عدة عوامل مثل مدى ارتفاع درجة الحرارة ومدى كثافة الإختزال.

شكل رقم (13)

حيث تم غمر العينة السابقة التي ظهر فيها معدن النحاس بالجمر مما أدى إلى زيادة مصدر الإختزال من سطح العينة مع رفع درجة الحرارة لكنها تعدت الحد المطلوب فانصهرت، أما هذه العينة فاحتفظت بشكلها لكنها لم تظهر فيها الحالة المعدنية للنحاس كالعينة السابقة. شكل 13 [1]

وعلى ذلك يجب الانتباه إلى ضبط درجة الحرارة مع غمر القطعة المراد تحويلها إلى صلصال فلزي بالجمر أثناء التسوية لإتمام حدوث الإختزال قدر الإمكان.

تجارب على معدن الحديد:

في هذه التجربة؛ تم غمر العينة بطبقة كثيفة من القطع الخشبية مع إضافة نسبة 1.78 % تقريبا من أكسيد الحديد المضاف إلى طينة التشكيل وتمت التسوية على درجة 893 مع التعليل الحراري في المرحلة الأخيرة من التسوبة لمدة 35 دقيقة تقريبا فكانت النتيجة ما ظهر في الشكل 14

شكل رقم (14)

الأفران المستخدمة:

ويفضل في هذه التقنية استخدام أفران الوقود سواء غاز أو خشب نظرًا لأن السلك الكنتال في الأفران الكهربائية قد يتعرض للإنصهار في حال ما لامس جمر الأخشاب المحترقة طوال فترة التسوية مما قد ينجم عنه سلبيات قد يأسف الفنان على حدوثها أدناها الإضطرار إلى تغيير كل سلك الفرن ما لم يتم عزل سلك الفرن في بداية التسوية، ورص الأعمال على الخشب المستخدم في الإختزال وعمل الإحتياطات اللازمة من إيجاد مسافات كافية بين السلك والقطع الخشبية بكافة أحجامها، ولا بد أيضا من أن يكون مصدر بث الحرارة في الفرن متعامدًا على القطع الخشبية بشكل مباشر حتى يحدث الإحتراق بشكل صحيح خاصة كلما ازداد سمك ومقطع القطعة الواحدة.

تطبيق الدراسة على الأعمال النحتية:

تعتبر كل تركيبة تستخدم لتنفيذ كل عمل تجربة جديدة في حد ذاتها لما تطرحه من نتائج تختلف عن غيرها من النتائج لغيرها من التركيبات سواء كتركيبة تُعنى بإمكانية تنفيذ العمل النحتي في حد ذاته كتشكيل له حجمه ومساحته المفترضة بما يمليه ذلك على الفنان من استخدام لمواد تناسب نوع العمل المراد تنفيذه أو كنوع من أنواع الأكاسيد الفلزية بما له من خواص فيزيائية وكيميائية تجعله مختلفًا عن أنواع الأكاسيد الأخرى بما يتطلبه كل نوع من دراسة لخواصه قد لاتنتهي مع استمرار ما يستنتجه الفنان من تجاربه العملية وما تطرحه تلك التجارب من معالجات تكنولوجية وفنية مختلفة.

كما تعتبر كل عملية تسوية تجربة مختلفة حتى وإن تم إجراؤها في نفس الفرن بالنظر إلى درجات الحرارة المتنوعة التي يمر بها العمل على تنوع ونسب المواد المكونة له، وبناءً على كمية الأخشاب المستخدمة للإختزال وطريقة رصها داخل الفرن وحول الأعمال.

وفيما يلى نماذج من الأعمال النحتية من تنفيذ الباحثة بما تشتمل عليه من تركيبات، مواد، ظروف تسوية واختزال للأكاسيد قد تختلف من عمل لآخر.

[1] عمل الباحثة

أولًا: معدن الحديد:

يظهر في الشكل التالي (15) أحد الأعمال من النحت البارز بعرض 30 سم، وقد تم تنفيذه بتركيبة من الطينة قد تم إضافة أكسيد الحديد اليها بنسبة 1.87 % تقريبًا، وقد تم تسويتها في جو مختزل منذ بداية فترة التسوية باستخدام الخشب.

