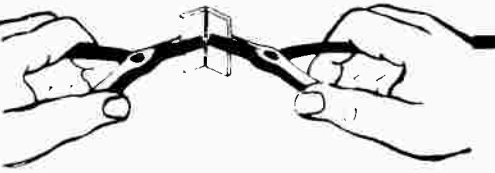


# الباب الخامس

## الأساليب الأساسية لزخرفة المعادن

**أولا : التمشيط ( النقش البارز ) .**

* الأدوات اللازمة .

**ثانيا : الحفر على المعادن .**

**ثالثا : الطبع على المعادن .**

**رابعا : الطرق على المعادن .**

**خامسا : الصقل والطلاء .**

* الطلاء والتلوين على المعادن بطلاء الأظافر الشفاف والملون .

**سادسا : تعتيق مظهر النحاس والأحمر والأصفر .**

**سابعا : أشغال المينا لزخرفة المعادن .**

* لمحة تاريخية عن أشغال المينا .

* وصف المينا .

* إعداد المينا للاستعمال .

* الأدوات والتجهيزات اللازمة لعملية الشغل بالمينا على المعادن .

* الأساليب الفنية لشغل المينا على المعادن

ـ المينا بدون ظلال أو درجات لونية .

ـ المينا متعددة الظلال أو الدرجات اللونية .

ـ المشاكل الشائعة الوقوع فى عملية الزخرفة بالمينا وطرق علاجها .

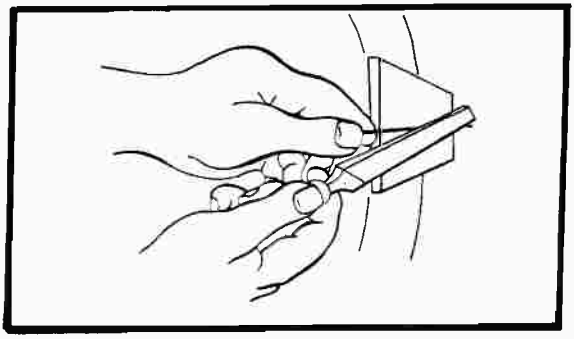
ـ التشطيب والتلميع .

**ثامنا : الحفر على المعادن بالأحماض .**

ـ الأدوات والمعدات اللازمة .

ـ خطوات الحفر على المعادن بالأحماض .

ـ طريقة تنفيذ صينية من النحاس مزخرفة بالحفر بالأحماض .



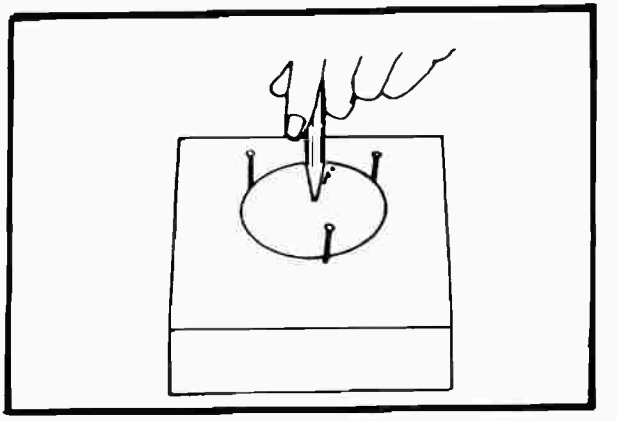
# الأساليب الأساسية لزخرفة المعادن

## أولا : الحفر أو ( النقش البارز ) :

الأدوات اللازمة :

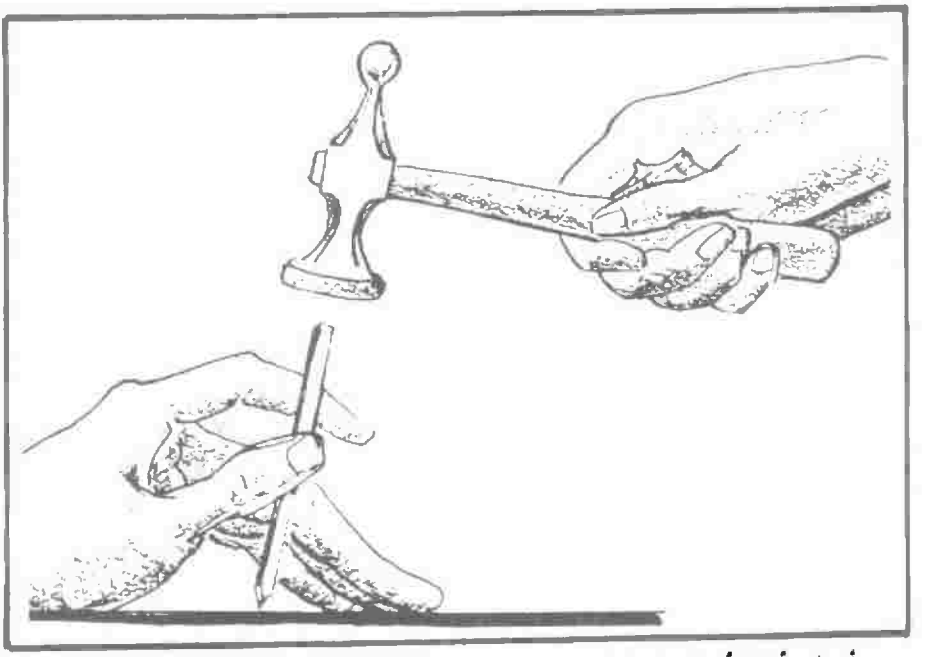
ـ جاكوش حفر أو جاكوش برأس مسطح ـ زنب برقشة وأدوات حفر
ـ كتلة مسطحة من الرصاص أو الخشب اللين .

والحفر أو النقش البارز على المعادن هى الطريقة التى يتكرر بها نموذج معين بالدق على أداة حفر بضربات خفيفة من جاكوش النقش وبتحريك الأداة على طول سطح الشغلة يتكون تصميم زخرفى على سطح الشغلة من النموذج المكرر ، وعملية النقش هذه تعتبر عملية رقيقة نوعا ما وتتطلب قدرا من الحرص ، ويمكنك شراء زنب جاهزة أو يمكنك إعدادها بنفسك من المسامير الكبيرة أو مسامير الحربة المبرودة أو المجلخة بالشكل المطلوب ، ويمكنك شراء أجنات ( مآجن ) نقش صغيرة وزنب برأس مستديرة للبرقشة من محلات بيع مستلزمات الصائغ ، وللإمساك بالشغلة تدق ثلاثة مسامير فى كتلة الخشب أو الرصاص كما هو موضح بالصورة .

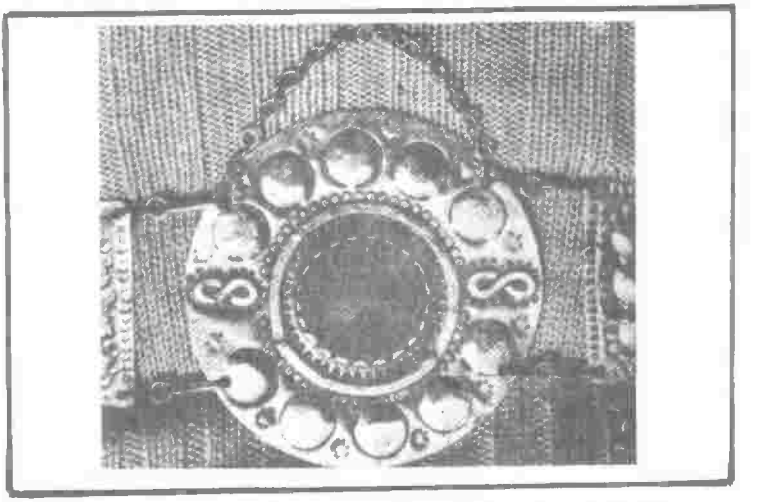


تثبيت الشغلة بأمان فى موضعها

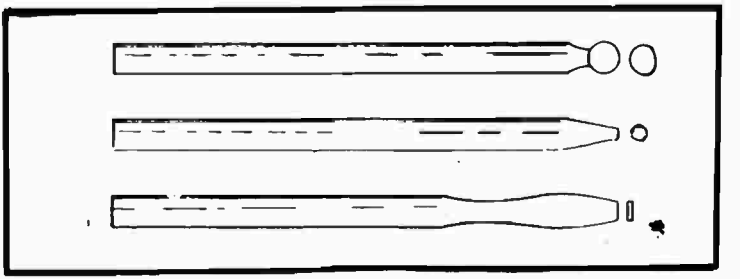
وتنقش الطبعة فى المعدن بالطرق على الزنب أو الأجنة أو على زنب النقش بالمطرقة وتكون الزنبة عمودية تقريبا على لوح المعدن ويدق عليها بحدة بالمطرقة .



أمسك بأداة الأجنة على الزاوية الموضحة بالصورة ودق برفق للحصول على التصميم



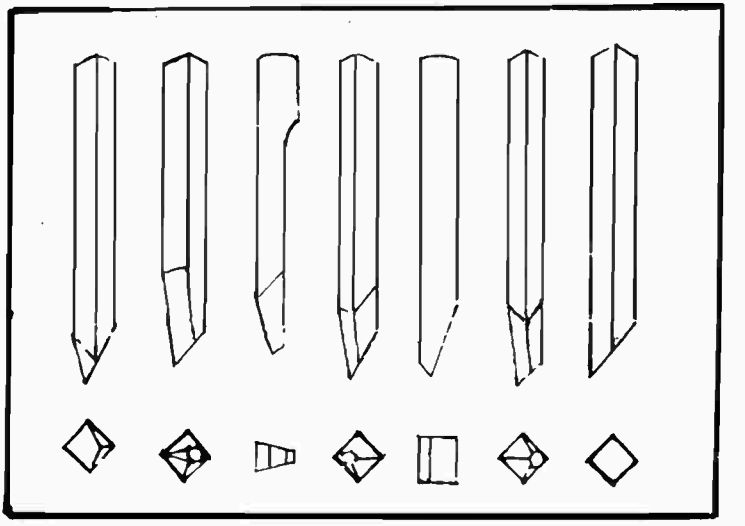
وجود النقش البارز على هذه الحلية ( توكة حزام ) أعطاها مظهرا جذابا



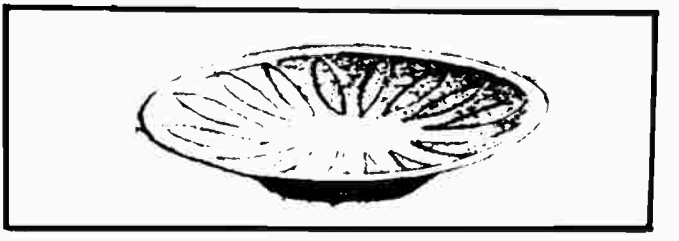
بعض أشكال الأحبات تستخدم لإجراء الزخارف البارزة على المعدن

## ثانيا : الحفر فى المعادن :

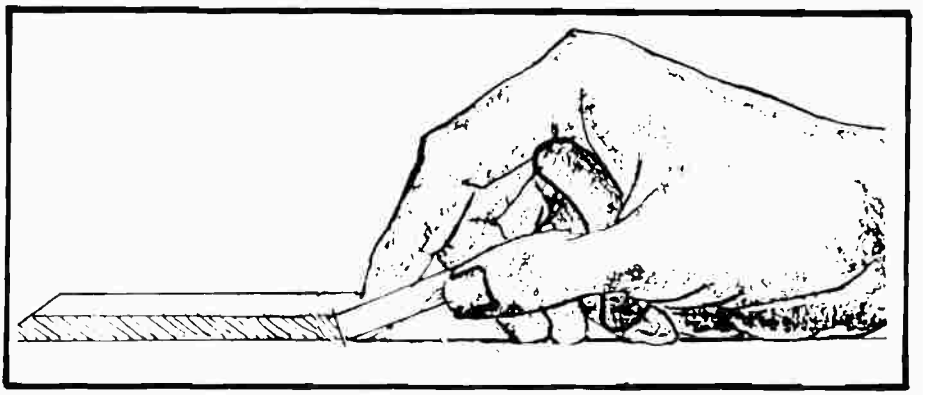
الزخرفة المنفذة بطريقة الحفر فى المعدن تمكنك من إظهار ميولك الفنية . فالتصميم يحفر فى المعـدن بأدوات مثل تلك الموضحة بالصورة التالية ، والصورة الأخرى لطبق عميق مزخرف بتصميم محفور داخله .



توجد تنوعات كثيرة فى أشكال الأدوات المستعملة لحفر خطوط فى المعادن



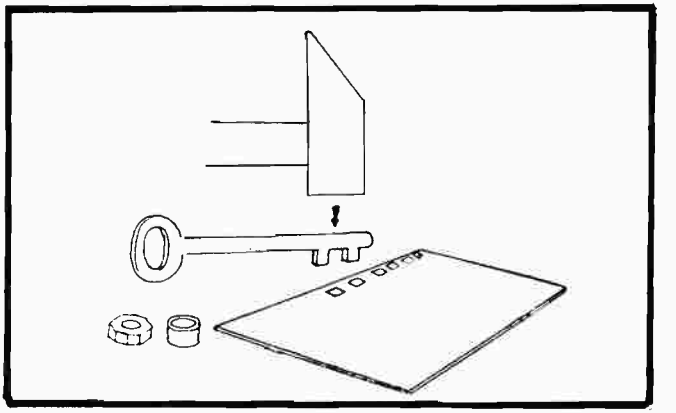
حفر تصميم بسيط يضيف جمالا إلى طبق عادى عميق



طريقة سحبة الأداة المستعملة للحفر على المعدن عبارة عن دفعة باليد وهى ممسوكة فى موضعها كما هو موضح فى الرسم

## ثالثا : الزخرفة على المعادن بأسلوب الطبع : Stamping

الطبع على المعادن عبارة عن عمل تأثيرات من أشياء صلبة تستعمل كطابعة مثل قطعة عملة أو مسمار بصامولة أو مفتاح أو بكرة . . إلخ ، والقطعة الرئيسية أو الطابعة هذه يمكن استخدامها منفردة أو مع أشياء أخرى لتشكل نموذجا متنوعا ، ويمكن أيضا اتحاد هذا الأسلوب مع أساليب زخرفية أخرى على المعادن مثل الريبوسيه ( التكفيت ) والتطريز ، والتكرار يتيح تنوعات لا نهائية فيمكنك تكرار الشكل الأساسى فى أوضاع متغيرة أو تستعمل أجزاء مختلفة منه كما هو موضح بالرسم الآتى .



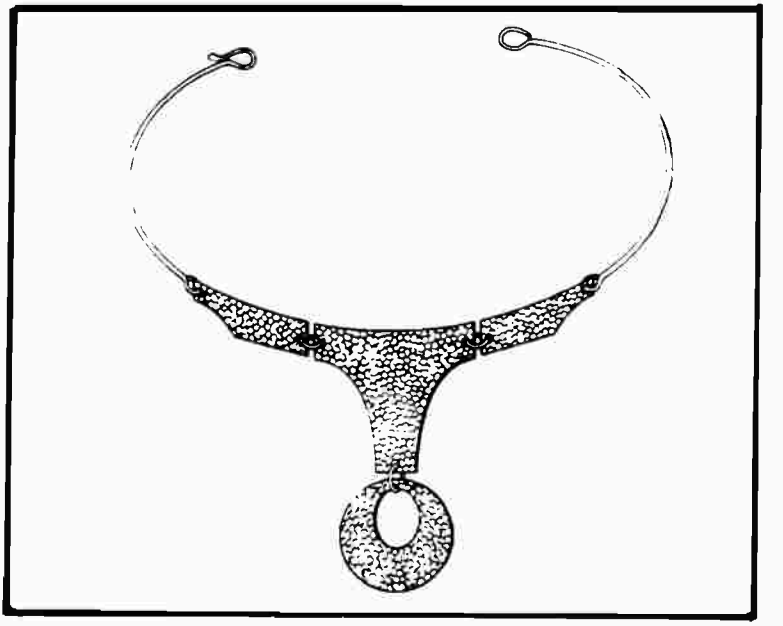
استعمل خيالك لحصول على الجديد من الأشياء المختلفة للطباعة على المعدن

ضع لوحاً من النحاس الأحمر أو القصدير على فرشة من الكاوتشوك الصلب أو اللباد السميك ، وأمسك بقطعة الطبع الأساسية على المعدن بإحدى اليدين ( فى الصورة عبارة عن مفتاح ) وضعه على الموضع المطلوب من المعدن . ثم دق فوقه بمطرقة خفيفة ( تأكد من عمل عدة تجارب على قطعة خارجية من المعدن حتى تحصل على القوة الملائمة للخبطة أو الدقة دون أن تكسر المعدن ) ، وبتكرار هذه الطريقة ستحصل على طبعة واضحة من الشكل الأساسى للقطعة المستعملة بعدد المرات التى تريدها على اللوح المعدنى .

