التطور التكنولوجى فى مجال تشكيل الحلى المعدنية ودورة فى إثراء عملية الإبداع الفنى

Technological development in the area of formation of metal jewelry to enrich the process cycle of artistic creativity

د/ أحمد محمد صبري

المقدمة :-

شهد مجال تشكيل الحلى المعدنية تقدما كبيرا فى السنوات الأخيرة حيث تطورت تكنولوجيا تشكيل الحلى تطورا هائلا ، ولعبت التكنولوجيا الحديثة دورا كبيرا فى تطوير التقنيات والخامات التى ظهرت فى هيئات وأشكال جديدة ومتعددة ، تلك الهيئات والأشكال والتقنيات والخامات أصبحت مصدرا هاما لإثارة إبداعات مصمم الحلى وتنمية أفكارة الإبتكارية .

فالتنوع فى طبيعة الخامات وخواصها الفيزيائية والكيميائية يقابلة تنوع فى إمكاناتها التشكيلية الأمر الذى يسمح للمصمم بالخروج من الحيز الضيق للمألوف الى حيز الإبداع اللامحدود .

ففى مجال تشكيل الحلى المعدنية لا يجب أن يقتصر إهتمامنا على توظيف ما لدينا من خامات ولكن لابد أن يرتبط التوظيف بالفهم والأدراك الواعى بخصائص الخامة الفيزيائية والكيميائية والبصرية والميكانيكية وكذلك إمكاناتها التشكيلية .

وكما أن للتطور التكنولوجى فضل كبير فى تطوير الخامات والتقنيات فإنه يمكن أيضا أن يكون مصدرا من مصادر الإلهام والإبداع ، لذلك يجب الإستفادة من نتائج التطور التكنولوجى فى تخليق خامات معدنية حديثة لها خصائص تشكيلية جديدة بحيث يمكن توظيفها بروئ فنية مستحدثة ومبتكرة مما يثرى عملية الإبداع الفنى لدى مصمم الحلى المعدنية .

"ومن نتائج التطور التكنولوجى فى الخامات المعدنية توصل العلماء إلى تخليق خامة جديدة أطلقوا عليها أسم عجينة المعادن الثمينة **(PMC) Precious Metal Clay** ، وهى عبارة عن مخلوط من بودرة أو مسحوق المعدن بنسبة من 80 الى 90 % مع مواد عضوية غير سامة وماء بنسبة من 10 الى 20 % ، تخلط مع بعضها حتى تصبح على شكل عجينة يمكن تشكيلها يدويا أو فى قوالب بإستخدام الضغط ، وبعد التشكيل يتم حرقها فى أفران المينا عند درجة حرارة من 800 الى 900 درجة مئوية لمدة من 10 الى 30 دقيقة ، حيث يتبخر الماء والمواد العضوية وتتحول العجينة إلى قطعة معدنية خالصة لها نفس خصائص المعدن المكون لها وقابلة لإجراء عمليات التشطيب المختلفة عليها من برد وتلميع وطلاء وأكسدة.....الخ ، كما يمكن إجراء عمليات اللحام وكافة العمليات الصناعية الأخرى عليها بالطرق التقليدية المعتادة.

وقد تم إختراع هذه المادة سنة 1990 فى إحدى الشركات اليابانية بواسطة **د. م موريكاوا** الذى طور مع فريقة العلمى هذه المادة وتم شراء حقوق التصنيع بواسطة شركة ريوجراند الأمريكية"[1]

وتعد هذه التقنية من التقنيات الحديثة فى الصناعة بل هى التطور الحديث لتكنولوجيا التشكيل بالمساحيق المعدنية وهى موضوع البحث الحالى .

Abstract:

The formation of the metal jewelry has witnessed great progress in recent years, where technology developed forming a tremendous jewelry, modern technology has played a significant role in the development of materials and techniques that have emerged in new forms and multilateral bodies, those bodies and forms and techniques have become an important source of raw materials to raise its core ideas creations jewelry designer and the development of innovative approaches.