شكل رقم (15)

شكل رقم (16)

وكانت النتيجة أن احتفظ العمل بملامح الشكل من خلال المظهر التالي، الذي يظهر فيه اللون الأخضر الزيتي الذي يميل إلى السواد. الشكل رقم 16 [1].

ثانيًا معدن النحاس:

العمل الأول :

تم تنفيذ العمل التالي من تركيبة طينة أُضيف إليها نسبة 15% من أكسيد النحاس، والعمل على شكل بورتريه بارتفاع 35 سم تقريبًا وهو مجسم ومفرغ وقد استلزم تشكيل هذه القطعة الكثير من الصبر لأن الطينة التي تم تركيبها للحصول على مظهر النحاس كمعدن من خلالها بشكل نسبي لا يتجاوز ال15% وهي نسبة إضافة الأكسيد إلى الطينة، فقد كانت تميل إلى الهبوط بشكل مستمر نتيجة لإضافة المزيد من المواد المنعدمة اللدونة مثل الصواهر والمواد المالئة مما أضعف من تماسك جسم الطينة ومدى طواعيته للتشكيل مما استلزم إعادة بناؤه عدة مرات للتمكن من تشكيله بسمك لا يتجاوز 3سم كبناء مفرغ، وكانت القطعة تتسم بقوة جفاف عالية وكانت على درجة جيدة من التماسك سمحت بسلامة الشكل والتمكن من إزالة السمك الزائد من جدار العمل دون إتلاف العمل، وقد تم غمر العمل بالكامل بالقطع الخشبية عند وضعه في حيز التسوية داخل الفرن، وتمت التسوية إلى درجة 800 لكن سلك الفرن انصهر فتم فصل التيار الكهربي إضطراريًا مما أدى لاستحالة رفع درجة التسوية لتصل إلى 950 درجة مئوية كما كان مفترض، وظهر في النتيجة مساحة من البورتريه يظهر بها لون المعدن الأحمر النحاسي، أشكال من 21 إلى 26 وفيما يلي يظهر العمل قبل تسويته الأشكال من 17 إلى 20؛ يظهر فيهم العمل باللون الأسود الخاص بأكسيد النحاس نظرًا لارتفاع نسبة الأكسيد المضافة إلى خلطة مادة التشكيل.

[1] عمل الباحثة.

شكل رقم (17) شكل رقم (18) شكل رقم (19)

شكل رقم (21)

شكل رقم (20)

شكل رقم (22) *شكل رقم (23)* *شكل رقم (24)*

ويلاحظ في الشكلين السابقين اللون الأحمر النحاسي الفلزي وهي الأجزاء التي تركزت فيها الحرارة اللازمة أعلى الفرن وفي ذات الوقت كانت مغطاة بقطع الخشب الذي كان يتحول بدوره أثناء عملية التسوية الى فحم ثم إلى رماد، وفي الشكلين التاليين بعض التفاصيل لزوايا مختلفة للعمل لكنها لم يحدث فيها الإختزال اللازم نتيجة لعدم وصول الحرارة في تلك الأجزاء إلى الحد المطلوب ذلك أن الفرن تأثرت أسلاكه الكنتال بقطع الجمر المشتعل وأدت ملامسة تلك القطع إلى إنصهار السلك وتلفه، بينما كانت درجة حرارة الفرن لم تصل بعد إلى الدرجة المطلوبة والتي كانت في معدل 940 تقريبًا لكن التلف الذي حدث في الاسلاك أدى إلى وجوب فصل التيار الكهربي بشكل فوري لمنع حدوث المزيد من التلفيات وانتهت عملية التسوية لهذا العمل في تلك المرحلة عند هذا الحد [1].

شكل رقم (25) *شكلل رقم (26)*

[1] الأشكال من (20) إلى (26) من عمل الباحثة.