## رابعا : الزخرفة بطريقة الدق للحصول على ملمس فوق سطح المعدن ( الطرق ) Hammering for Texture

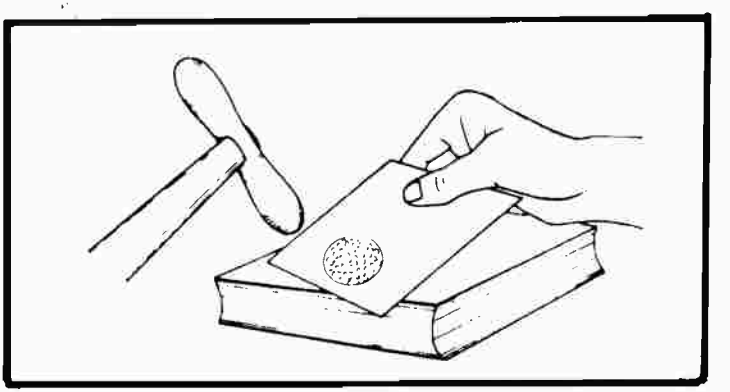
### الأدوات المطلوبة :

ـ مطرقة تشكيل ـ مطرقة برأس مستديرة أو كروية ـ سندان تزجة حديد ـ زنبة برقشة .



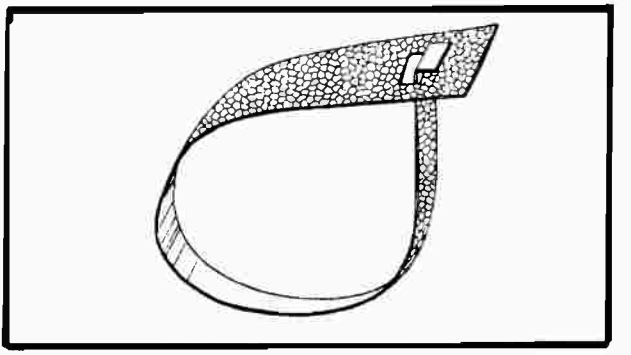
حلية رقبة مزخرفة بطريقة الطرق

والزخرفة بالطـرق هى تغطية سطح اللوح المعدنى بخشـانـات دقيقة ( أو عـلامـات ) من الدق وهذا الأسلوب يعطى مظهـرا جـذابا عـتيـقـا للمعدن ويعطيك فرصة لإخفاء الخدوش وعلامات الدق الغير سليم التى ربما تسبب تلف العمل وإفساد مظهره .



**جاكوش صياغة مناسب لإخراج ملمس لسطح مطروق للمعدن .**

أمسك بلوح المعدن على سندان التزجة الحديد بيد واحدة واطرقه بالجاكوش الكروى باليد الأخرى ، وإذا أردت أقل قدر للخشخنة ، استعمل زنبة البرقشة والمطرقة ، ولا تدع الخشخنة تتراكب مع بعضها ولابد أيضا أن تجعل قوة الدق منتظمة وثقيلة بالدرجة التى تكفى لعمل الخشخنة كلها بنفس الشكل ، ومع ذلك تأكد أيضا من دق الحواف للقطعة بخفة أكثر لتجنب إفساد مظهرها .



**هذا السوار الأنيق عبارة عن شريحة بسيطة مطوية وزخرفت بطريقة الدق**

وبعد إجراء الدق وتنفيذ الشكل الزخرفى على سطح القطعة المعدنية والتى ستكون على هيئة نقر . يلمع السطح بصنفرة ناعمة وسيؤثر هذا فقط على السطح العلوى والنقر المطروقة ستظل بدون لمعة ويحدث هذا تضادا مقبولا مبهجا مع لمعان السطح .

## خامسا : الصقل والطلاء

## Polishing and lacquering

ربما تشعر أن الشغلة المعدنية ستبدو أكثر جمالا بسطح لامع براق ولتنفيذ هذا التشطيب صنفر الخدوش العميقة والآثار المتخلفة بصنفرة حديد خشنة أولا ثم بصنفرة ناعمة ولكى تجعلها تلمع بشدة ادعكها بدمام الصائغ أو الخفاف الناعم على قطعة قماش ناعمة .

وإذا كانت المشغولة لا تحوى نقرا عميقة لتبدأ بها يمكنك أن تبدأ التلميع أو الصقل باستعمال منظف المطابخ العادى ( الفيم ) على قطعة قماش رطبة ومع ذلك يفضل استعمال عجينة صقل السيارات (الدوكو) ويجب عدم استعمال الصنفرة القماش فى هذه المرحلة لأنها ستخدش المعدن ، وأيضا يستعمل تراب الطباشير الأبيض النقى على قماشة مبللة ولكن تأكد من غسل الراسب كلية .

والصقل يتم باستعمال جلاء المعادن ويطبق بقطعة قماش ناعمة على المعدن ويترك ليجف ثم يلمع جيدا بقطعة قماش جافة ، وهذا لن يعطى اللمعة العالية التى يمكن الحصول عليها باستعمال جلاء الصائغ ( دمام ) ولكنها طريقة سهلة ويمكن أن تناسب الكثير من القطع الكبيرة فى العمل ، والقطع المصنوعة من السلك أو الألواح المعدنية ستنطفئ لمعتها بسرعة إذا لم تحمَ كما يجب من الرطوبة والغازات الضارة فى الجو ولمنع المعادن من الإعتام وإظهار بريقها لابد من تغطيتها بطبقة من دهان شفاف من الجملكة الشفافة ، وقطع الحلى من أكثر القطع

تعرضا للإعتام حيث تلامس الجلد ومن الصعب أيضا دهانها بالجملكة الشفافة حيث أن هذا الطلاء يميل إلى سد الثقوب الدقيقة والحنيات التى بالمشغولة ، ولحماية مثل هذه القطع يمزج طلاء الأظافر الشفاف بكمية مساوية من التنر فى برطمان زجاج وتربط قطعة الحلى فى قطعة قصيرة من السلك وتغمس فى الطلاء وتمسك فوق السطح لتصفى ثم تعلق بخطاف فى الطرف العلوى لسلك الغمر على حبل رفيع ليجف على حافة منضدة ، وسيستمر الطلاء الزائد فى السريان إلى أسفل القطعة ويتجمع فى نقطة تتعلق فى أكثر نقطة انخفاضا فى الحافة ، المس هذه النقطة من الوراء باستعمال خلة أسنان وسينساب الطلاء فى الحال على الخلة ويتم مسحه بقطعة قماش واستمر فى لمس النقطة حتى يكف الطلاء عن التساقط وكرر العمل مع جميع القطع المعدة للتشطيب ، وفى حوالى ١٥ أو ٢٠ دقيقة يمكنك دهان طبقة ثانية بنفس الطريقة للقطعة الأولى . هذا وتكفى ثلاثة أو أربعة أوجه من الطلاء .

## التلوين بطلاء الأظافر الشفاف على المعادن :

## Lacquer Decoration for Metal

نتعرض هنا إلى أسلوب جديد ومثير فى الزخرفة على النحاس الأحمر والأصفر وهو يتضمن استعمال طلاء الأظافر ( ويسمى أيضا ورنيش الأظافر أو صقل الأظافر ) والنتائج الأخاذة لا تختلف عن الشغل بالمينا ولكن فى هذه الحالة لا نحتاج إلى إجراء الحرق .

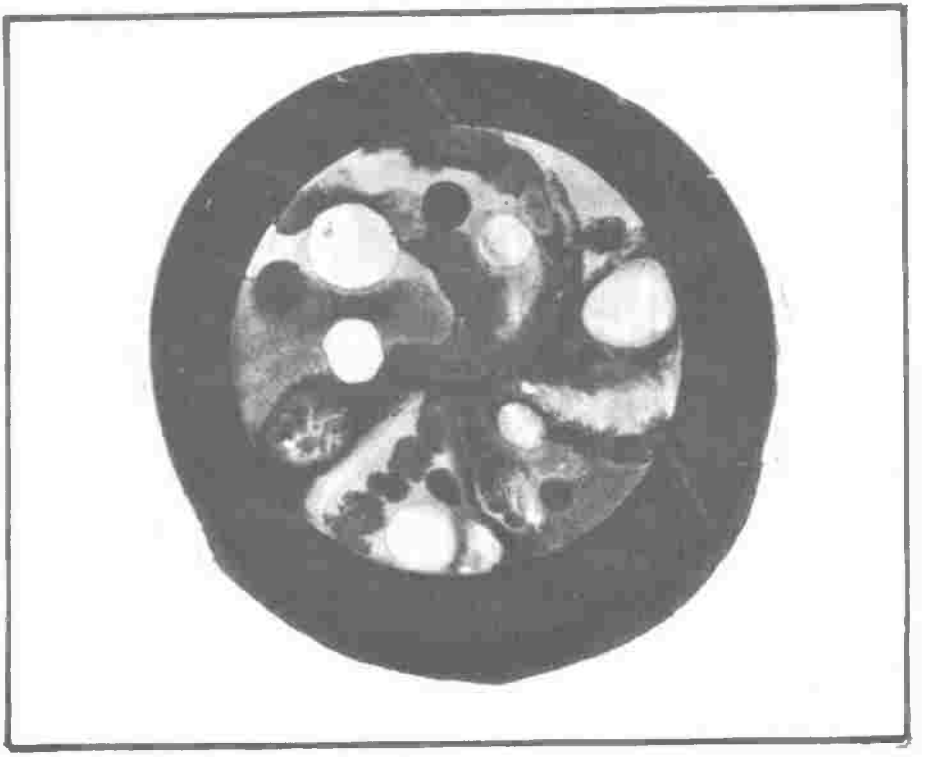
وأساسا هناك طريقتان يمكن بها تطبيق اللون : الأولى هى استعمال قلم تطبيق اللون الفلوماستر على أرضية من طلاء الأظافر الجاف الشفاف ، والثانية : استعمال الطلاء الشفاف أو الطلاء الأبيض اللؤلؤى المضاف إليه نقط قليلة من حبر الرسم أو صبغة ( Acu dye ) وقبل تطبيق الطلاء الملون وبعد التنظيف التام للمعدن بالكحول ينظف السطح

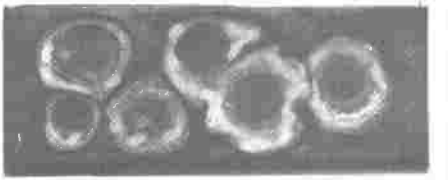
كله بالأسيتون وهذا الحرص فى الإعداد هو الذى يؤدى إلى النماذج المؤثرة المبتكرة التى تأخذ بناظريك من انسياب الألوان وتداخلها مع بعضها ويجب ألا يلمس السطح بعد ذلك بالأيدى العارية .

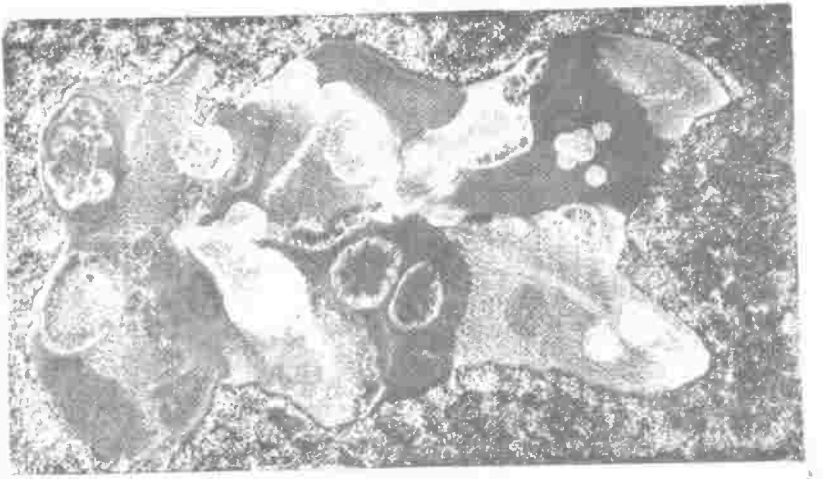
والأسيتون يغير من صفات طلاء الأظافر ويمكنك مشاهدة ذلك بنفسك بالتجارب الآتية :

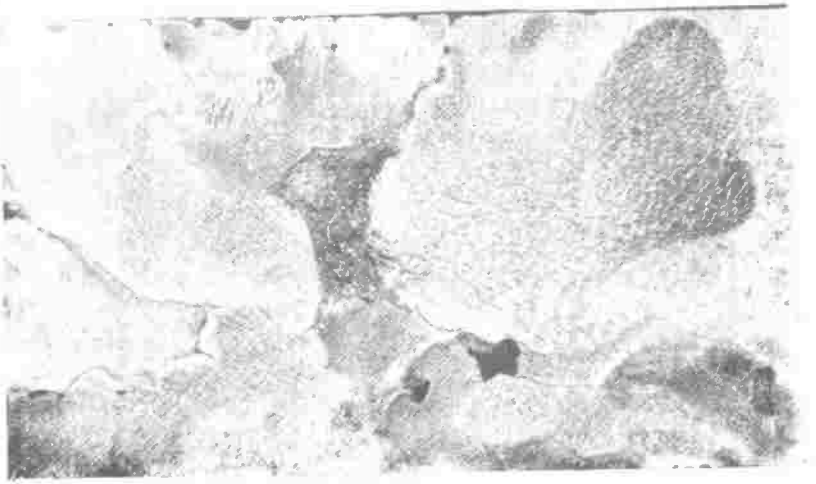
ـ اسكب نقطتين من الطلاء اللؤلؤى فى طبق صغير ثم اضف نقطة واحدة من الأسيتون ، وستلاحظ أن الطلاء يتمدد وينكمش فى جميع التغيرات الممكنة من دوائر وأشكال نجمية فى نماذج تظهر نفس التعرقات الغنية لورقة نبات أو لجناح فراشة ، ويمكن استعمال طلاء الأظافر بطرق متعددة ومختلفة .