1- www.pmcguild.com

DOI: 10.12816/0045720

Diversity in the nature of the physical and chemical characteristics of raw materials, to be offset by the variety in the formative potential which allows the designer to get out of the narrow space power into the unlimited creativity.
In the area of formation of metal jewelry should not be limited attention on the recruitment of what we have from the raw materials, but must be linked to the understanding of the conscious awareness of the employment of the physical and chemical characteristics of the raw materials and mechanical as well as formative potential.
As the technological development are instrumental in the development of raw materials and techniques, it can also be a source of inspiration and creativity, and therefore should take advantage of the results of the technological development in the creation of mineral ore modern new plastic properties so that it can be employed in new and innovative technical with visual which enrich the process of artistic creativity to metal jewelry designer.
"The results of the technological development in the mineral materials scientists reached a new yak synthesis called a paste of Precious Metals Precious Metal Clay (btv), which is a mixture of metal powder or powder by 80 to 90% with the membership of non-toxic materials and water by 10 to 20%, mixed with some even become in the form of a paste can be configured manually or in blocks using pressure, after the restructuring are burned in ENAMEL furnaces at a temperature of 800 to 900 degrees Celsius for 10 to 30 minutes, where the water evaporates and organic material into paste to pure piece of metal the same characteristics of the metal component and for the various operations of the finishing and polishing and painting as OXIDANT response etc Also welding operations and all of the other industrial operations by the traditional.
This article has been invented in 1990 in one of the Japanese companies by dr. m Morikawa who developed with scientific research This article is hereby designated human rights were purchased by US Reo-Grand Manufacturing Company")
This technology is of modern technologies in industry, but the modern development of the composition of the mineral powder technology is the subject of current research.

أولا : مشكلة البحث

هناك العديد من التساؤلات التى يمكن أن يجيب عنها البحث والتى تمثل مشكلة البحث وهى :

1- هل يسهم التطور التكنولوجى فى مجال تشكيل الحلى فى إثراء عملية الإبداع الفنى .

2- كيف يمكن أن يصبح التطور التكنولوجى مصدرا من مصادر الإلهام والإبتكار لدى مصمم الحلى المعدنية .

3- كيف تسهم الإمكانات التشكيلية لمادة (pmc) فى فتح أفاقا جديدة أمام مصمم الحلى لإبتكار وأستحداث تصميمات جديدة .

4- هل إستخدام مادة (pmc) ييسر عملية تصميم وتشكيل وتصنيع الحلى .

ثانيا : هدف البحث

يهدف البحث إلى :

1- إلقاء الضوء على التطورات التكنولوجية الهائلة فى مجال تشكيل الحلى المعدنية .

2- الكشف عن الإمكانات التشكيلية لعجينة المعادن الثمينة (pmc).

3- الإستفادة من الإمكانات التشكيلية لمادة (pmc) فى إثراء عملية الإبداع الفنى لدى مصمم الحلى المعدنية .

4- تيسير عملية تصميم وتشكيل وتصنيع الحلى المعدنية .

ثالثا : أهمية البحث

تكمن أهمية البحث فى محاولتة الإستفادة من التطور التكنولوجى الهائل فى مجال تشكيل الحلى المعدنية فى إثراء القيم الجمالية للعمل الفنى ، وفتح أفاقا جديدة أمام مصمم الحلى لإبتكار تصميمات حديثة لم تكن متاحة من قبل ، وذلك من خلال توظيف الخامات المعدنية الحديثة ذات الإمكانات التشكيلية الجديدة بروئ فنية مستحدثة ومبتكرة مما يثرى عملية الإبداع الفنى لدى مصمم الحلى المعدنية .

رابعا : حدود البحث

1- مجال البحث :

تشكيل الحلى المعدنية .

2- المستهدف :

التطورات التكنولوجية فى مجال تشكيل الحلى المعدنية .

3- التقنيات المستخدمة :

تشكيل وتنفيذ الحلى بإستخدام عجينة (pmc) .

4- الخامات .

عجينة المعادن الثمينة (pmc) .

خامسا : فروض البحث

1- يسهم التطور التكنولوجى فى مجال تشكيل الحلى فى إثراء عملية الإبداع الفنى .

2- التطور التكنولوجى مصدرا من مصادر الإلهام والإبتكار لدى مصمم الحلى .

3- الإمكانات التشكيلية لمادة (pmc) تسهم فى فتح أفاقا جديدة أمام مصمم الحلى لإبتكار وأستحداث تصميمات جديدة .

4- إستخدام مادة (pmc) ييسر عملية تصميم وتشكيل وتصنيع الحلى .

سادسا : منهج البحث

1- المنهج الوصفى التحليلى :

لوصف وتحليل موضوع ومشكلة وأهداف ونتائج البحث .

2- المنهج التجريبى :

لإجراء بعض التجارب والتطبيقات العملية التى تخدم أهداف البحث .

1- عجينة المعادن الثمينة (PMC) :-

" تعد أحدث تطور فى مجال تشكيل الحلى المعدنية وهى تشبة طينة السيراميك فى المظهر والملمس وطرق التشكيل ولكنها بعد الحرق تتحول إلى قطعة معدنية نقية تتمتع بكل خصائص المعدن المكون لها سواء كانت خصائص بصرية أو حرارية أو فزيائية أو كيميائية أو كهربية أو ميكانيكية"[1].