العمل الثاني :

الشكل 29 *الشكل 28* *الشكل 27*

هذا العمل على هيئة نحت بارز في شكل دائرة قطرها 65 سم تقريبًا وتم تشكيله بسمك بقارب 4 سم في بعض أجزاؤه، وقد تم رفع نسبة أكسيد النحاس المضافة إلى تركيبة الطينة لتصل إلى 7.85 % فكانت نتيجتها أفضل عن النتيجة التي ظهرت في المحاولة الأولى لتنفيذ العمل ويتضح في الشكل التالي نتيجة المحاولة الأولى الشكل و الذي زادت في تركيبة الطينة المستخدمة في تشكيله كمية أملاح الصودا التي تم إضافتها لتركيبة الطينة بمقدار5% من وزن الخلطة المستخدمة للتنفيذ، فأدى ذلك إلى ظهور طبقة كثيفة من الجليز الملحي والتي أدت كثافتها إلى اختفاء الكثير من تفاصيل نحت وتشكيل سطح العمل هذا بالإضافة إلى أنه لم يحدث القدر اللازم من اختزال أكسيد النحاس في كافة مساحة سطح العمل وكان الاستنتاج من ذلك وجوب تغطية السطح بقطع الخشب والفحم بالإضافة إلى وجوب رفع نسبة أكسيد النحاس المضافة إلى التركيبة حتى يتم ظهور أفضل للون المعدن الفلزي و الذي تم إضافته في هذه المرحلة فقط بنسبة 1.2% فكان من الأفضل إعادة العملية التنفيذية للعمل مع تدارك الأخطاء، الشكل رقم 28

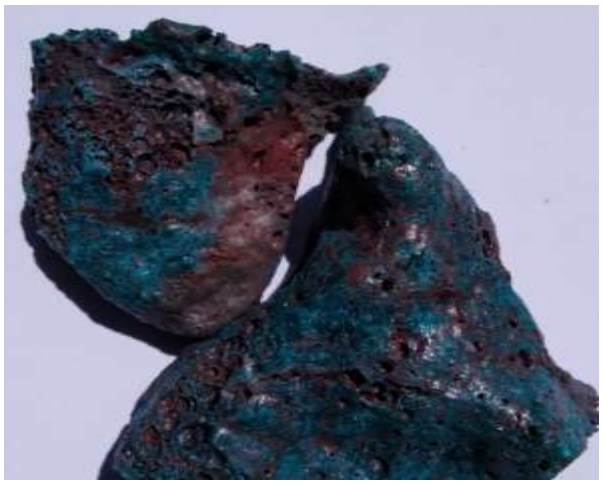
وفي ذات الوقت ظهر اللون الأحمر النحاسي الفلزي كمعدن على أطراف العمل من ناحية ارتفاع سمك العمل عن سطح الفرن الشكل رقم 27 نتيجة لرص قطع الخشب والفحم حول العمل على سطح الرف مما جعل مادة الإختزال ملاصقة لسطح العمل من جوانبه فأدى ذلك لحدوث الإختزال اللازم كما يظهر في الشكل على يمين العمل، كما ظهر اللون الأحمر الفلزي على أجزاء من السطح الخلفي كما يظهر في الشكل رقم 29 على يسار العمل، وقد تمت تسوية العمل في المرة الأولى في درجة 880 مئوية.
وعند إعادة تنفيذ العمل ورفع نسبة أكسيد النحاس وخفض نسبة أملاح الصودا للحفاظ عى ظهور تفاصيل العمل كما تم تنفيذها عليه جاءت النتيجة بشكل أفضل، ويظهر في الشكلين التاليين صورة العمل بعد استخراجه من القالب الفخار الشكل رقم 30 والذي يوضح لون أكسيد النحاس الأسود قبل الاختزال والتسوبة.

والشكل رقم 31 تظهر فيه نتيجة العمل بعد التسوية على درجة حرارة 845 مئوية، وقد ظهر على سطح العمل لون أحمر النحاس الذي يشير إلى تحول أجزاء من جسم العمل ومناطق من السطح إلى الحالة الفلزية المعدنية للنحاس بعد تغطيتها بقطع من الفحم، بالإضافة إلى سطح العمل الخلفي الذي تم وضع قطعة من الخشب حتى تعمل على اختزال الأكسيد من الجانب الخلفي للعمل أيضًا.