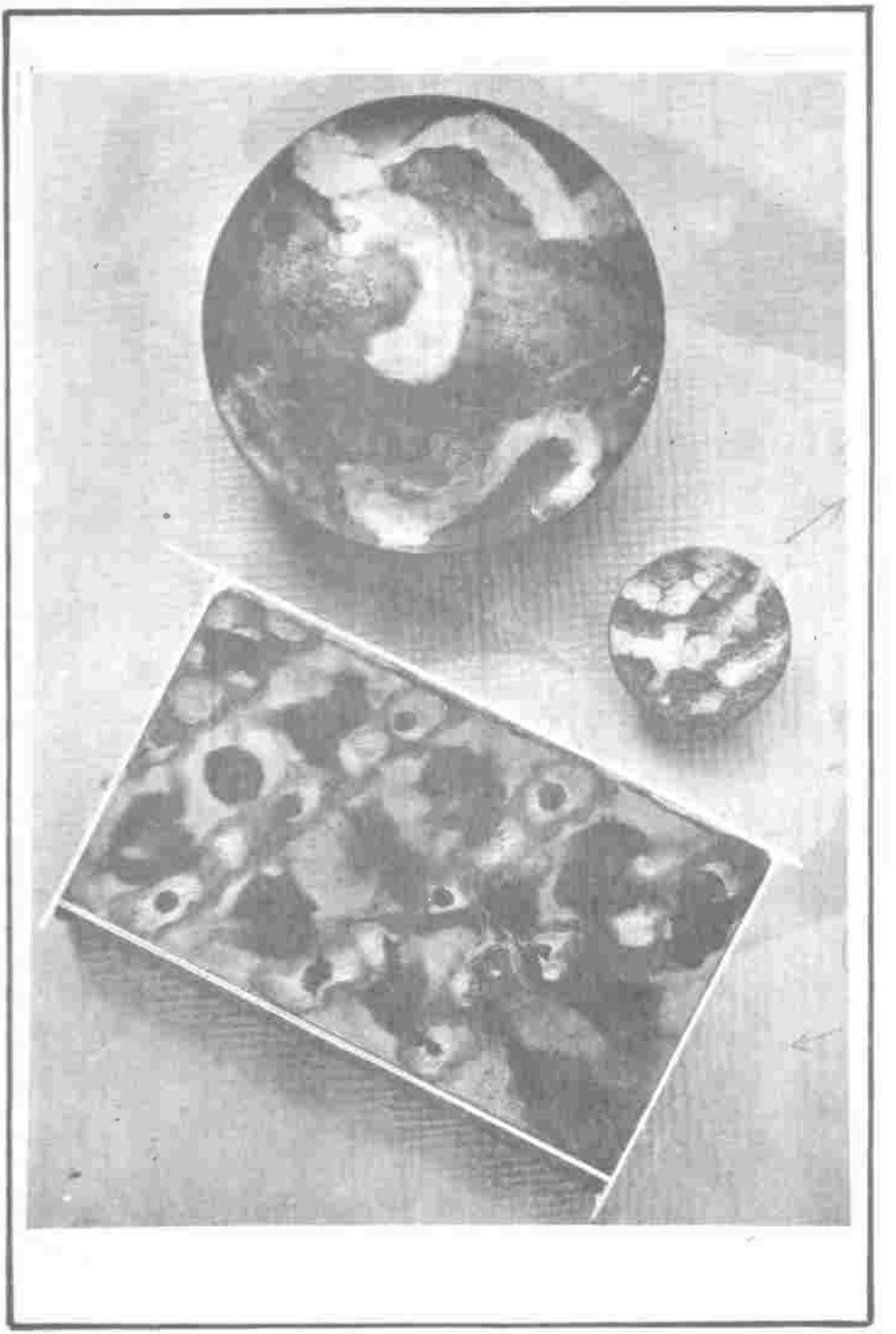
**( أ ) أسلوب المزج الحر للألوان بتأثير الفرشاة :** وفيما يلى عرض لبعض الأمثلة لهذا الأسلوب .



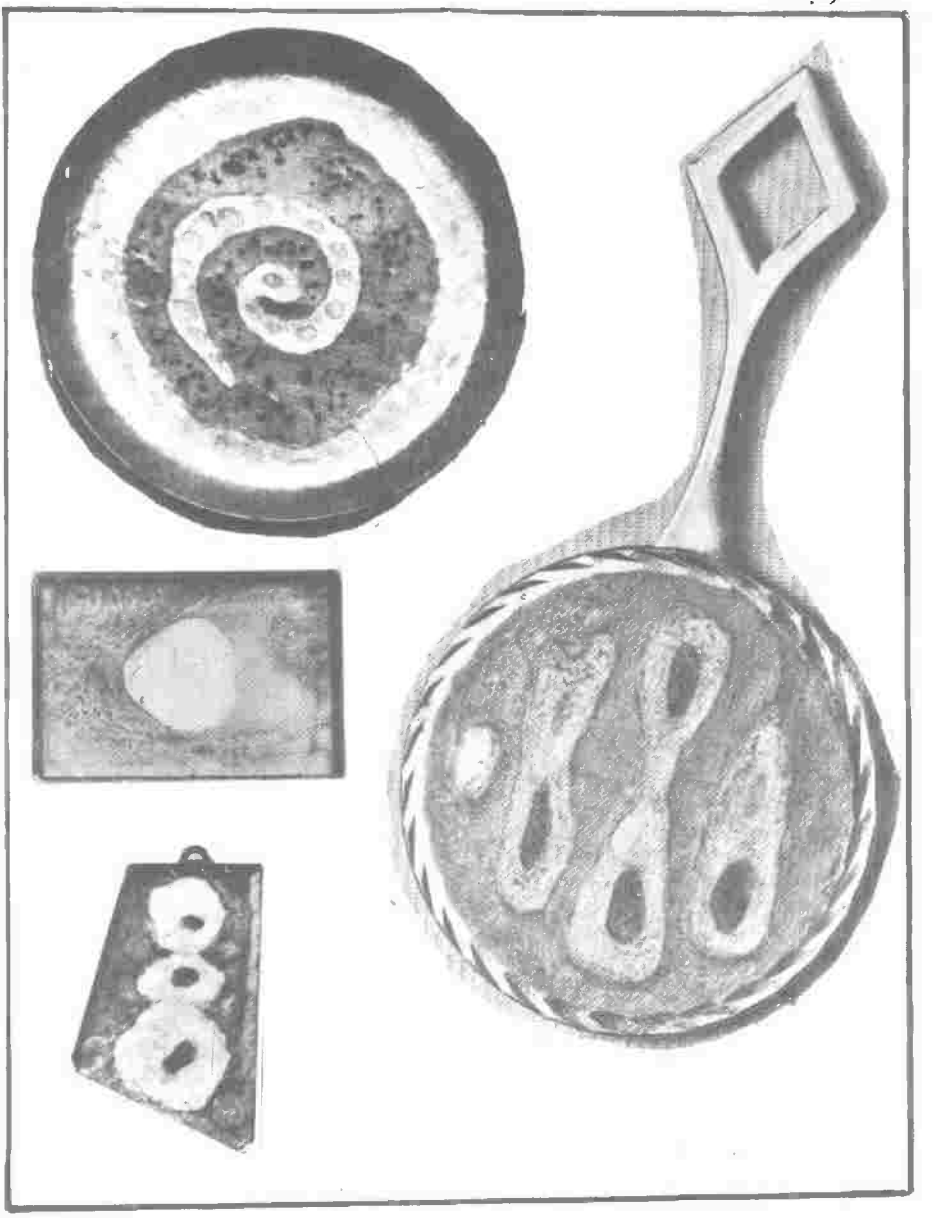






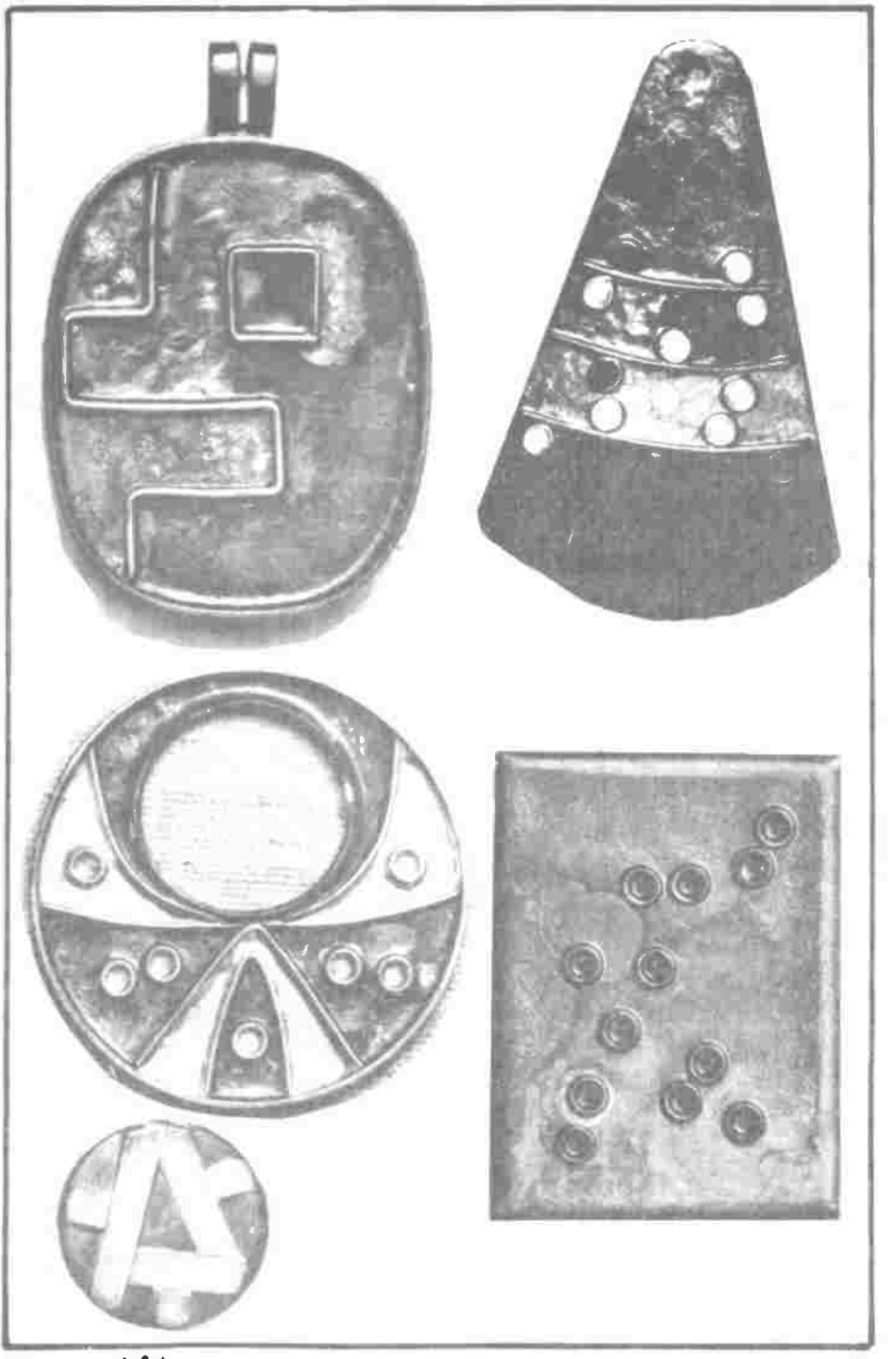


(ب) **زخرفة الأرضية سابقة التلوين** : وفيما يلى بعض الأمثلة على هذا الأسلوب .

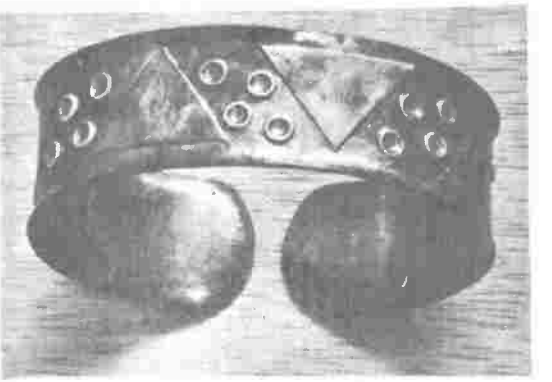


**طبق من النحاس مزخرف بطريقة استعمال طلاء الأظافر على أرضية سابقة التلوين**

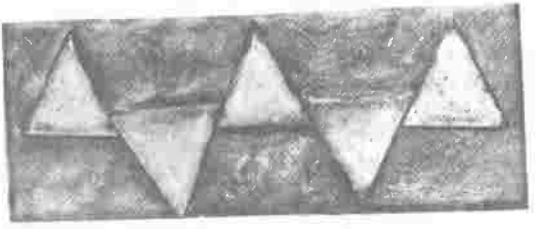
**(جـ) الزخرفة بالسلك والحلقات** : عرض لبعض الأمثلة المنفذة بهذه الطريقة .

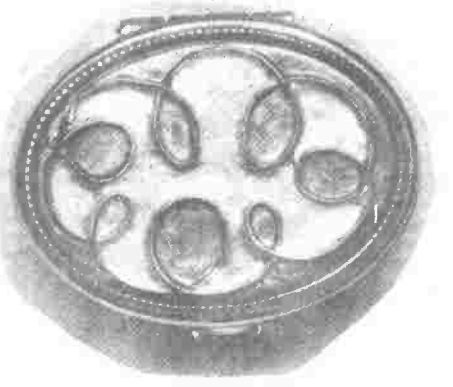


( د ) الزخـرفـة بالتطعـيم على المعـدن : Metal applique : وهذا عرض لبعض الأمثلة :

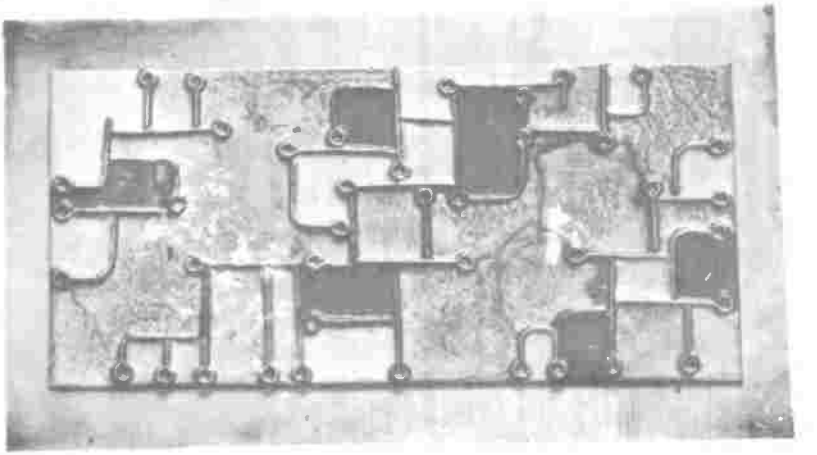


سوار من الفضة مطعم بقطع زخرفية معدنية





ومن أحد مميزات العمل بهذا الأسلوب هى إمكان استعماله فى إنتاج حلى بالألوان التى تتمشى مع الملابس ، وعلى الرغم من المدى الواسع للمشغولات الجذابة التى يمكن تنفيذها مثل الأطباق الصغيرة وعلب الكبريت إلا أنه تستبعد منفضة السجائر حيث أن الطلاء لا يقاوم الحرارة ، وتكون أغطية العلب المزخرفة جذابة بشكل خاص كما يتضح ذلك فى الأمثلة التالية :



## الأدوات اللازمة :

ـ طلاء أظافر شفاف ـ طلاء لؤلؤى أبيض ـ صبغة ( Acu Dyes ) أحمر ، أزرق ، أصفر أو حبر رسم ـ أقلام فلوماستر ـ برونز ذهبى ـ أنبوبة شفاطة ـ زجاجة أسيتون ـ فرشتان رفيعتان من شعر الجمل ـ سلك فضة وحلقات ـ نحاس أحمر غفل وقطع من النحاس الأحمر ولوح من النحاس عيار ٢٠ ـ سلك مسطح لين من النحاس الأحمر والفضة ـ زرادية قصف .

الخامات والأدوات اللازمة لاجراء عملية الزخرفة بطلاء الأظافر على المعادن .

وباتباع التعليمات على الصفحات التالية ستكون قادرا على انتاج تنوعات من النماذج التى تبعث البهجة لك ولأصدقائك .

## طريقة مزج الألوان :

أولا : يمكنك استعمال الصبغة ( Acu Dyes ) أو أحبار الرسم لتلوين الطلاء الأبيض .

ثانيا : يمكنك تلوين النحاس مقدما بأقلام الفلوماستر . وبينما يمكن مزج الطلاءات المختلفة الألوان على النحاس الأحمر فإنه لا يمكن إضافة الأحبار إطلاقا إلى الطلاء بعد تطبيقه على النحاس حيث أنها ستؤدى إلى تنقير السطح المطلى ، وفى الحالة الثانية لا تنس وضع قاعدة من الطلاء الشفاف أولا على سطح النحاس .

**تلوين الطلاء ( أو اعطائه درجة لونية معينة ) :**

لا يجب إضافة أكثر من نقطتين إلى أربع نقاط من الصبغة « أو الحبر » إلى نصف زجاجة من الطلاء اللؤلؤى ويفضل إضافتها باستعمال القطارة حيث أن المزيد من الصبغة أو الحبر يمكن أن يفسد الطلاء ويجعل اللون شديد العتامة ، ويجب رج الزجاجة على جانبيها بدلا من رجها لأعلى ولأسفل ، وغالبا يحتاج الطلاء إلى ساعات قليلة لأخذ اللون كما يجب ، وربما يصبح اللون أكثر دكانة بعد عدة أيام ، وحيث أن المحتوى الأبيض من طلاء الأظافر من النوع اللؤلؤى يميل إلى جعل الألوان باردة ، فمن المستحيل بالمزج فى هذه الطريقة إخراج درجة لون برتقالى رقيق أو درجات لون اليوسفى . ولكن مع إمكانية شراء طلاء الأظافر بدرجات لونية متعددة من اللون الأحمر فإن هذا لا يمثل أى مشكلة إذ يمكن خلط الطلاءات من نفس الإنتاج بنفس الطريقة .