1- RIOGRAND – "GEM AND FINDING" – USA - 2003

2- أنواع عجينة المعادن الثمينة :-

2-1- "عجينة الفضة . (SILVER CLAY)

تتكون من 85% فضة نقية عيار 999 و15% ماء ومواد عضوية غير سامة

ويوجد منها ثلاثة أنواع :

أ- عجينة الفضة الأولية . (pmc stander)

ب- عجينة الفضة + (pmc +) . شكل رقم (1)

ت- عجينة الفضة 3 (pmc 3) . شكل رقم (2)

2-2- عجينة الذهب . (GOLD CLAY)

تتكون من 85% ذهب نقى عيار 24 و 15% ماء ومواد عضوية غير سامة"[1] شكل رقم (3)

شكل رقم (1) عجينة الفضة + (pmc +)

شكل رقم (2) عجينة الفضة 3 (pmc 3)

شكل رقم (3) عجينة الذهب

1- MARY AND DEVOS – "INTRODUCTION TO PRECIOUS METAL CLAY" – USA - 2003

والجدول التالى يوضح مقارنة بين الأنواع السابقة :-

م	وجة المقارنة	عجينة الفضة الأولية	عجينة الفضة +	عجينة الفضة 3	عجينة الذهب
1	الملمس	خشن	ناعم	ناعم جدا	خشن
2	المسافة بين الذرات	كبيرة	صغيرة	صغيرة جدا	كبيرة
3	حجم الذرات	غير متجانس	متجانس نوعا ما	متجانس	غير متجانس
4	نسبة الإنكماش	%30	%12	%12	%30
5	درجة حرارة الحرق	900 م	900:800 م	700:600 م	1000 م
6	زمن الحرق	ساعتين	30:10 دق	10:2 دق	ساعتين
7	المميزات	صلابة المشغولة تظهر تفاصيل التصميم بدقة وجودة عالية خفت الوزن	الثبات النسبى لحجم ووزن المشغولة قبل وبعد الحرق تستخدم لعمل الخواتم والقطع التى تتطلب حجم ومقاس محددين يمكن أن تطعم بالأحجار الكريمة أو فصوص الزجاج الصناعية أو المينا	أكثر الأنواع تطورا توفر فى الطاقة والوقت الثبات النسبى لحجم ووزن المشغولة قبل وبعد الحرق تستخدم لعمل الخواتم والقطع التى تتطلب حجم ومقاس محددين يمكن أن تطعم بالأحجار الكريمة أو فصوص الزجاج الصناعية أو المينا	سهلة التشكيل بالطرق اليدوية البسيطة
8	العيوب	لا تطعم بالأحجار الكريمة أو فصوص الزجاج الصناعية			لا تطعم بالأحجار الكريمة أو الفصوص الزجاجية إرتفاع ثمنها وتكاليف تصنيعها

ملحوظة :-

يمكن تطعيم عجينة الذهب بعجينة الفضة عن طريق حرق الأولى أولا حيث تحتاج لدرجة حرارة تبلغ 1000 م ثم يتم إضافة عجينة الفضة لأن الفضة تحتاج إلى درجة حرارة تبلغ 850 م وهى درجة حرارة أقل من درجة إنصهار الذهب والتى تبلغ 1063 م لعيار 24 .

2-3- عجينة النحاس . (COPPR CLAY) شكل رقم (4)

2-4- عجينة البرونز. (BRONZ CLAY) شكل رقم (4)

3- أشكال عجينة المعادن الثمينة :-

تتميز مادة (pmc) بتعدد أشكالها وصورها حيث توجد على أربع هيئات هى " السائلة والمعجون والشرائح والكتل " وهى مجموعة من الأشكال المتعددة تتيح للمصمم الحرية فى الأختيار ، فالتنوع فى الشكل يعطى تنوع فى الإستخدام والتوظيف والتقنية المستخدمة فى التشكيل .

3-1- العجينة السائلة . (PMC SYRINGE) شكل رقم (5)

" إحدى أشكال مادة (pmc) ويمكن الحصول عليها بزيادة نسبة الماء فى التكوين الأساسى للعجينة فتتحول إلى الصورة السائلة ، وتتميز بقدرتها العالية على الإلتصاق بالمشغولة العجينية فلا تحتاج إلى إجراء عملية لحام ، ويمكن أن تعبأ داخل أبر الحقن الطبية وتستخدم بواسطة تقنية البثق مما يساعد مصمم الحلى على عمل الملامس والأشكال المختلفة والمتنوعة بصورة مباشرة فوق سطح المشغولة قبل عملية الحرق مما يضيف أبعادا تشكيلية وجمالية جديدة للتصميم .

3-2- المعجون . (PMC PASTE) شكل رقم (6)

يمكن الحصول عليها أيضا بزيادة نسبة الماء فى التكوين الأساسى للعجينة ، وتستخدم فى نسخ الملامس من على الأسطح المستوية بإستعمال نفس سكينة المعجون التى تستعمل فى فن التصوير الزيتى .