شكل رقم (31)

شكل رقم (30)

أما الشكل رقم 32 فهو يظهر لنا لون باتين أخضر النحاس (اللون الأخضر الجنزاري) والذي ظهر على سطح العينة موضع الإختبار بعد تحول أكسيد النحاس في طينة التشكيل التي تم تركيبها للحالة المعدنية الفلزية بعد تطبيق الإختزال اللازم عليها ثم تم نقعها في الخل حتى جف عليها.



شكل رقم (32)

العمل الثالث:

شكل رقم (33)

شكل رقم (34)

تم رفع نسبة أكسيد النحاس المضافة على تركيبة طينة تشكيل العمل لتصل إلى 15 % ولقد تمت تسوية العمل على درجة حرارة 900 درجة مئوية فقط للحصول على درجة نسبية من اختزال الأكسيد دون صهر المعدن فيه، فالنحاس ينصهر عند درجة 1084 تقريبًا، وذلك حرصًا على عدم وصول النحاس كمعدن لدرجة الإنصهار لدرجة تؤدي إلى حدوث تشوه في الشكل نتيجة لانصهار المعدن مع رفع درجة الحرارة خاصة مع رفع نسبة الأكسيد للنسبة السابقة الذكر، وفيما يلي ما يوضح التفاصيل التشكيلية لسطح العمل الذي يصل ارتفاعه إلى 35 سم تقريبا .الشكلين (33، 34).

العمل الرابع:

يتضح في هذا العمل الذي تم تنفيذه من تطوير للخلطة المصرية كنحت بارز بمساحة 30 في30 وقد تمت تسويته في جو مؤكسد فأعطى أكسيد النحاس هذا اللون الفيروزي الشكل رقم 35.

ويظهر في الشكل رقم 36 نسخه من ذات العمل في الجو المختزل لأكسيد النحاس، وقد تم تنفيذها بنفس خلطة مواد الطينة مع اختلاف في نسبة أملاح الصودا؛ إذ تم تقليل نسبتها في هذا العمل حرصًا على عدم انصهاره تحت تأثير حرارة الفحم المشتعل وقد ظهرت أجزاء منه لها بريق معدن النحاس وهو محتفظًا بتفاصيله التي تم تنفيذه عليها [1].

[1] الأشكال من 27 إلى 36 من عمل الباحثة.

شكل رقم (35)

شكل رقم (36)

معدن الألومنيوم

في هذا العمل تم إضافة أكسيد الألومنيوم لخلطة الطينة المستخدمة في التشكيل لإجراء عملية الإختزال عليه للحصول على نحت بارز منفذ كطين وبعد تسويته في الجو المختزل يظهر فيه معدن الألومنيوم، وقد نجحت هذه التجربة كنحت بارز له المظهر المعدني الفلزي للألومنيوم باستثناء تعرض بعض التفاصيل الدقيقة للإختفاء نوعًا ما، نظرًا لمحاولة رفع درجة الحرارة إلى الحد الذي يساعد على ظهور المعدن بشكل ملحوظ الشكل رقم 37 حيث يظهر شكل العمل قبل التسوية وهو يحتوي على 20 % من أكسيد الألومنيوم وقد أدى ذلك إلى إضعاف الخواص التشكيلية لتركيبة الطينة نتيجة لرفع نسب المواد الغير لدنة فيها، وكانت أنسب وسيلة لتنفيذ العمل هي ضغط جسم الطينة وهو في حالة مرونة التشكيل في قالب فخاري، وقد تمت تسوية العمل على درجة حرارة 1050 مئوية. الشكل رقم 39.

شكل رقم (37) *شكل رقم (38)* *شكل رقم (39)*

وقد تم عرض صورة لنسخة أخرى من ذات العمل؛ منفذة بالطينات الملونة بالأكاسيد المتنوعة، والمفترض أنه حينما تعاد تسويتها في جو مختزل وفقًا لتقنية البحث فإننا سوف نحصل على نحت بارز يحتوي على تنوع فلزي في بنية العمل بتلك التفاصيل ولقد تم استخدام أكسيد الحديد فيه وأكسيد النحاس بالإضافة إلى أكاسيد أخرى من المفترض أنها سوف تعطي ألوانًا مختلفة في الجو المختزل مما قد يفتح مجالًا جديدًا للأبحاث القادمة.