ولابد من مزج الألوان دائما داخل الزجاجة ولا تمزج فى طبق حيث أن الطلاء يجف سريعا عند تعرضه للهواء ، ولنفس السبب يلون به من الزجاجة وليس من طبق أو بالتة .

وعند مزج الألوان استعمل أى زجاجة صغيرة ( مثل زجاجات أقراص الدواء ) واخترها من النوع ذى السدادة ، ومن الأفضل إعداد حامل لهذه الزجاجات بعمل فتحات مناسبة لها فى قطعة من الخشب السميك ، ويمكن مزج الصبغات أو الأحبار فى طبق صغير وتكفى لمعظم الأغراض الألوان الأساسية وهى الأصفر والأحمر والأزرق ، والكميات القليلة يمكن مزجها فى غطاء الزجاجة قبل الاستعمال مباشرة ، ولكن تذكر أن تضيفها فقط نقطة بنقطة إلى طلاء الأظافر الذى فى الزجاجة ، وبعد تطبيق اللون الأول يرطب ( يسقسق ) باللون الثانى وإذا لم تمزج الألوان فى الحال فلابد من إضافة نقطة أخرى من الأسيتون إلى الطلاء الذى طبق بالفعل على سطح المعدن ، ولكن تذكر دائما أن تستعمل الأسيتون باقتصاد ، والألوان المخففة بالأسيتون ستستغرق وقتا أكثر لتجف عن الطلاء الغير مخفف ( الثخين ) ، ويمكن استعمال لون الطلاء اللؤلؤى الخالص على أرضية ملونة ، فيعد النحاس الأحمر بالطريقة المعتادة ثم يلون بعد ذلك . بالطلاء الشفاف ( لا تستخدم السقسقة هنا ) الذى يلون بعد جفافه بأقلام الفلوماستر ( لن يقبل النحاس الألوان دون الطبقة الأولى من الطلاء ) ، وتطبيق الطلاء اللؤلؤى بحرص سيمدنا بنماذج مبهجة أثناء امتزاجه مع الحبر الملون للأرضية وألوان الفلوماستر تناسب هذا النوع من دهان الأرضيات بشكل خاص ، وبالرغم من أنه يمكن استخدام قطعة قماش مبللة بالأسيتون لإزالة أى لون غير مقنع قبل أن يجف ، إلا أنه لا يمكن استخدام هذا الأسلوب فى المساحات الصغيرة من أجزاء المشغولة حيث أن تطبيق الطلاء المتكرر يجعله يجف فى طبقات مثلما يحدث فى شحم الشمعة المحترقة . .

## أسلوب الخلط الحر لألوان الطلاء على المعدن :

ويكون التأثير فى هذه الطريقة نتيجة السماح للونين متضادين ( أو أكثر ) أن ينسابا بحرية فى بعضهما البعض أو ببساطة السماح بتداخل الدرجات الفاتحة والداكنة لنفس اللون مع بعضها ، ونجاح هذا الأسلوب الفنى يعتمد على استعمال طلاء الأظافر الملون عن استعمال أرضية من الطلاء الشفاف وعليها ألوان من أقلام الفلوماستر التى سيكون تأثيرها فى هذه الحالة بالغ الشحوبة فى اللون ، فيدهن السطح كله أولا بلون واحد من الطلاء ثم بعد ذلك يسقسق عليه باللون الثانى بينما يكون الأول ما زال رطبا لم يجف بعد ، والألوان تتداخل بسرعة وتكون برقشة لونية والتى فى تحولها تخلق تأثيرات لونية جديدة أثناء اختلاطها عند الحواف، ويبدو هذا الأسلوب فى أسطح العلبة التى بملزمة الألوان . حيث زخرف غطاؤها بهذا الأسلوب .

## أسلوب التحكم فى خلط اللون :

يكمن جوهر هذا الأسلوب الفنى البسيط فى العناية بطريقة وضع الألوان التالية لبعضها البعض على السطح السابق إعداده من المعدن . ويتضح هذا الأسلوب على زجاجة العطر فى ملزمة الألوان حيث نفذت

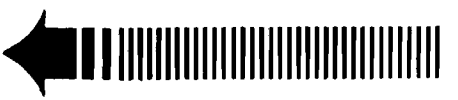
زخرفتها بهذا الأسلوب حيث يعمل رباط مائل من درجتين من اللون الأخضر المزرق ومحدد باللون الأبيض اللؤلؤى فى الأركان المتقابلة وستجد أن الألوان مختلطة بنعومة وانسياب فى بعضها البعض لخلق نماذج مشوقة وألوان متداخلة .

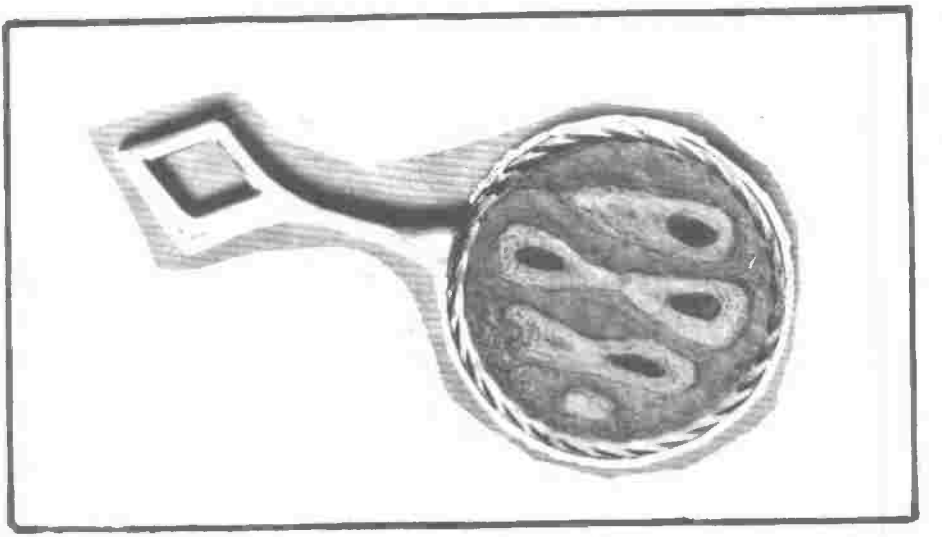
## أسلوب خلط الألوان بالفرشاة :

يدهن عدد من النقط اللونية بخبطات متقاربة وتضاف نقطة أو نقطتين من الأسيتون بقطارة ثم بعد ذلك تمزج الألوان معا باستعمال فرشاة شعر الجمل ( ولا تستعمل فرشاة زجاجة طلاء الأظافر ) ويبدو مثال هذا الأسلوب واضحا على تعليقة القلادة الوارد صورة لها بملزمة الألوان ، وكذلك الطبق المزخرف بهذه الطريقة حيث تم وضع الألوان على أرضية من طلاء الأظافر الأبيض المتلألئ وتبع ذلك بنقطة أو اثنتين من الأسيتون والتى بعدها استعملت الفرشاة لرسم الألوان بالتصميم المطلوب ، وعند استعمال هذا الأسلوب فإنه يستحسن رسم مسودة بسيطة أولا للتصميم .

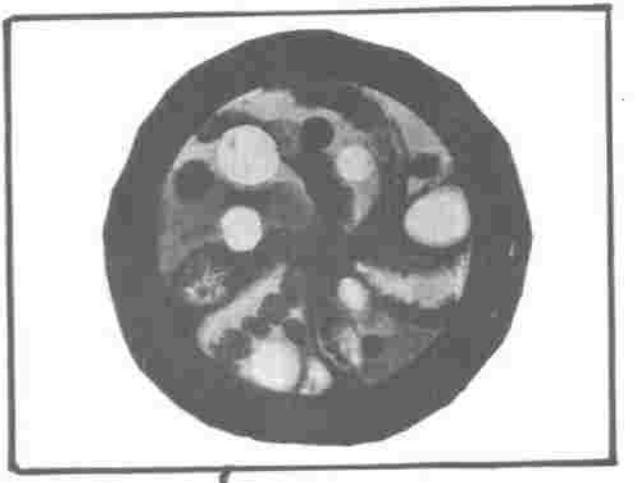
## أسلوب خلط الألوان فوق أرضية ملونة على المعدن :

تلون قطعة النحاس السادة التى تم إعدادها ثم طلاؤها بطلاء الأظافر الشفاف بلون أو لونين أو أكثر كأرضية أساسية ، وألوان أقلام الفلوماستر تعطى ألوانا تتداخل بسهولة على الأرضية المطلية فوق النحاس ، وهذه الأرضية بعد ذلك تسقسق باللون اللؤلؤى والذى نشكل عليه بعد جفافه نماذج زخرفية بألوان أخرى من الطلاء كما فى المرآة التى زخرف سطحها المعدنى بهذا الأسلوب .

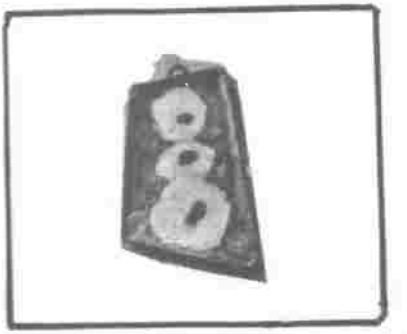




أمثلة توضح طريقة خلط الألوان فوق أرضية ملونة على النحاس الأحمر



طبق مزخرف بالأسلوب السابق



قلادة رفيعة مزخرفة بطريقة خلط الألوان فوق أرضية ملونة سابقا

وحيث أن إضافة الأسيتون إلى الطلاء تقلل من عملية الجفاف فلابد من ترك العمل حتى يجف حيث أن أقل لمسة ستترك أثر بصمة الأصابع والتى لا يمكن إزالتها ، وإضافة أكثر من نقطة أو نقطتين من الأسيتون ستدمر أو تفسد الطلاء وبدلا من جودة تغطية السطح ستكون النتيجة أن يبدو السطح مبطحاً وغير مكتمل التغطية ، وطريقة العمل عا الأسطح المنحنية مثل هذا الطبق المقعر الصغير الواضح بالصورة التالية هو أن يلون أولا بالطلاء الشفاف وبعد جفافه ( يسقسق ) بخفة باللون ، وبالعمل بهذه الطريقة فإن الطلاء لن يجرى خارج الأسطح المنحنية للنحاس الخالى من الزخارف أو النقوش .

مثال يوضح طريقة التعامل مع الأسطح المنحنية فى التلوين

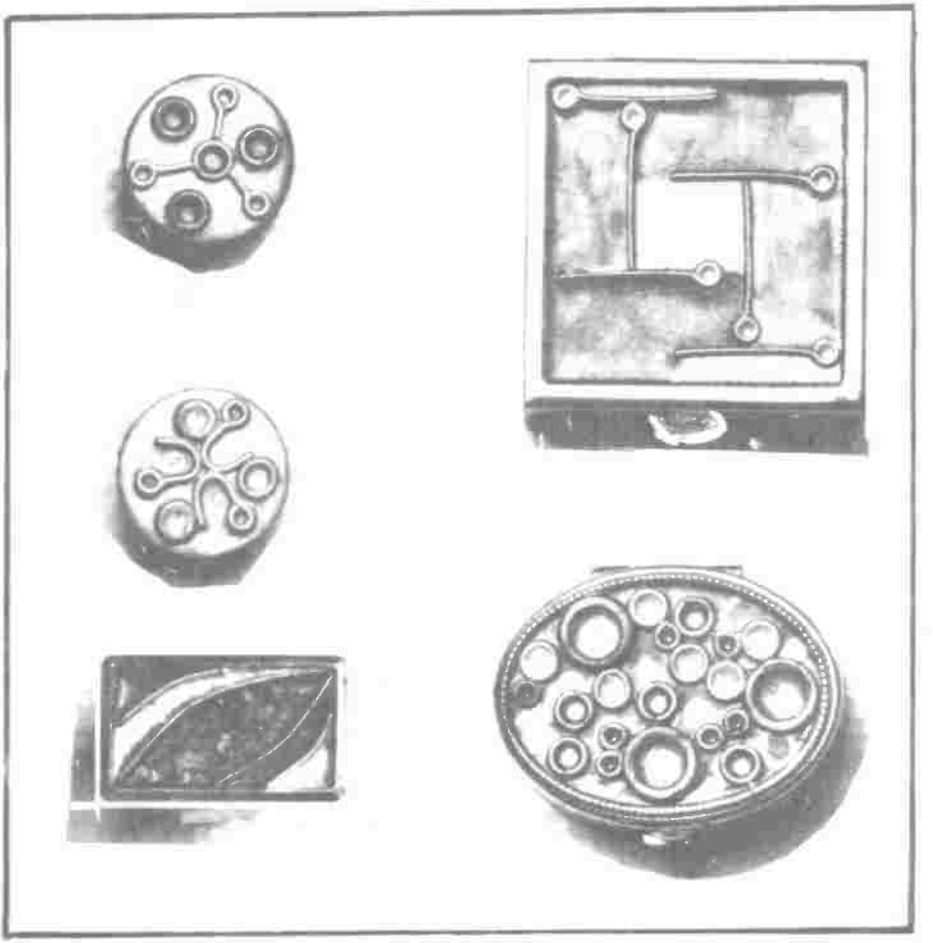
## الزخرفة بأسلاك الفضة :

ضع نحاسا مجهزا وغير مزخرف على المنضدة واستعمل إبرتى تريكو ( أو أى شئ مماثل ) فى إعداد قطع السلك إلى النماذج المطلوبة مثل نجوم أو تسلسلات من العراوى أو تصميمات تجريدية .

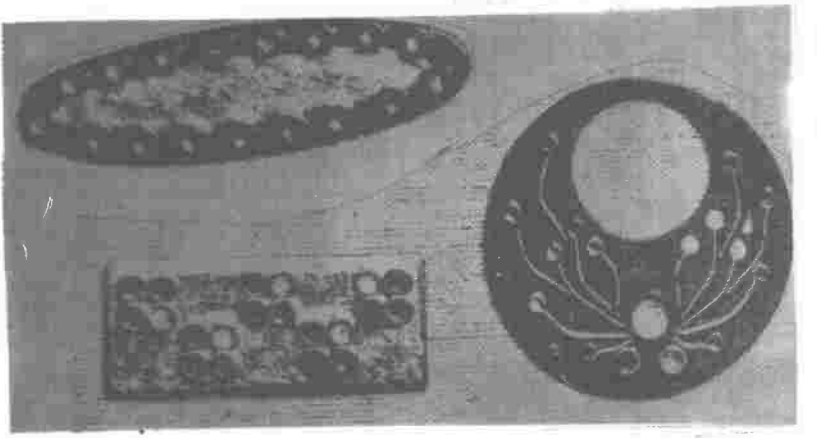
ويمكن قص السلك بمقص قديم ويثنى باستعمال بنسة بأنف مستدير أو حتى أصابعك إلى أى شكل تريده .