3-3- الشرائح . (PMC SHEET) شكل رقم (7)

عبارة عن شرائح رقيقة سمكها 2.5 مم تصلح لعمل قطع الحلى ذات الوزن الخفيف جدا كما تصلح لتنفيذ التصميمات التى تتطلب دقة عالية" [1] .

شكل رقم (4) عجينة النحاس وعجينة البرونز

1- CECE WIRE "CREATIVE METAL CLAY JEWELRY" – NEW YORK – 2005
2- www.pmcguild.com

شكل رقم (5) العجينة السائلة [2]

شكل رقم (6) العجينة المعجون

شكل رقم (7) العجينة الشرائح

3-4- الكتلة . (LUMP TYPE)

" أفضل أشكال مادة (pmc) من حيث الإستخدام ، حيث يمكن تشكيلها بإسلوب البارز والغائر وتنفيذ الأشكال المسطحة والمجسمة والمصمتة والمفرغة وعمل المنحوتات ، كما يمكن إضافة الأحجار الكريمة داخلها عن طريق الغرس المباشر ، مع مراعاة إضافة القليل من الماء لسطح المشغولة كل خمس دقائق تقريبا كى لا تجف العجينة أثناء عملية التشكيل" [1] .

4- مراحل التشكيل بعجينة المعادن الثمينة :-

تمر قطعة الحلى المنفذة بعجينة المعادن الثمينة بعدة مراحل وهى :

أ- مرحلة التشكيل اليدوى .

ب- مرحلة التجفيف .

ج- مرحلة الحرق .

د- معالجة السطح .

1- JEANETTE LAND ENWTTHCH – "CREATING WITH PRECIOUS METAL CLAY" - 2004

أولا : مرحلة التشكيل اليدوى

" التشكيل اليدوى يعطى للمصمم إحساسا بالخامة وإمكاناتها التشكيلية ، ويمكن تشكيل قطعة العجينة يدويا بعدة طرق منها :

أ- التشكيل بإسلوب البارز والغائر .

ب- التشكيل بإسلوب الحذف والإضافة .

ج- التشكيل فى القوالب أو الإسطمبات .

د- عمل القطر والحبال .

كما يمكن إضافة بعض المكملات المعدنية وغير المعدنية لإثراء قطعة الحلى المنفذة ، حيث تتميز عجينة (pmc) بخاصية الإنكماش وهى خاصية تسمح لأى مكمل أن يلتحم معها بثبات بشرط أن يوضع بداخلها عن طريق الغرس الشديد وليس عليها أو خارجها وأن يتحمل درجات الحرارة العالية التى تتعرض لها العجينة أثناء عملية الحرق .

ويراعى عند تثبيت فص أو حجر كريم وجود قطعة سميكة من العجينة أسفل منة ، كما يراعى أيضا عمل حبل من العجينة ولفة حول الفص أو الحجر المراد تثبيتة على بعد 1 أو 2 مم من الفص وذلك لأن العجينة تنكمش بعد الحرق فتضيق تلك المسافة ويصبح ذلك الحبل ملاصق تماما للفص فيثبتة بإحكام ، كما يجب الضغط على الفص من أعلى لأن أى فص يبرز بعد إتمام عملية الحرق إلى أعلى بنسبة صغيرة" [1].

<u>ويمكن تلخيص الإمكانات التشكيلية لعجينة (pmc) فيما يلى :-</u>

1- يمكن تشكيلها يدويا بإستخدام الأدوات الأولية البسيطة . شكل رقم (8)

2- يمكن تشغيلها بإستخدام أكثر من تقنية فى وقت واحد مثل القطع والثقب والتفريغ والنقش ....الخ .

3- يمكن تشكيلها داخل قوالب من الفخار أو الشمع أو الجبس أو المطاط أو أى خامة أخرى يمكن نحتها . شكل رقم (9)

4- يمكن تشكيلها بإستخدام تقنية البثق وذلك من خلال تلينها بالماء ثم وضعها فى حقن بلاستيكية والضغط عليها . شكل رقم (10)

5- يمكن إضافة الملامس على سطحها بإستخدام أسلوب البصمة . شكل رقم (11)

6- تقبل إضافة المينا الباردة والساخنة على سطحها الخارجى . شكل رقم (12)

7- يمكن تطعيمها بالأحجار الكريمة والفصوص الزجاجية التى تتحمل درجات الحرارة العالية شكل رقم (13)

8- يمكن تطعيمها بعد الحرق بالمعادن الأخرى بإستخدام أساليب اللحام المختلفة .

9- يمكن دمجها مع أى معدن أخر قبل إجراء عملية الحرق بشرط أن يتحمل درجة الحرارة العالية التى تتعرض لها أثناء الحرق .