النتائج و التوصيات :

1. يجب إحاطة كل أسطح العمل النحتي المنفذ بتقنية الإختزال للأكاسيد الفلزية المضافة إلى تركيبة الطينة المنفذ بها بالقدر اللازم من مواد الاختزال والتي من أهمها القطع الخشبية والفحم، بمختلف أحجامها ابتداءً من القطع الصغيرة للمتوسطة مع القطع الكبيرة لأن تنوع أحجام القطع وتنوعها من أخشاب إلى فحم ينتج عنه زيادة في الفترة اللازمة للإختزال حتى يتم سحب الأكسجين المركب كيميائيًا مع مادة المعدن الفلزي على امتداد وعمق السمك في جدار العمل، والذي تم تشكيل العمل عليه حتى يتحول الأكسيد إلى مادة معدنية فلزية خالصة في كل بنية العمل وبنفس النسبة التي تمت إضافتها كأكسيد لتركيبة الطينة، فعلى سبيل المثال حين يتم إضافة قدر 20% من الاكسيد للطينة يصبح الناتج بعد التسوية عمل نحتي يحتوي على 20% من المادة الفلزية للمعدن.
2. عمل الدراسات اللازمة لتفتيح مسام جسم الطينة المركبة ليساعد ذلك على سحب الأكسجين المركب كيميائيًا مع المادة المعدنية للفلز من خلال مادة الإختزال و جو الفرن المختزل.
3. استخدام أكثر أنواع الأفران مناسبة لهذه التقنية للحصول على أفضل النتائج والتي تتمثل في فرن البرميل وفرن الحفرة لإمكانية ملؤها بالأخشاب والفحم دون حدوث تلفيات لأنواع الأفران الأخرى مثل الأفران الكهربائية مع مراعاة قواعد الأمن و السلامة عند إجراء عمليات التسوية وتشغيل الأفران.
4. يعتبر هذا البحث مجرد بداية مبتكرة لهذا النوع من الأعمال النحتية مما يفتح مجال البحث لعمل المزيد من الدراسات التقنية في هذا المجال سواء على الأفران أو مواد التشكيل أو على تقنية الاختزال.

5. **مراجع البحث**

المراجع الأجنبية :

1- James C. Watkins & Paul Andrew Wandless , Alternative kilns & firing Techniques , LARK BOOKS, New York, 1951.

2-Hiromi Itabashi , Roppo Tamura,Naoki Kawabuchi ,Building your own kiln , KODANSHA HNTERNATIONAL , TOKYO, New York , London , 2003

المراجع الالكترونية:

1- https://en.wikipedia.org/wiki/Copper
2- https://en.wikipedia.org/wiki/Iron
3- https://en.wikipedia.org/wiki/Aluminium
4- https://en.wikipedia.org/wiki/Bismuth

SJFA
الدورية العلمية لكلية الفنون الجميلة ـ جامعة الإسكندرية
Scientific Journal of the Faculty of Fine Arts Alexandria University
Print ISSN: 2356-8038 Online ISSN: 2535-227x

Reducing Added Metal Oxides into Ceramic Sculpture Clay Batches

R. A. AbdelHady[1]

ABSTRACT

Reducing added metal oxides into different clay batches requires some studies of reduction techniques, types of kilns, types of clays & ceramic materials and firing tempratures . . and how many hours for reducing the metal oxides concidering the reduction material could be used for having the wanted metal instead of the oxide in the matrix of the clay we use for forming the sculpture work.. for example when we add 20 % of the metal oxide to the clay , we suppose to have a metallic ceramic body that contains 20% of matel after the reduction through firing.. metals such as iron, copper, aluminium.. etc…

Also forming different batches , clay metallic bodies requires a certain level of clay plasticity to be able of modeling , forming in both techniques direct & indirect techniques using the suitable mold including the materials could be used to have multiple copies of the sculpture work without cracks or other problems..

KEYWORDS: Metal ceramic sculpture body, Reduction techniquesm, Metal oxides, kilns

[1] *Sculpture Department, Fine Art Faculty, Alecandria Univeristy.*
dr.rashamursi@gmail.com