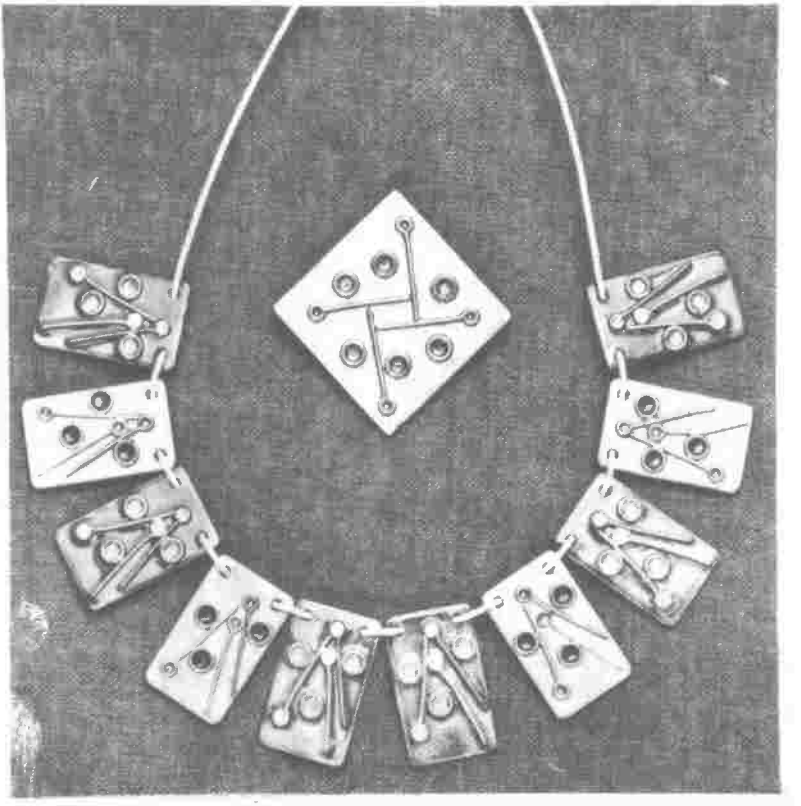
وحينما تستقر على تصميم معين استعمل الطلاء الشفاف فى تثبيت القطع على قطعة النحاس والفرشاة التى ستستعملها لابد أولا وقبل كل شئ أن تغمس فى الطلاء وتترك لتجف وتتصلب إلى سن مدبب ثم اغمسها بحرص فى طلاء الأظافر وأمسكها فوق الشغل (دون أن تلمسه)

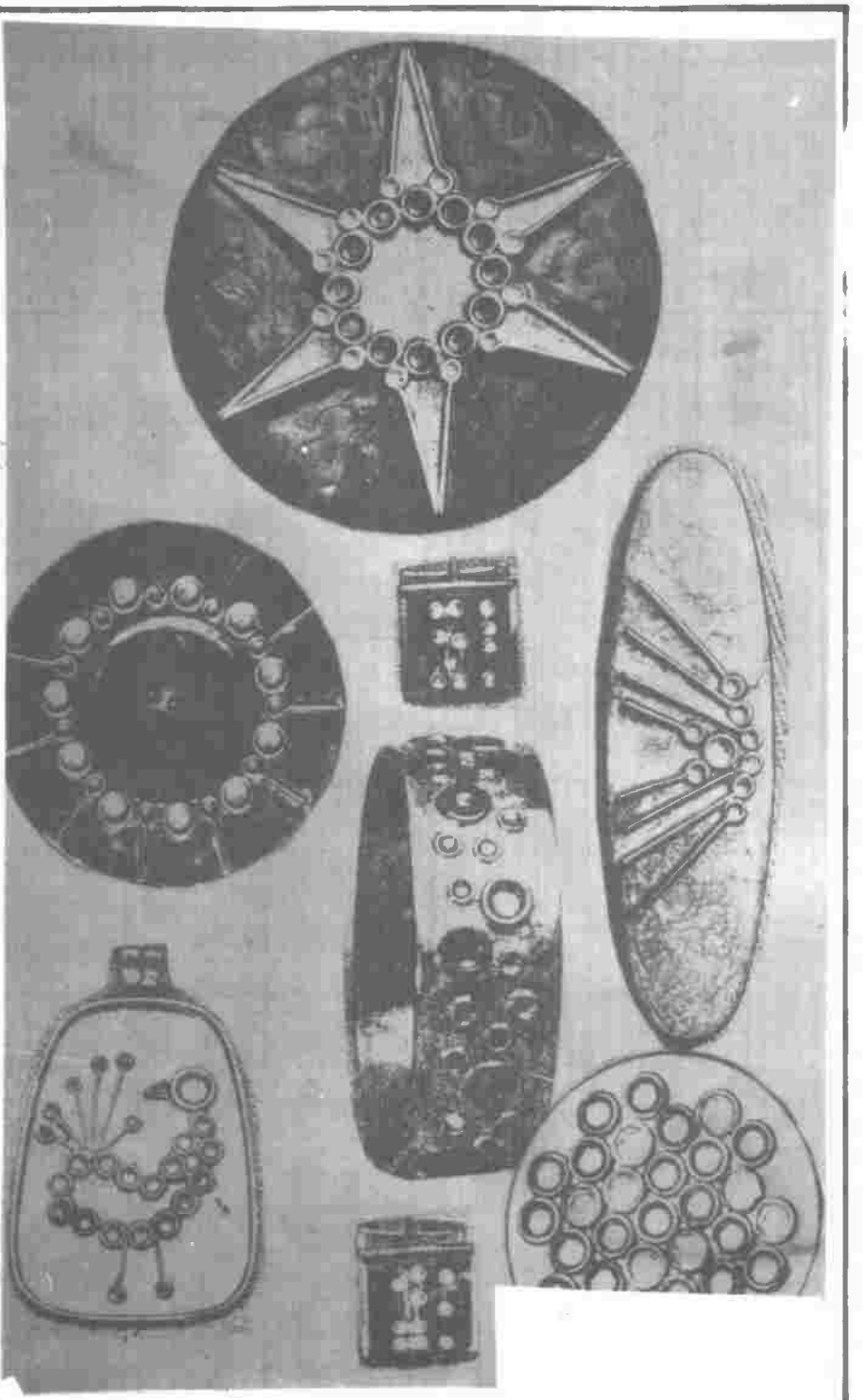
ويسمح لنقطة صغيرة أن تتساقط لتسقط فى داخل الحلقة ، وإذا غرقت الحلقة بالطلاء استعمل كرةصغيرة من ورق الجرائد أو ورق نشاف لامتصاص الطلاء الزائد ، ولابد أن تكون قطع وحلقات السلك منطبقة تماما على قطعة النحاس إذا لم يكن مرغوبا فى أن يراق الطلاء فوق الحافة ، واترك الحلقات مدة ساعتين للتأكد من ثباتها ثم املأها بالطلاء الملون ، وستلاحظ فى بعض الأحيان بعد الجفاف أن الطلاء أقل من مستوى الحلقة وفى مثل هذه الحالات يمكن إضافة المزيد من الطلاء بنفس اللون ، والأمثلة لهذا الأسلوب فى التنفيذ سنجدها فيما يلى .

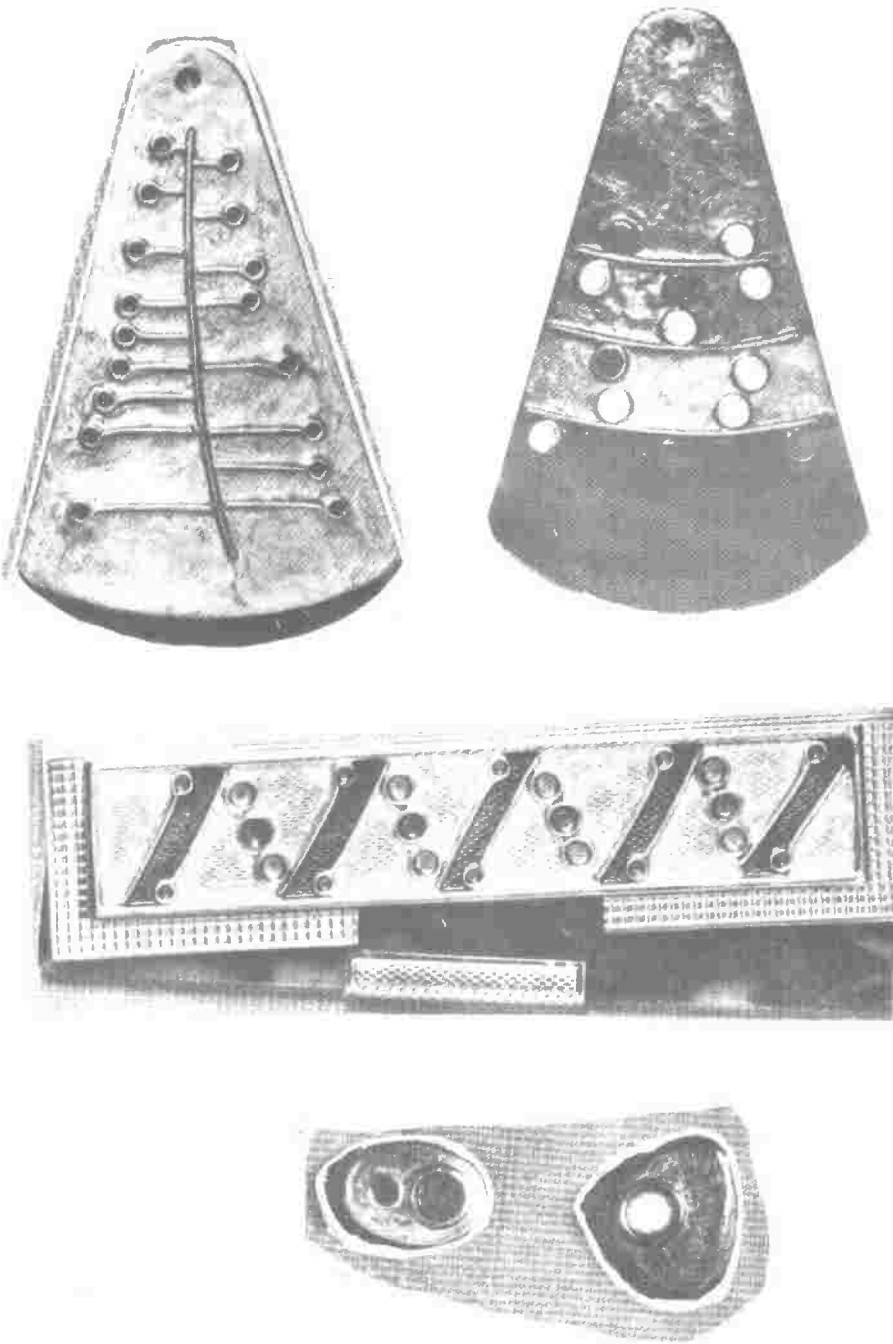


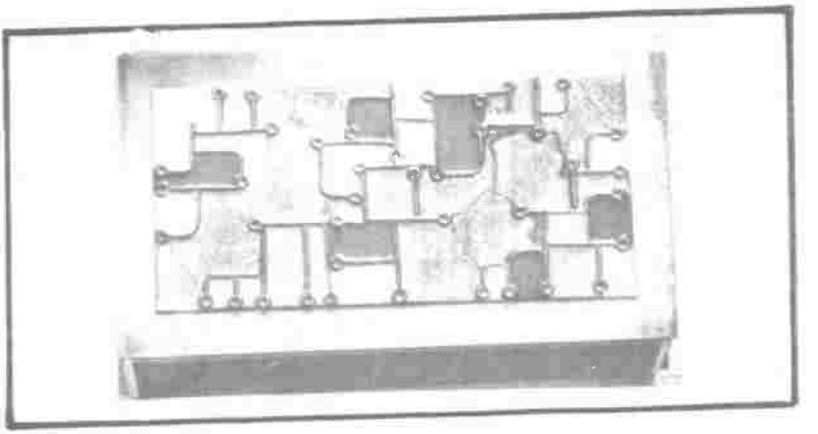
طريقة دهان حواف الشغلة المعدنية بعد تمام جفاف السطح



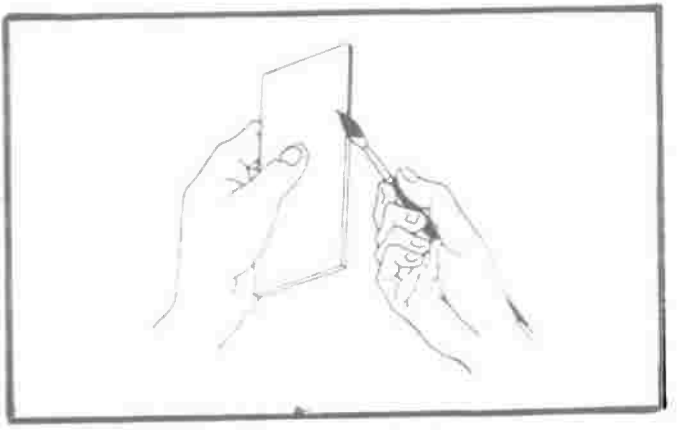








ويستعمل جانب الفرشاة لطلاء حواف الشغلة بعد أن يجف السطح العلوى تماما كما هو موضح بالرسم .



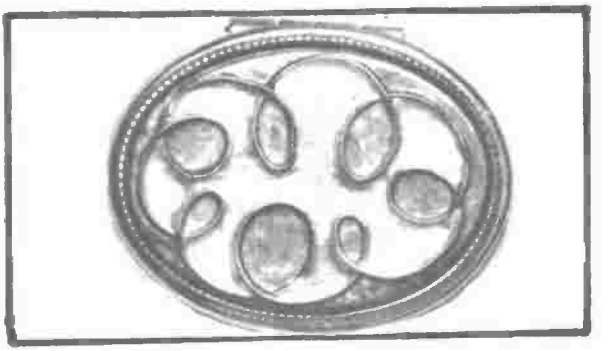
وتذكر باستمرار رج زجاجة الطلاء بحركة جانبية قبل الاستعمال ، ولا تنس تنظيف عنق الزجاجة بالأسيتون فى الحال بعد الاستعمال لتجنب متاعب السدادة من جراء التراكمات على فوهة الزجاجة ، ولا تحاول التحايل على السدادة المزرجنة بوضع الزجاجة فى الماء الساخن . حيث أن الحرارة تفسد الطلاء ولكن استعمل بدلا من ذلك البنسة برفق. لفتح الزجاجة وإزالة التراكم .

## أسلوب تقليد أشغال التطعيم بالمينا بطلاء الأظافر

**Cloisonné**

وهى الطريقة التى تشكل فيها تصميمات بالسلك الرفيع الذى يلحق بسطح المعدن ثم تملأ المساحات المحددة بالسلك بطلاء الأظافر الملون بدلا من المينا ، ويوضع الشكل المراد زخرفته على قطعة من الورق وحدد بالقلم الرصاص حول حوافه الخارجية حتى يمكنك عمل مسودة للنموذج الذى سيطبق داخل الخط المرسوم . ثم بعد ذلك يشكل السلك لينطبق على النماذج التى رسمتها فى المسودة ، واحرص على بقاء السلك مسطحا فى كل لفة ( تأكد من شرائك السلك اللين عيار ٢٠ من النحاس الأحمر أو الفضة والذى يمكن ثنيه بسهولة بالأصابع ) ، وبعد ذلك بضغط نماذج السلك بإحكام بين لوحين دقيقين ستتسطح بدرجة كافية لتثبت على النحاس الخالى من الزخرفة ( الغفل ) ، ومع تتبع التعليمات جيدا وبعناية ، يطبق غشاء من المادة اللاصقة ( Aral-dite ) على النحاس الغفل ، وثبت النموذج السلك فى مكانه واضغط عليه . ثم ضع الشغلة فى فرن على درجة حرارة منخفضة جدا لمدة لا تتجاوز خمس دقائق حتى يتصلب اللاصق أما فى درجة حرارة الجو العادية فستستغرق المادة اللاصقة مدة ٢٤ ساعة حتى تتصلب بشكل مرض ، وبعد ذلك يمكن تلوين مساحة الأرضية والمساحات المحددة بالسلك بحرص شديد بلون أو أكثر ، وتلون الأرضية فى النهاية حتى إذا حدثت أى مصادفة وسال اللون تحت السلك يمكنك تنظيفه ، وبينما يسهل تثبيت القطع المنفصلة مسطحة فإنه يجب الحرص على تأمين استوائها حيث توجد التقوسات والانحناءات ويمكن استعمال قطع سلك الفضة للخطوط المستقيمة للنماذج بتثبيتها فى الجانب العريض المسطح .