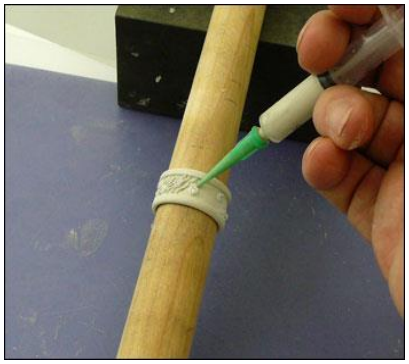
1- MARY AND DEVOS – IPID – P21

ثانيا : مرحلة التجفيف

بعد الإنتهاء من تشكيل العجينة تترك المشغولة لتجف لمدة عشر دقائق على الأقل وذلك لكل أنواع عجينة (pmc) ، حيث توضع المشغولات المسطحة على أسطح مستوية وتوضع المشغولات المجسمة على بودرة البورسلين وذلك لكى لا تهبط المشغولة أثناء عملية التجفيف .

شكل رقم (8) تشكيل العجينة يدويا بإستخدام الأدوات الأولية البسيطة

شكل رقم (9) تشكيل العجينة داخل القوالب



شكل رقم (10) تشكيل العجينة بالبثق [1]

1- www.handmademetalsandgems.com

شكل رقم (11) إضافة الملامس على سطح العجينة

شكل رقم (12) إضافة المينا على سطح العجينة

شكل رقم (13) تطعيم العجينة بالأحجار الكريمة والفصوص الزجاجية [1]

ثالثا : مرحلة الحرق

توجد عدة أساليب لحرق عجينة (pmc) منها :

أ- الحرق فى الأفران . شكل رقم (14)

" تتميز طريقة الحرق فى الأفران بالدقة والسرعة والأمان ، وفيها يتم وضع المشغولة على قطعة مسطحة من الخزف أو الأستتلس وذلك لتحملهما درجات الحرارة العالية اللازمة لإتمام عملية الحرق ، ويراعى ضبط درجة الحرارة والوقت المناسبين لكل نوع من أنواع عجينة (pmc) كما سبق ذكرة .

1- www.pmcguild.com

1- www.pmcsupply.com

ب- الحرق بإستخدام اللهب المباشر أو البورى . شكل رقم (15)

يستخدم هذا الأسلوب مع القطع المسطحة صغيرة الحجم حيث يسهل توزيع الحرارة عليها بشكل متساوى ، وكذلك الأنواع التى لا تتطلب وقت كبير لإتمام عملية الحرق مثل عجينة الفضة (pmc+) و (pmc3) .

ج- الحرق بإستخدام اللهب غير المباشر . شكل رقم (16)

تتم بإستخدام سخان كهربى أو وقودى وتتميز بإنخفاض التكلفة وإمكانية حرق أكثر من قطعة فى نفس الوقت كما تتيح للمصمم إمكانية رؤية المشغولة أثناء الحرق"[1] .

رابعا : معالجة السطح

يمكن معالجة سطح قطعة الحلى المنفذة بعجينة (pmc) بمختلف أساليب معالجة السطوح مثل "الحفر اليدوى أو الحمضى ، النقش ، التقبيب ، الطلاء ، الأكسدة ، التلميع ، التلوين بالمينا....الخ" .

ملحوظة :-

تتميز عجينة (pmc) بقدرتها الفائقة على إحتواء بودرة المينا الحرارية داخل ذراتها دون أن تنفصل أو تفسد بعد إتمام عملية التشكيل أو الحرق ، ويتم الدمج يدويا دون أى مجهود وبعد إتمام عملية الحرق يتغير اللون المعدنى للمشغولة ويتكون عليها ظلال عشوائية غير مقصودة من ألوان المينا الرائعة ويميل ملمسها للخشونة بعض الشىء ، مما يعد إبتكارا تقنيا متميزا يسهم

شكل رقم (14) فرن الحرق

شكل رقم (15) الحرق بإستخدام اللهب المباشر أو البورى

شكل رقم (16) الحرق بإستخدام اللهب غير المباشر

فى زيادة القيمة الجمالية للعمل الفنى ويثرى عملية الأبداع لدى مصمم الحلى المعدنية . شكل رقم (17)

5- **العدد والأدوات المستخدمة :-** [1]

العمل بعجينة (pmc) لا يتطلب مكان كبير أو معدات وأدوات باهظة الثمن وإنما يتطلب عدد من الأدوات البسيطة رخيصة الثمن والتى يسهل إستخدامها ، مما يوفر الوقت والمجهود والتكلفة المادية العالية التى تتطلبها الطرق التقليدية لتشكيل وتصنيع الحلى . شكل رقم (18)

وتنقسم العدد والأدوات المستخدمة فى تشكيل وتنفيذ الحلى المصنعة بعجينة (pmc) إلى ثلاثة أنواع وهى " عدد التشكيل اليدوى _ أدوات الحرق _ أدوات التشطيب النهائى " .