## أسلوب الحلقات الصغيرة : Ringlet Technique

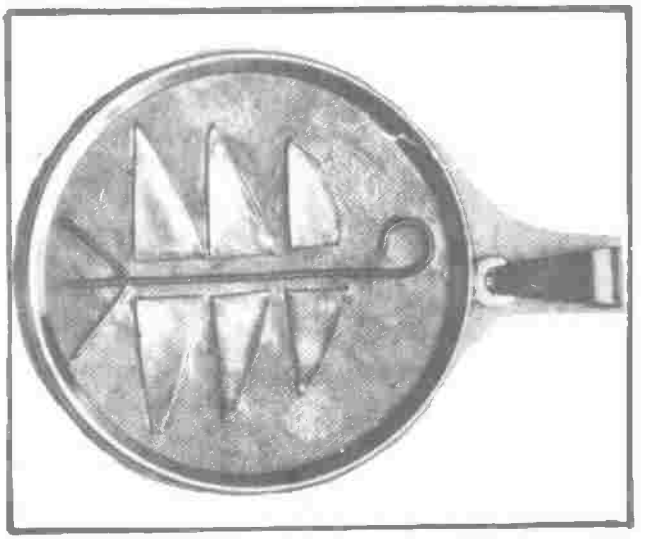


وهذه الطريقة تستعمل فى تنفيذ التصميم الموضح فى الصورة السابقة على علبة صغيرة حيث لف السلك النحاس فى لفات حلزونية حول قلم رصاص ثم رفع من القلم وضغط فى شكل حليقات مستمرة مشكلة فوق قطعة من معدن النحاس سبق إعدادها بتغطيتها بغشاء من ( Araldite ) ، ولضمان تمام التسطيح والاستواء للتثبيت المحكم يمكن قطع السلك عند كل حلقة على طول امتداد السلك حيث ترتب القطع على الشغلة لعمل نموذج مستمر وتلون الأرضية بلون واحد بينما تلون الحليقات بألوان زاهية مختلفة .

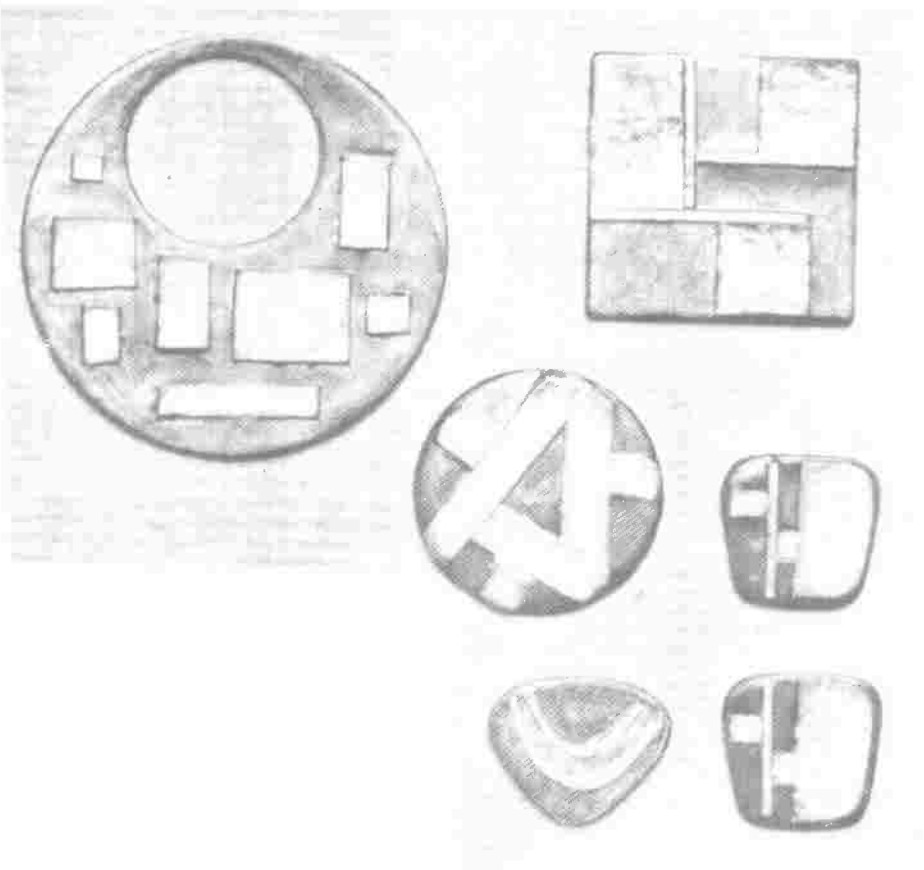
## التطعيم : Applique

ارسم التصميم على قطعة من الورق والتى تلصق على شريحة من النحاس عيار ٢٠ واقطع منها الأجزاء الزخرفية كما تريدها ، ويمكن إزالة الورقة فيما بعد بقليل من الماء وبدق على قطع النحاس لتتسطح بين قطعتين من الخشب قبل تثبيتها بالمادة اللاصقة ( Araldite ) ويزال اللصق الزائد بعناية وحرص .

والمساحات بين قطع النحاس يجب أن تكون بلون واحد أو تنقش بألوان مختلفة برقة فى طلاء الأظافر المتلألىء ، وتغطى قطع الزخارف النحاسية بغشاء رقيق من الطلاء الشفاف لمنع انطفائها وعتامتها .



مثال لسوار مزخرف بطريقة التطعيم



أمثلة متعددة ومتنوعة توضح أسلوب الزخرفة بالتطعيم على المعادن

## المعالجة النهائية للقطعة المزخرفة :

حيث أنه لم يعد هناك ما يجرى على السطح المزخرف فإن الجهة العكسية تحتاج الآن إلى تنظيفها ( لابد من الحرص للتأكد من أن مركب التنظيف لن يلامس الطلاء ) ، وبعد ذلك تطلى بدهان شفاف جيد خاص بالمعادن ، ويمكن تثبيت دبوس للبروش أو أى مثبتات أخرى باستعمال المادة اللاصقة ( Araldite ) .

## الأخطاء وطرق العلاج :

الأخطاء التى يمكن الوقوع فيها أثناء العمل بالطريقة السابقة لزخرفة المعادن ( التلوين فوق المعادن بطلاء الأظافر ) ، وطرق علاجها هى كما يلى :

١ ـ أرضية النحاس تظهر من خلال طبقة الطلاء .

لا تستعمل الكثير من الأسيتون . انتظر حتى يجف العمل ثم بخفة شديدة أعد تلوين الرقع المعيبة ( المزيد من الطلاء فى هذه المرحلة سيفسد المساحات السابق تلوينها ) .

٢ ـ طبقة الطلاء ليست منتظمة السمك .

ذلك لأنك لم تحتفظ بقطعة النحاس مستوية .

٣ ـ تشطيب حافة قطعة النحاس غير منتظم .

تغطى المساحات الرقيقة بطلاء الأظافر ويترك ليجف لمدة ٤٨ ساعة ثم يدعك بصنفرة الحديد ويمر فوق الحافة الداخلية بالطلاء الشفاف .

٤ ـ الطلاء داخل الزجاجة سميك جداً .

يخفف بإضافة الطلاء الشفاف بنفس التركيب .

٥ ـ قطع النحاس والسلك تنفصل عن قطعة النحاس المثبتة عليها .

استعمل المادة اللاصقة كما بالتعليمات تماما وتأكد من أن قطع الزخرفة تم تسطيحها قبل تطبيقها على قطعة المعدن .

٦ ـ الطلاء وقع على السلك وقطع النحاس .

تزال بحرص باستعمال سكين حاد .

٧ ـ هناك تلوث بالطلاء على حافة العلبة أو القلادة .

يمر فوق التلوث بورقة نشاف مغموسة فى الأسيتون .

٨ ـ القشور الذهبية لمحلول البرونز الذهبى لا تستقر فى الطلاء .

يمكنك استعمال طلاء الأظافر الذهبى بدلا من محلول البرونز وإذا استعملت سائل البرونز الذهبى فيطبق بينما تكون الأرضية الملونة مبتلة .

٩ ـ أنت غير راض عن العمل بعد انتهائه .

يمكن استعمال قطعة من القماش مغموسة فى الأسيتون لإزالة الطلاء ويمكنك البدء مرة أخرى من البداية .

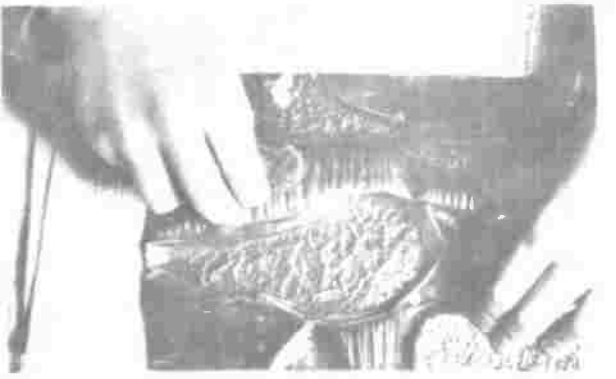
## سادسا : تعتيق النحاس الأحمر والأصفر :

## Antiquing Copper and Brass

اكتشف بعض الحرفيين القدماء أنه يمكن محاكاة الطبيعة فى تعتيم الألوان والحصول على نتائج تحاكى جمال المشغولات المعتمة طبيعيا ، وسميت هذه الطريقة بالتعتيق ( antiquing ) وهى تكون أكثر تأثيرا على المعادن المزخرفة بالحفر وفى هذه الطريقة يعامل النحاس الأحمر بمحلول ( كبريتور البوتاسيوم ) ، وبسبب عدم انتظام سطح المشغولة المزخرفة بالحفر فإن النحاس يتأثر بدون تماثل بالمحلول ومع التلميع المتتالى يكون التأثير هو قطعة جمالية قديمة أو عتيقة من الأشغال المعدنية .

وللحصول على محلول الجلاء ، تذاب قطعة الكبريت بحجم حبة البسلة ( ويحصل عليه من محلات بيع أدوات الحرف المعدنية ) فى ٢/١ فنجان من الماء الساخن ، ويدعك بهذا المحلول فوق سطح النحاس بقطعة قماش ، ويترك ليجف ثم يصقل بصنفرة المعادن الناعمة أو الخفاف ويمكن تكرار العملية بعدد المرات المرغوبة حتى تحصل على التأثير الذى تبغيه .

استعمال محلول الكبريت لتعتيق مظهر النحاس الأحمر



عندما يتم جفاف محلول الكبريت تماما سيبدو سطح النحاس بلون أسود ، وتستعمل الصنفرة الناعمة الخاصة بالمعادن للحصول على اللمعة الشديدة

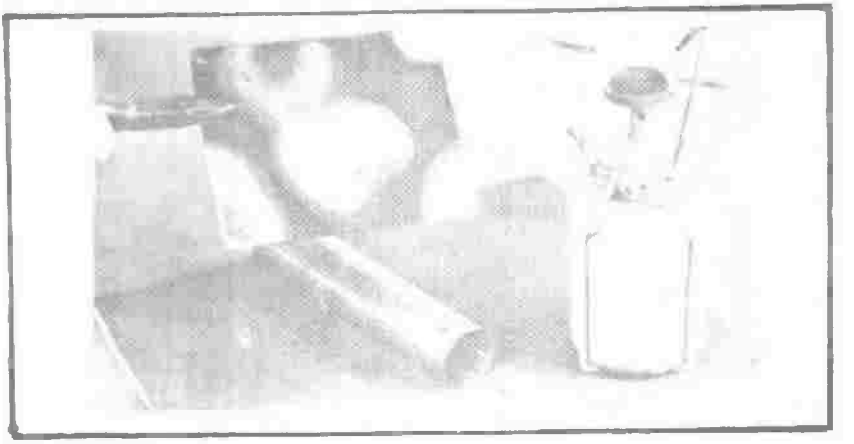
## الباتين المصطنع على سطح المعدن :

## Artificial patinas

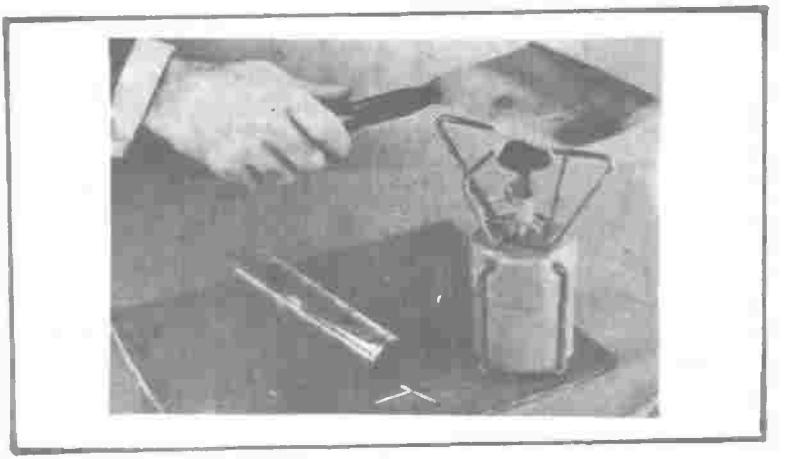
الباتين الحقيقى هبة يمنحها الزمن للمعدن وينتج الأكسدة الطبيعية للمعادن ، ويغطيها بطبقة ملونة وهى طبقة الأكسدة والتى تسمى الباتينا، ولزخرفة المعادن بهذه الطريقة لا يمكننا الانتظار حتى يتم تكوين هذه الطبقة عليه بفعل الطبيعة حيث يستغرق ذلك أمداً طويلا . لذا فإنه لمحاكاة الباتينا الطبيعية يمكنك استعمال الباتينا التى تباع تجاريا ، أو يمكنك استعمال الوصفات التالية :

### تسخين النحاس الأحمر :

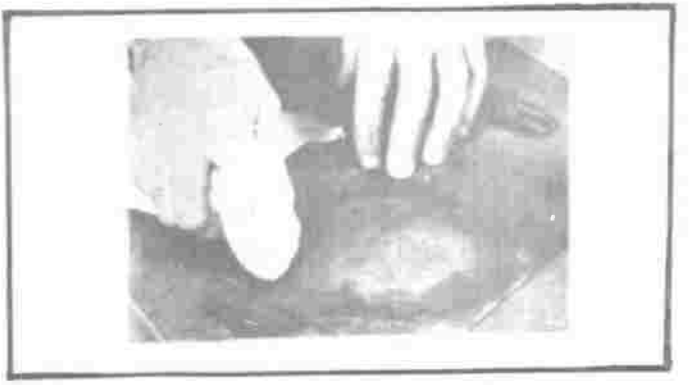
تسخين النحاس لا يجعله فقط قابلاً للطرق وإنما يتعرض لتغيرات فى مظهرة تعتمد على شدة الحرارة ومدة تعرضه لها ، فهو يمر بالتدريج من اللون الأحمر النارى ، إلى درجات لونية أغمق مع تعاقب الدرجات اللونية المتداخلة ، والتمرير السريع للمعدن خلال اللهب أو الحرق المتكرر ينتج عنه باتين طبيعى بديع ، وللحفاظ على هذا التأثير ، يدعك السطح بالزيت بمجرد ظهور الألوان ، ويمكنك أيضا نشر صابون فوق السطح ثم يلمع بقطعة من ورق الجرائد الذى لم يطبع بعد .



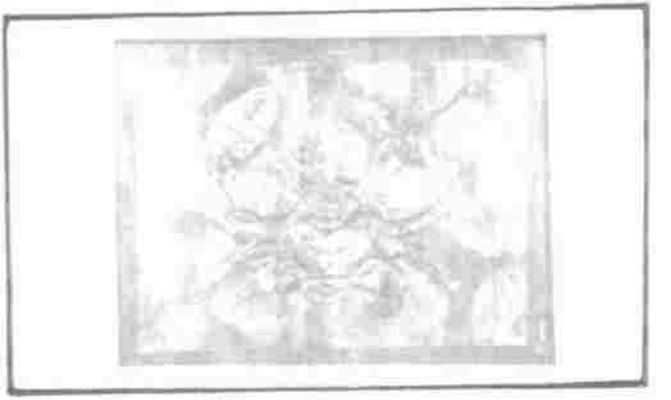
هذا التأثير الملون الأخاذ نتيجة التعرض السريع للمعدن للهب



استعمل البنسة لتمرير النحاس فوق اللهب وتحدد شدة اللهب ومدة التعرض التأثير الدهائى على المعدن



عندما يكون الحرق شديداً جدا فإن النحاس الأحمر الساخن المحمر يتأكسد فبعد أن يبرد ادعكه فى الحال بقطعة قماش



هذا الشكل الزخرفى البارز على سطح لوح من النحاس الأحمر يحتوى على مظهر لونى متغير ناتج عن الحرق الجزئى

وسواء كان لديك موقد بوتاجاز أو بنزين فكل منهما يؤدى للغرض ، وعلى أية حال فإنه يجب أن تستعمل قاعدة مقاومة للحرارة مثل فرشة من االأسبستوس أثناء عملية التسخين .

**أنواع أخرى من الباتين على النحاس :**

**الباتينا ذات اللون الأخضر المائل للزرقة :**

أحضر المقادير الآتية .

٤ ملاعق صغيرة ماء مقطر .

١ ملعقة صغيرة ملح النوشادر .

٣ ملاعق صغيرة من كربونات النوشادر .

ثم أذبها معا وطبق هذا المزيج فوق النحاس بالفرشاة وسيظهر الباتين فوق المعدن خلال ساعات قليلة ، باللون الأخضر المزرق .

**باتين باللون الرمادى الشفاف فوق النحاس :**

يدهن مركب ( فوق كلوريد الحديدوز ) على القطعة وعندما تصل إلى درجة اللون المرغوبة أوقف التفاعل بالغسل تحت ماء جارٍ .

**الباتين على معادن أخرى :**

١ ــ الباتين بشكل يشبه البرونز .

ادعك القطعة المعدنية بقليل من زيت المحركات المستعمل ثم سخنها وبعد ذلك لمعها ، وذرات البرونز الموجودة فى الزيت الناتجة من سبائك المحرك ستلتصق بقطعة المعدن ، ويمكنك الحصول على نفس التأثير باستعمال أى نوع من الزيوت مقلب فيه بودرة البرونز ، وتوجد بودرة البرونز فى محلات بيع الألوان بدرجات لونية مختلفة .

**باتين القصدير :**

صب قليلاً من اللحام الطرى ( أو القصدير النقى ) على قطعة المعدن وادعكها بقطعة قماش أثناء ما تكون ساخنة ، بحيث تترك آثارا من القصدير على السطح .

**الباتين بلون رمادى غامق مسود فى التجاويف أو النقر :**

إذا كان التصميم يحتوى على شغل بالحفر أو بتصميمات بارزة فيمكنك الحصول على باتين حسن المنظر بلون رمادى مسود فى المساحات الجوفاء بدعك صابون بودرة جاف فى النقر . ثم وجه لهب الغاز عليه حتى يتصهر الصابون ولمعه باستعمال ورق الجرائد ( بدون طباعة ) .

**تأثير الباتين على الألومنيوم :**

لكى تطبق الباتين على الألومنيوم فإنه يمكنك ذلك بأحد طريقتين : أولاهما أن تدهن الورنيش الأسود بالفرشاة على المعدن ثم تمسحه بخفة بقطعة قماش أثناء ما يكون رطبا ، وثانيهما أن تطبق مزيجا من الحبر الهندى والمثبت باستخدام رشاشة ، وعند استعمال الرشاشة نظفها دائماً بالكحول فى الحال بعد الاستعمال حتى لا تسد فتحتها بالسائل الجاف بدون حل فى إصلاحها .

**باتين البيوتر :**

هذا المعدن ذو مظهر براق عند بدء العمل إلا أنه مع الوقت يكتسب لون الباتين الطبيعى المستمر والجذاب وعلى أية حال إذا أردت أن تقلل من لمعته يمكنك استعمال مزيج من السناج والكيروسين .

## سابعا : أشغال المينا لزخرفة المعادن : Enameling

التطعيم بالمينا من الأساليب الزخرفية المتقدمة والذى فيه تصهر ألوان

زجاجية بأكاسيد معدنية على سطح المعدن ، وهو يتضمن احتمالات كيميائية خطرة ، فلا يجب أن يقوم الأطفال بالعمل فى هذا المجال .

والمعادن المناسبة لأشغال المينا هى النحاس الأحمر ( أقل الأنواع ثمنا وأكثرها استخداما ) ، والفضة والذهب والألومنيوم والذهب الأفرنجى ( مزيج من النحاس والزنك ) والنحاس الأصفر ـ الحديد الذى لا يصدأ ( Stainless steel ) .

والمينا كأى زجاج فإن قاعدتها الرمل أو السليكا وتحدد كمية البوراكس وأكسيد الرصاص ( المضافين إلى السليكا ) صلادة المينا كما تحسن مركبات البوتاسيوم خصائص اللون وتؤثر كمية الصودا والبوراكس على مرونة المينا ويساعد البوراكس أيضا الأكاسيد المختلفة المستعملة فى تلوين المعدن على الامتزاج معا بسهولة أكثر والأكاسيد المعدنية المختلفة تعطى ألوانا مختلفة أيضا ، وكمثال : فإن المينا الحمراء تصنع بأكاسيد الذهب ولهذا فهى مكلفة عن بقية الألوان ، وإضافة أكسيد القصدير يعطى مينا بلون براق أو متلالىء . ولصنع المينا تصهر جميع المكونات معا فى فرن لمدة حوالى ١٥ ساعة . ثم يفرغ الزجاج المنصهر من الفرن ثم يطفأ بالماء ، وينتج عن ذلك قطع صغيرة باردة خشنة وهذه تطحن وتنخل من خلال غربال مصنف بفتحات شبكية بحجم خاص ، أو يعاد تشغيلها لعمل أشكال معينة مثل خيوط أو شرائط من المينا . ( والخيوط والشرائط تستعمل غالبا فى تطعيم النحاس بالمينا وليس فى التحديد للأشغال الدقيقة بالمينا ) .

وألوان المينا لشغل التطعيم المحدد بأسلاك من المعدن ( كلوازنييه Cloisonne ) توجد على هيئة قطع أو على شكل مسحوق . فإذا اشتريتها قطعاً فلابد أن تطحنها باستعمال هاون من الحجر اليمانى (عقيق) ويد الهاون ، ومن الأفضل شراء برطمانات صغيرة من المينا

المطحونة الجاهزة ، وعلى الرغم من أنه لا يمكن حفظ بودرة المينا على الدوام إلا أنه يمكن حفظها على الرف لعدة سنوات ، ولأشغال الكلوازنييه فإنه يفضل المينا المغربلة بشبكة عيار٨٠ (٨٠ فتحة مربعة فى البوصة الواحدة ) باستعمال المصقلة الحجر ويد الهاون ، والطحن الناعم يفيد فى عمل التفاصيل الثانوية الدقيقة فى أشغال الكلوازنييه .

## لمحة تاريخية عن المينا :

المينا هى المادة الزجاجية التركيب التى تنصهر على سطح المعدن عند درجة حرارة عالية لتلتصق به ، وكانت وما زالت مرتبطة ارتباطا وثيقا بالحلى والتحف المعدنية ، وإذا زينت بها هذه التحف يزداد قدرها مع الزمن ـ حيث تلفت الأنظار بألوانها الجذابة ودرجاتها اللونية المتعددة ـ ولأنها مادة زجاجية فهى مرتبطة أيضا بصناعة الزجاج وصناعة الخزف المزجج ارتباطا وثيقا .

### المينا عند قدماء المصريين :

لقد وصل قدماء المصريين إلى درجة فائقة من المهارة فى تطبيق الطلاءات الزجاجية على الخزف والطوب والأشياء المصنوعة من حجر الأستبانيت أو الأشياء التى كان يتم صنعها من الكوارتز المسحوق ، ولعله كان يسخن مع نسبة قليلة من النطرون أو الملح ليتماسك وهذه المادة الكوارتزية المطلية طلاء زجاجيا هى التى تسمى القيشانى المصرى .

### المينا عند الإغريق :

وصلت المعرفة فى تزجيج سطح المعدن إلى درجة عالية من الكمال فى العصر الإغريقى واستقر الصناع فى هذا الفن على صهر المادة الزجاجية بين حواجز المعدنية على سطح المعدن وأصبحت هذه الطريقة أول تطبيق للمينا وتعرف باسم المينا المحاطة ( Cloisonné ) وقد أبدع

الفنان الإغريقى منذ القرن الرابع والخامس قبل الميلاد فى استعمال ألوان المينا وبالأخص الألوان الزرقاء والبيضاء لتلوين زهور وحيوانات ونباتات بطريقة الكلوازنييه وساعدت ألوان المينا على خلق نمط زخرفى يمتاز بالرقة والجمال .

**المينا البيزنطية :**

استفادت القسطنطينية من الشرق ومن الغرب لخلق طابع خاص بها فى أعمال المينا وما لبثت أن ازدهر فيها فن المينا ازدهارا كبيرا حتى أصبحت فى الفترة ما بين القرن التاسع والثانى عشر مركزا لنشر هذا الفن وكانت أهم الطرق لتطبيقها هى طريقة المينا المحاطة فى قطع ذهبية وكانت ألوان المينا تكثر فيها الألوان النصف شفافة ومنفصلة عن بعضها بالأشرطة الذهبية الدقيقة كما عرف البيزنطيون كذلك طريقة المينا المحفورة إلا أنها لم تلقَ رواجا كبيرا بين صياغ القسطنطينية .

**المينا بالشرق :**

لم يزدهر فن المينا بالشرق إلا بعد انتشار الطريقتين : المينا المحاطة والمينا المحفورة بأوربا ولا شك أن هاتين الطريقتين لتطبيق المينا على سطح المعدن قد ظهرتا فى الشرق فى وقت مبكر ، ويرجح أنها وصلت عن طريق تجار العرب أو الصناع النازحين إلى الشرق لنشر ذلك الفن .

**المينا فى الهند :**

كان لفتح الإسكندر الأكبر للهند أثر كبير فى تبادل الثقافات الفنية ولا نظن أنه كان من الصعب على رجال الفن فى الشرق ممارسة أعمال المينا وذلك لما لهم من خبرات كبيرة فى أعمال المعادن وما لديهم من تراث فنى عظيم فى الصناعات الدقيقة ، ولا شك أنه كان لطبيعة الشعوب الشرقية وميولهم إلى التحلى بالحلى ذات الألوان العديدة ـ كما

كان للزى والعادات الاجتماعية والمعتقدات الدينية المختلفة أثر كبير فى عمل التحف الذهبية المحلاة بالزخارف الغائرة التى كانت تنفذ بطريقتى الريبوسيه والحفر وتحلى بالمينا وازداد تقدير القادة والعظماء للأعمال المموهة بالمينا .

**المينا فى الصين :**

كانت بداية أعمال المينا بالصين من منبع بيزنطى ذلك منذ القرن السابع الميلادى عن طريق التجار العرب أو عن طريق صناع نزحوا إلى الشرق ، وعلى الرغم من معرفة الصينيين للزجاج عن طريق الهند منذ حوالى القرن الخامس الميلادى وخبرتهم الدقيقة للمواد المكونة للمينا ، هذا علاوة على مهارتهم الفائقة فى صناعة البرونز ؛ ظلت المينا غير مزدهرة حتى القرن الثالث عشر حينما غزا المنجوليون الصين وأحضروا معهم الكثير من الفنون والصناعات التى لم تكن شائعة فى الشرق وعند ذلك ابتدأت صناعة المينا فى الازدهار وكونت مراكز صناعية هامة فى مدن الصين .

كما اشتهر الصينيون بخلط الألوان المختلفة داخل الحواجز المحددة لها وكذلك تطبيق قطع الذهب داخل المسطحات المزججة وبالأخص فى علاج مناطق الوجوه والأيدى فى موضوعاتهم التى تحتوى على عناصر حيوانية ونباتية ورمزية مختلفة .

**المينا فى اليابان :**

أخذ اليابانيون فنون المينا عن الصينيين واستعملوا كل الطرق التى كانت معروفة لديهم ولكنهم اشتهروا فى تطبيقها على أيادى السيوف وخلفيات المرايا ، وقد أضاف الفنان اليابانى فى هذا القرن طريقة تغطية الأسلاك الفاصلة بين الألوان بلون شفاف إلى تصميماته ، فكانت ذات طابع يابانى خاص تكثر فيها الزهور والطيور ذات الألوان نصف الشفافة

والمتدرجة على سطح الفضة .

**المينا فى العصر الاسلامى :**

كان فن المينا كغيره من الفنون التطبيقية الأخرى ـ يتمثل فى الموضوعات الزخرفية المحلاة بعناصر طبيعية نباتية وأشكال هندسية وخطوط عربية وأهمها الخط الكوفى وقد أكسبها ذلك مسحة إسلامية ظاهرة . كما انطبعت أعمال المينا بطابع إقليمى مميز فى تلك القطع التى تنسب إلى مختلف الأقاليم الاسلامية ، وعلى الرغم من ذلك فإننا لا نستطيع أن ننكر ما كان للفنون المصرية والفارسية والاغريقية والبيزنطية من أثر على أعمال المينا فى هذه الأقاليم ، كما لا ننسى أن المسلمين فى وادى النيل قد أخذوا بطبيعة الحال كثيرا من الأسرار الصناعية من الفراعنة منذ كانت تقاليد صناعة الحلى المرصعة بالأحجار الكريمة ونصف الكريمة والزجاج ثابتة فى مصر منذ عصور الفراعنة .

**المينا فى العصر الفاطمى :**

أشار من كتبوا عن الفاطميين إلى ما كانوا يملكون من كنوز كثيرة منها الحلى والمعادن الثمينة المحلاة بشتى الوسائل ومنها المينا ويحدثنا المقريزى فى وصفه لكنوز الفاطميين أن المشارب والأقداح المصنوعة من الذهب والفضة كان منها الكثير فى خزائن القصر الكبير بمختلف الصناعة والأحجام وكان بعضها مزينا بزخارف محفورة ومموهة بالمينا .

**المينا فى إيران :**

جاء حكم الأشوريين فى إيران فترة طويلة تحت سيادة ملوك الأخمينيين إذ ازدهرت فيها صناعة الحلى المرصعة بالأحجار الكريمة وقد انتقلت نماذج رائعة لحلى الزراعيين والقلائد والأطواق إلى بعض

المتاحف فى الغرب ويعبر فنها عن طرافة وجمال من ناحيتى الشكل والتآلف وكانت معظم تلك الحلى مطعمة بألوان المينا وقد وجدت بالغرب من باطوم رأس صولجان كسرى مصنوعة بنفس الأسلوب الذى عمل به كأس خسرو المشهور وهو مطلى بالمينا .

**وصف المينا :**

المينا مادة زجاجية تنصهر وتلتصق بسطح المعدن فى درجة حرارة عالية وأساسا فإن المينا هى مادة زجاجية شفافة لا لون لها وإذا أضيف إليها أكاسيد المعادن عند صهرها فإنها تتلون بألوان مختلفة تختلف باختلاف الأكسيد والكمية الموجودة ، والمينا إما أن تكون صلبة أو رخوة أو متوسطة ويتوقف ذلك على كمية السليكا الموجودة بها . بالمقارنة إلى الخامات الأخرى المضافة .

وكلما كان الوقت اللازم للصهر قليلا زادت درجة صلابة المينا وقلت درجة تأثرها بالمؤثرات الجوية .

وتتكون المينا مثل الزجاج من أكاسيد حمضية وأكاسيد قاعدية والأكاسيد الحمضية فيها هى

١ ـ سليكا توضع على شكل رمل أو فلسبار .

٢ ـ حمض البوريك يوضع على شكل بوراكس أو أملاح حامض البوريك .

أما الأكاسيد القاعدية فأهمها القلويات مثل الصودا أو البوتاس والنيتر

كما أن هناك كثيراً من الأكاسيد القاعدية التى تخلط معها مثل كربونات الماغنسيوم وكربونات الباريوم ـ أكسيد الرصاص ـ أكسيد الزنك ـ أكسيد الأنتيمون

والألومينا التى هى أساس أكسيد قاعدى تعتبر فى تكوين المينا

محايدة ويمكن إضافتها على شكل كاولين بعد عمل المينا ، خاصة فى النوع المطبق على الحديد والزهر .

وبما أن السليكا هى المادة الأساسية فى تكوين المينا فمثلها فى ذلك مثل الزجاج الذى تتراوح فيه نسبة السليكا من ٥٠ إلى ٧٥٪ فالمواد المضافة إليها ذات أهمية كبرى فى عمل المينا ولكل مادة من هذه المواد المضافة خاصية معينة وإذا حسن التجانس بينها وبين السليكا يمكننا الحصول على مينا ذات تمدد وانكماش مناسب لدرجة تمدد وانكماش المعدن الذى ستطبق عليه وتتوافر فيها درجة من الليونة حتى لا يسهل انفصالها عن سطح المعدن ، وجدير بالذكر أن جميع المواد المضافة للسليكا حامضية كانت مثل البوراكس أو قاعدية مثل الصودا أو البوتاس أو الجير تخفض من درجة الحرارة عند الانصهار إلا أن لكل مادة من المواد التى تدخل فى عمل المينا خاصية معينة وفيما يلى بعض هذه الخواص .