أولا : عدد التشكيل اليدوى

أ- مجموعة فرش للرسم .

ب- إسطوانة خشبية .

ج- أدوات حفر (دفر) . شكل رقم (19)

د- سكينة بلاستيكية للتقطيع .

هـ- إسطوانة بلاستيكية لفرد العجينة .

و- مسطرة للقياس .

ز- مبرد ناعم .

ح- مجموعة إسطوانات بلاستيكية لعمل الثقوب .

ط- مجموعة من القوالب بأشكال متنوعة . شكل رقم (20)

ي- سطح ناعم للعمل علية دون أن يؤثر على سطح المشغولة وعادة يكون من البلاستك أو الزجاج .

1- CECE WIRE – IPID – P32

شكل رقم (17) تكون ظلال عشوائية غير مقصودة من ألوان المينا الرائعة على سطح المشغولة

شكل رقم (18) مجموعة من العدد والأدوات المستخدمة فى تشكيل العجينة

شكل رقم (19) إستخدام الدفر المعدنى فى تشكيل العجينة

شكل رقم (20) إستخدام القوالب فى تشكيل العجينة

شكل رقم (21) إستخدام الصنفرة فى مرحلة التشطيب النهائى للعجينة [1]

ثانيا : أدوات الحرق

أ- بودرة سراميك أو بودرة خزف .

عبارة عن بودر ناعم يوضع أسفل المشغولة المجسمة أثناء عملية الحرق لكى لا تهبط فلا يتغير شكلها أو إرتفاعها .

ب- عجينة الورق .

تستخدم لعمل المشغولات المفرغة من الداخل حيث تعمل كقلب للمشغولة توضع فوقها العجينة وتشكل وتترك لتجف ثم تحرق فتندثر عجينة الورق ولا تترك أى أثر ولا تؤثر أو تتفاعل مع عجينة (pmc) فتصبح المشغولة مفرغة من الداخل .

ج- فرن .

د- قاعدة من السلك الصلب .

هـ- ماسك حرارى .

و- ساعة لحساب الوقت .

ز- لاقط .

ح- رافع من السلك .

ط- بورى .

ثالثا : أدوات التشطيب النهائى

أ- فرشاة للصقل والتلميع .

ب- قماش للتلميع .

ج- صنفرة خشنة .

د- صنفرة ناعمة . شكل رقم (21)

هـ- فرش أسنان للتنظيف .

و- دفر معدنى للتلميع .

ز- طقم مبارد .

1- www.pmcguild.com

6- **التطبيقات :-** [1]

شكل رقم (22) دلاية من الفضة مطعمة بالأحجار الكريمة

شكل رقم (23) دلاية من الفضة والذهب والنحاس على شكل عصفور مطعمة بحجر كريم

شكل رقم (24) دلاية من الفضة مطعمة بفص زجاجى

1- www.pmcsupply.com/gallery

شكل رقم (25) دلاية من الفضة يظهر على سطحها عناقيد عنب مصنوعة بطريقة القطر

شكل رقم (26) دلاية من الفضة مطعمة بحجر كريم

شكل رقم (27) دلاية من الفضة مطعمة بحجر كريم

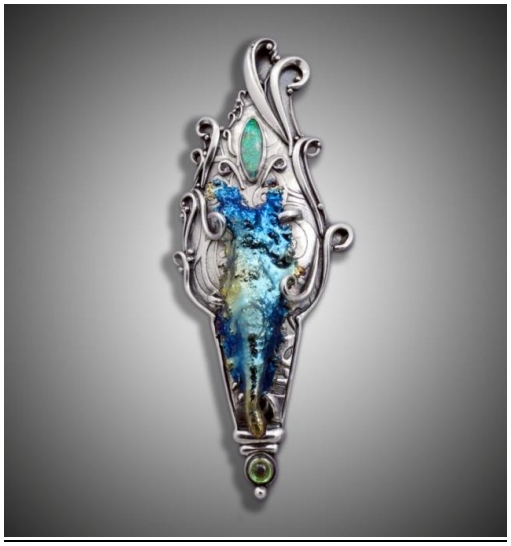
شكل رقم (28) قرط من الفضة المؤكسدة مطعم بحجر كريم

شكل رقم (29) قرط من الفضة المؤكسدة علية مجموعة من الملامس المختلفة

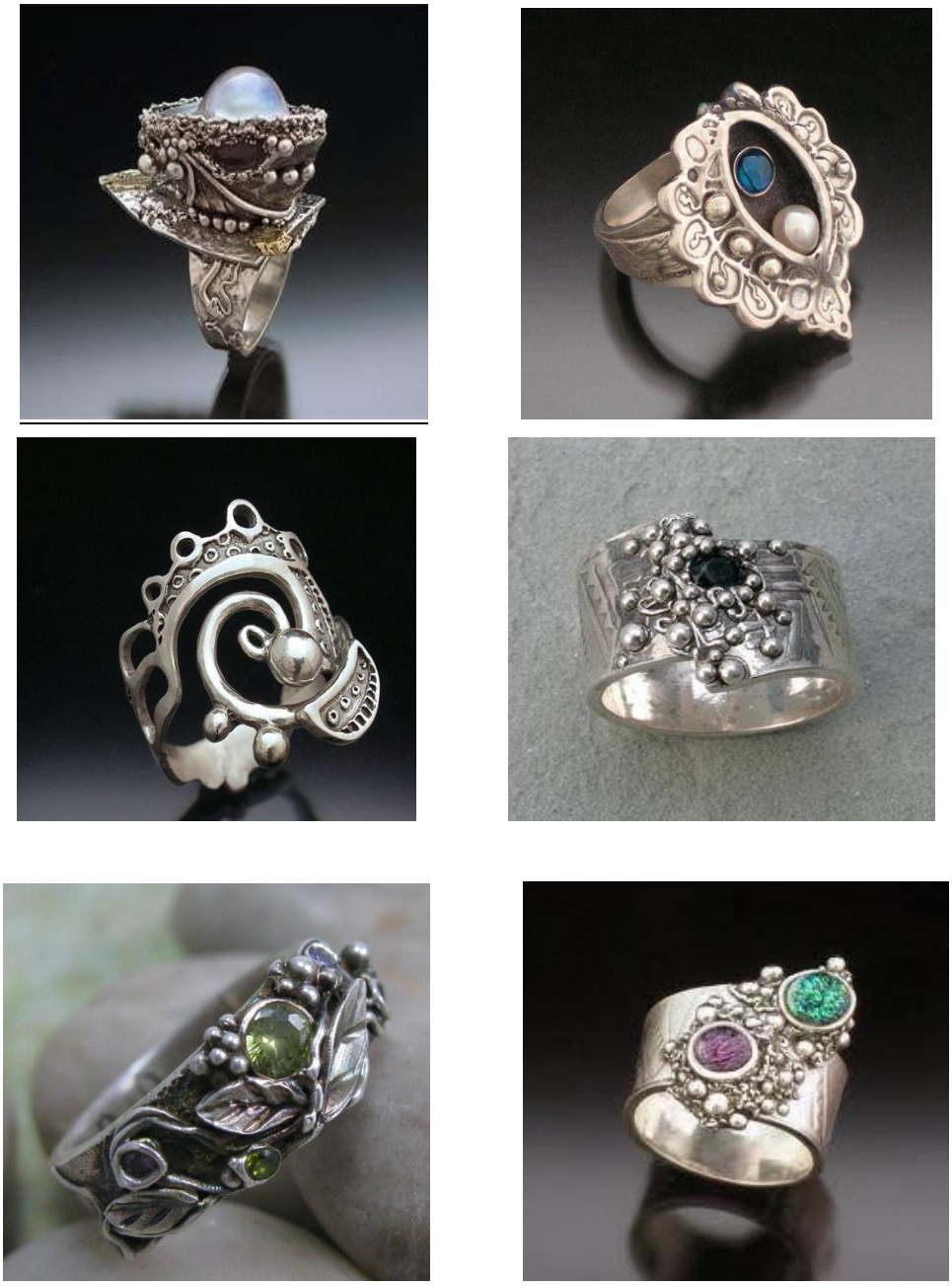
شكل رقم (30) قرط من الفضة على شكل وردة مشكل بطريقة البارز والغائر

شكل رقم (31) انسيال من الفضة مطعم بالفصوص الزجاجية

شكل رقم (32) بروش من الفضة مطعم بفص زجاجى



شكل رقم (33) بروش من الفضة وألوان المينا الزرقاء مطعم بحجر كريم



شكل رقم (34) مجموعة متنوعة من خواتم الفضة

نتائج البحث :-

1- التطور التكنولوجى فى مجال تشكيل الحلى المعدنية يسهم فى إثراء عملية الإبداع الفنى لدى مصمم الحلى .

2- أصبح التطور التكنولوجى مصدرا من مصادر الإلهام والإبتكار لدى مصمم الحلى المعدنية .

3- يمكن توظيف الخامات المعدنية الحديثة ذات الإمكانات التشكيلية الجديدة بروئ فنية مستحدثة ومبتكرة .

4- إستخدام مادة (pmc) ييسر عملية تصميم وتشكيل وتصنيع الحلى .

5- عجينة الفضة الأولية تظهر تفاصيل التصميم بدقة وجودة عالية .

6- عجينة الفضة 3 أكثر الأنواع تطورا وتوفر فى الطاقة والوقت .

7- الإمكانات التشكيلية لمادة (pmc) تسهم فى فتح أفاقا جديدة أمام مصمم الحلى لإبتكار وأستحداث تصميمات جديدة .

8- يمكن تشكيل عجينة المعادن الثمينة بإستخدام أكثر من أسلوب مثل " أسلوب البارز والغائر- الحذف والإضافة – التشكيل بالضغط – التشكيل بالبثق – التشكيل فى القوالب كما يمكن إستخدامها فى عمل حبات القطر والحبال .

9- بعد حرقها يمكن تشغيلها بإستخدام أكثر من تقنية فى وقت واحد مثل القطع والثقب والتفريغ والنقش والحفر....الخ.

10- تقبل إجراء عمليات اللحام وكافة العمليات الصناعية الأخرى عليها بالطرق التقليدية المعتادة .

11- تقبل إضافة الملامس المختلفة على سطحه مهما كانت درجة دقتها.

12- يمكن معالجة سطحها بمختلف أساليب معالجة السطوح مثل " الطلاء ، الأكسدة ، التلميع ، التلوين بالمينا....الخ ".

13- الإلمام بخصائص وإمكانات عجينة المعادن الثمينة يمهد الطريق أمام مصمم الحلى كى يبدع ويبتكر .

توصيات البحث :-

1- ضرورة متابعة التطورات التكنولوجية فى مجال تشكيل الحلى المعدنية .

2- الإهتمام بالأبحاث العلمية فى مجال تطوير الخامات المعدنية .

3- التوسع فى إستخدام عجينة (pmc) خاصة فى الكليات والمعاهد المتخصصة فى مجال الحلى .

4- ضرورة الإستفادة من خصائص وإمكانات عجينة (pmc) فى زيادة القيمة الجمالية للعمل الفنى وإثراء عملية الإبداع لدى مصمم الحلى المعدنية .

المراجع :-

أولا : المراجع العربية

1- موسوعة التكنولوجيا – دار المعارف- 1979

2- محسن محمد عطية – "القيم الجمالية فى الفنون التشكيلية" – دار الفكر العربى ط1 – 2000

3- رمضان بسطويسى – "جماليات الفنون" – الهيئة العامة للكتاب – القاهرة – 1998

4- حسن حسين فهمى – "مدخل فى هندسة الإنتاج" – مكتبة الأنجلو – القاهرة – 1966

5- توماس مونرو – "التطور فى الفنون" – الهيئة العامة للكتاب – ج2 – 1972

6- إيهاب بسمرك الصيفى – "الأسس الجمالية والإنشائية للتصميم وفاعليات العناصر الشكلية" – ج1 – الكاتب المصرى للطباعة والنشر – 1992

7- محمد صلاح الدين عباس و إبراهيم موسى إبراهيم – "تكنولوجيا الإنتاج والتصنيع" – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – القاهرة – 2000

8- محمد نبهان سويلم – "الذكاء الصناعي" – مجلة العلم – أكاديمية البحث العلمي – دار التحرير للطباعة والنشر – 1994

9- د على حبيس – "مصر والتكنولوجيا في عالم متغير" – أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجي – القاهرة – 1995
10- د أحمد وحيد مصطفى– "مفاهيم في التكنولوجيا المتقدمة"– نقابة مصممي الفنون التطبيقية– القاهرة

ثانيا : المراجع الأجنبية

1- BELL GROUP – WELCOME TO PMC – 2005
2- CECE WIRE – CREATIVE METAL CLAY JEWELRY- TECHNIQUES PROJECTS INSPIRATION - NEW YORK 2000
3- SHERRY HAAB – METAL CLAY AND MIXED MEDIO JEWELRY – USA- 2003
4- MAEY ANN DEVOS – INTRODUCTION TO PRECIOUS METAL CLAY – USA- 2003
5- PEGGY LINIAL AND LINDSAY STOMS – PRECIOUS METAL CLAY CREATIVE PROJECTS FOR THE BEGINNER – USA – 2000
6- SHERRI HAAB – THE ART OF METAL CLAY – USA – 2001
7- GEM TRADE & WATH INDU – JEWELLERY NEWS ASIA – HONG KONG – 2003
8- GEORGIA SARGEANT & CELIE FAGO – POLYMER CLAY EXPLORING NEW TECHNIQUES & NEW MATERIALS – USA – 1997
9- JEANETTE LANDEN – CREATING WITH PRECIOUS METAL CLAY – USA – 2005
10- RIOG RAND – "GEM AND FINDING" – USA - 2003

ثالثا : المواقع الألكترونية

1- www.pmcsupply.com
2- www.pmcguild.com
3- www.handmademetalsandgems.com
4- www.denniskunkel.com
5- www.pmcdatapase.com