**١ ـ البوراكس :**

يترتب على وجود كمية البوراكس فى تركيب المينا مقاومتها للتأثير الناتج عن تغيير درجة الحرارة المباشرة فى أثناء الحرق والتبريد كما يزيد البوراكس من مقاومة المينا للاحتكاك ، ويساعد على الاحتفاظ بأكاسيد المعادن التى تدخل فى تلوين المينا ويسهل اندماجها بالمينا ـ إلا أنه إذا زادت نسبة البوراكس قلت درجة مرونة المينا .

**٢ ـ الصودا والبوتاس :**

هما المادتان اللتان تضيفان اللمعة للمينا ولوجودهما تكتسب المينا خاصية المرونة فإذا زادت نسبة كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم زادت نسبة مرونة المينا .

**٣ ـ الجير :**

كربونات الكالسيوم تعمل على عدم تأثر المينا بالماء بعد الحرق وتخفض من درجة انصهارها .

**٤ ـ أكسيد الرصاص :**

تصبح المينا طرية ( أى تنخفض درجة انصهارها ) إذا زادت فيها نسبة أكسيد الرصاص وتصبح صلبة ( ناشفة ) إذا قلت نسبة هذا الأكسيد ومن الملاحظ أن المينا التى تزداد فيها كمية أكسيد الرصاص تكون طرية قابلة للخدش بسهولة .

**٥ ـ أكاسيد المعادن :**

يتوقف لون المينا على نسبة أكسيد المعدن وتتراوح بين ١ ٪ إلى ٤ ٪ حيث يكتسب لونها من هذا الأكسيد ، ومن المعروف أن أكسيد القصدير هو المادة الأساسية فى عمل المينا المعتمة .

## أنواع المينا :

تنقسم المينا إلى عدة أنواع تستعمل فى أشغال المينا على المعادن وهى :

١ ـ **المينا المعتمة** : وهى التى لا تسمح بمرور الضوء من خلالها .

٢ ـ **المينا الشفافة** : ويمر الضوء من خلالها كلية كما لو كانت لا لون لها أو ينفذ جزئيا كما لو كانت ألوانها شفافة .

٣ ـ **المينا اللؤلؤية** : وتظهر ما بين النوعين السابقين نصف شفافة ذات تأثير اللؤلؤ لبنية المظهر معكرة بعض الشئ .

٤ ـ **مينا السطح** : وهى مساحيق ناعمة جدا من أكاسيد معدنية مخلوطة بالفلكس .

٥ ـ **مينا الظهر** : وهى مينا تزداد فيها كمية الكاولين والصمغ وتستعمل ناعمة جدا مع الماء على شكل عجينة طرية .

ويمكن الحصول على العديد من الألوان المختلفة والتأثيرات وذلك من حرق لون واحد فوق لون آخر . أو باستعمال أنواع المينا المختلفة تالية لبعضها البعض . هذا ولون المينا المعتم لا يتأثر بأى شئ يقع تحته أو خلفه حيث لا يمكن الرؤية من خلاله ، ويمكن السيطرة على التأثير النهائى بطريقة التشطيب للمينا ( طرق السحق والتلميع ) حيث تعطى درجات مختلفة من اللمعة .

وعلى أية حال فإن مظهر المينا الشفاف يتأثر بعمق المينا وبالخامة التى تقع تحتها والتى يمكن أن تتضمن لونا شفافا آخر أو معتما أو قاعدة معدنية ، وكذلك الانعكاس الناتج من الأسلاك الفضية والذهبية والرقائق المعدنية المشغولة حول المينا .

والتأثيرات العديدة المحتمل الحصول عليها بالمينا الشفافة هى أساس التصميمات بالمينا الملونة بألوان متفاوتة الظلال والدرجات ، والمينا اللؤلؤية شبه الشفافة هى فقط التى تتأثر قليلا بما تحتها من معادن وغيرها ، والصهر المختلف للمينا يتم فى درجات حرارة مختلفة وتتنوع المينا حسب نوع الحرق ، فالمينا اللينة تنتج عن حرق فى درجة حرارة منخفضة ، والمينا المتوسطة تنتج عن حرق فى درجة حرارة متوسطة ، والمينا الصلبة تنتج عن حرق فى درجة حرارة عالية .

وسيأتى عرض لدرجات حرارة الحرق فى آخر هذا الجزء والمجموعة المصنعة من المينا بألوانها المعتمة والشفافة واللؤلؤية والمتشققة ولكل لون اسم ورقم يباع به .

## سائل الصهر الهادئ : Soft Fusing Flux

يعتبر سائل الصهر الهادئ رقم ٤٢٦ ضروريا فى أشغال المينا المحددة بالأسلاك المعدنية ( Cloisonné ) ، وهو عبارة عن مينا شفافة بدون لون ويمكن مزجها بالمينا الملونة أو تستعمل بدلا من المينا الملونة فى وضع الطبقة النهائية فى أشغال المينا على المعادن .

وإذا استعملت المينا الصلبة التى تحتاج إلى حرق شديد فى نفس القطعة مع المينا اللينة . فإن إضافة سائل الصهر الهادىء إلى المينا الصلبة ستساعد على تساوى درجات انصهارها وإلا ستتعرض المينا اللينة إلى خطر الحرق الزائد وفقد لونها قبل أن تحترق المينا الصلبة بالشكل المناسب ، ويمكنك استعمال سائل الصهر الهادىء أيضا فى تفتيح درجة اللون للمينا الشفافة حيث أن لها تأثير إضافة الماء إلى الألوان المائية ، والاستعمال الشائع لسائل الصهر اللين هو ملء الأشغال المعدنية من الأسلاك فى الحرق النهائى لجلب المينا إلى قمة الأشغال المعدنية من الأسلاك وهذه الطبقات النهائية من السائل المنصهر تحمى الألوان اللينة من الحرق الزائد ، وتحافظ على اللون من التحول إلى الدرجة الداكنة إذا أضيفت طبقة أخرى من اللون أو بالاحتفاظ بلون المينا الصلبة بكامل شدته ، حيث أن إضافة السائل المنصهر إليها سيخففها أو يفتح اللون .

## عمل عينات للألوان :

إذا أردت الحصول على مينا خالية من مركب الرصاص لتتوافق مع اللون الذى فى تصميمك ، يمكنك البدء بطلب كارتة الألوان من شركة بيع المينا فهى تعد كل لون خالٍ من الرصاص باسم اللون ودرجته أو رقمه ، ولكن مع ذلك لابد من الحذر حيث أن هذه الألوان المطبوعة تقارب فقط اللون الفعلى للمينا المحروقة ، وأفضل اختبار للون هو حرق عينة صغيرة لكل مينا ستستعملها . ولعمل ذلك ، احرق كمية ضئيلة

على قطعة صغيرة من خردة المعدن الذى سيستعمل فى المشغولة التى ستزخرفها بالمينا ، ثم الصقها على سطح برطمان المينا للتعرف على لونها النهائى بعد الحرق .

والأنواع الشفافة تتأثر أكثر من غيرها من الأنواع المعتمة واللؤلؤية بما تحتها من أشياء ، ولذلك يجب عمل عينة توضح لك كيف تبدو المينا الشفافة فوق النحاس والفضة والذهب ، وأفضل طريقة للحكم على اللون هو أن تصبح معتادا نتيجة خبرتك على التغيرات التأثيرية ودون ملاحظاتك وبمرور الوقت لن تحتاج إلى عينات أو خرائط الألوان .

**بعض تأثيرات الحرق على الألوان وعلاقة الألوان :**

١ ـ الألوان اللؤلؤية تفقد نصف شفافيتها إذا حرقت فى درجة حرارة منخفضة لمدة طويلة ، وإذا حرقت فى درجة حرارة عالية فإن ذلك يزيد كثيرا من نضجها لذلك يجب الإقلال من عدد الحرقات التى تتعرض لها بقدر المستطاع .

٢ ـ عندما تطبق الألوان على سطح الفضة يجب أن تكون الطبقة الأولى رقيقة بقدر المستطاع وازدياد سمكها عند الحواف لأنه عند حرقها تتجه نحو الوسط تاركة الأحرف رقيقة بخلاف النحاس والذهب .

وبعض الألوان المطبقة على سطح الفضة تأخذ فى الاصفرار إذا تعرضت لعدد كبير من الحرقات فى درجات مرتفعة .

٣ ـ الدرجات اللونية فى المينا لا نحصل عليها بخلط لونين مع بعضهما قبل الحرق وذلك لأن كل لون تقريبا يحتوى على نسب مختلفة من الفلكس والأكاسيد مجهزة بطريقة قد تكون مختلفة عن الطريقة التى استعملت فى اللون الثانى وكثيرا ما نكون مضطرين لخلط لونين متقاربين فى الصفات للحصول على اللون المطلوب . إلا أنه فى

معظم الأحيان يظهر اللون الجديد منفصل الذرات بعد حرقه وبالأخص إذا كانت الألوان المكونة له معتمة .

٤ ـ إذا حرقت الألوان المطبقة على الأوانى العميقة فى درجة حرارة أعلى من الدرجة اللازمة لنضجها تأخذ الألوان فى التحرك تجاه القاعدة وينتج عن ذلك طريقة التسييل المستعملة فى الخزف .

٥ ـ بعض الألوان المعتمة تتحول إلى الألوان الشفافة إذا عرضت إلى درجة حرق مرتفعة جدا لفترة قصيرة وهذه الألوان نفسها تستعيد عتامتها إذا عرضت إلى عدة حرقات طويلة وأهم هذه الألوان اللون الفيروزى .

٦ ـ بعض الألوان الصفراء والبيضاء الصغيرة تحتاج إلى درجة حرق أعلى من الدرجة اللازمة لحرق الألوان الحمراء والتى إذا ارتفعت درجة حرقها يظهر بها بقع سوداء .

٧ ـ إذا حرقت ألوان شفافة على أرضية من اللون الأبيض الطرى يظهر على السطح النهائى بقع بيضاء .

٨ ـ الألوان الطرية عند حرقها على فرشة ألوان صلدة ستبدو وكأنها غائرة بهذا السطح ، وإذا لم تصل درجة الحرارة للحريق إلى الدرجة المطلوبة لنضوج المينا يظل السطح خشنا .

٩ ـ تظهر الألوان الشفافة الباردة فى أوج جمالها إذا طبقت على سطح الفضة النقية والألوان الشفافة الدافئة تكون أكثر نجاحا إذا طبقت على سطح الذهب .

١٠ ـ يمكن الوقوف على درجة الحرارة اللازمة لنضوج كل لون مستعمل فى القطعة الواحدة وذلك بتطبيق كميات الألوان متجاورة وحرقها مع مباشرة الحريق بدقة .

١١ ـ كل الألوان الشفافة تكون معتمة بدرجة أكثر قليلا إذا

استعملت فضة عيار ٩٢,٥ عما إذا استعملت فضة نقية أو فضة عيار ٩٥ من فضة وبلاتين .

١٢ ـ ألوان المينا المعروفة باسم ( فوق الطلاء الزجاجى ) لو حرقت وتركت معرضة للمؤثرات الجوية فبعضها يتأثر بهذه المؤثرات ويتغير لونها ولذلك تغطى بطبقة من الفلكس الشفاف الطرى .

١٣ ـ تتأثر بعض الألوان بالمعدن الذى ستطبق عليه ويقل هذا التأثير لو طبقت على سطح من الفلكس خاص بالمعدن المستعمل .

١٤ ـ يمكن استعمال جميع الألوان على الذهب الفضى دون الحاجة إلى الفلكس إذا استثنينا الألوان الشفافة الآتية :

الأخضر ـ البنفسجى ـ الرمادى الغامق .

١٥ ـ تطبق كل الألوان المعتمة على الفضة النقية دون الحاجة إلى الفلكس ما عدا اللون الأحمر الوردى الذى يحتاج إلى طبقة من الأبيض الطرى أو المتوسط .

١٦ ـ سبائك الذهب وبالأخص الذهب الأبيض لا يحتاج إلى طبقة الفلكس عند استعمال أى لون من الألوان المعتمة ، ولكنه يفضل استعمال الفلكس تحت طبقات الألوان الشفافة إلا أن هناك بعض الألوان لا تحتاج إلى طبقة مثل درجات الأزرق والأخضر والفاروزى .

١٧ ـ يحتاج النحاس إلى طبقة من الفلكس قبل وضع الألوان الشفافة عليه إلا فى حالات نادرة مثل استعمال ألوان شفافة فاتحة بشرط ألا تتعرض لأكثر من حرقة واحدة لأن تكرار الحرق يؤثر على الألوان .

## غسل المينا : ( Washing Enamels )

لابد من غسل المينا تماما قبل كل استعمال والغرض من الغسل هو إزالة الحبيبات الدقيقة جدا التى تشبه البودرة وتسمى هذه العملية

بالترويق مع ترك الحبيبات الأكبر حجما للمينا ، وإذا لم تزل هذه الحبيبات الدقيقة فإن المينا المحروقة يمكن أن تبدو قذرة أو مغيمة ، وتظهر هذه الحبيبات الدقيقة بكثرة عندما تتعرض المينا للهواء الذى يسبب تحلل الحبيبات ، لذلك فمن الضرورى غسل المينا قبل الاستعمال مباشرة وكذلك أثناء العملية فى أنواع معينة من المينا ، وماء الصنبور مناسب لعملية غسل المينا حيث أنه متوفر وقوة اندفاعه تساعد على تقليب المينا ويشترط خلوه من الأملاح المعدنية ، ويمكن إزالة الشوائب والأملاح بإمرار الماء فى فلتر على مسار الماء ويمكنك غسل المينا بالماء المقطر الذى يشترى من المحلات أو ناتج تكثيف بخار الماء والذى لابد من وضعه فى زجاجة بلاستيك حتى يندفع بضغط أثناء غسل المينا .

واغسل الألوان التى تحتاجها فى الحال قبل ملء المشغولة بالكلوازنييه ( من الأفضل استعمال المينا المغسولة حديثا مباشرة من البرطمان عن تلك التى سبق غسلها وتخزينها ) ، ولابد من غسل المينا حتى تظهر مياه التصفية رائقة وشفافة ، حيث ستغطس المينا النظيفة فى قاع الوعاء ثم يسكب الماء المعكر المحتوى على البودرة وتكرر هذه العملية حتى يصبح الماء رائقا تماما .

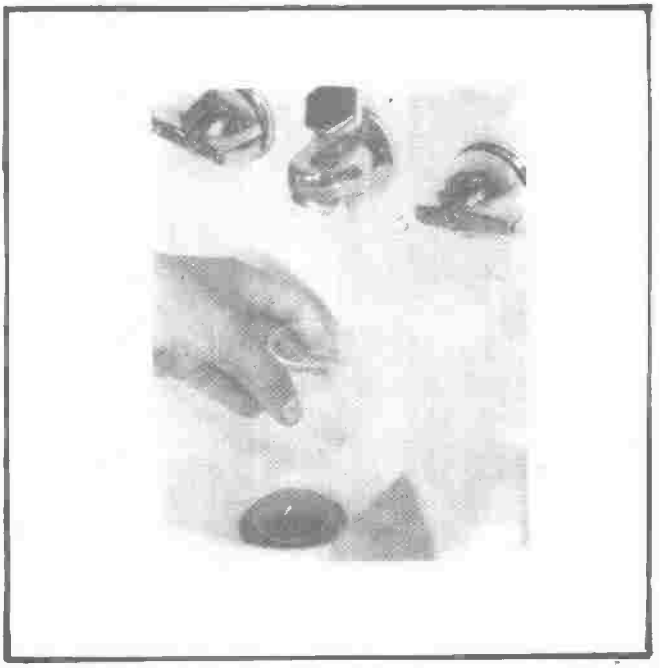
ولا بد من غسل المينا المعتمة من أربع إلى خمس مرات أما النوع الشفاف فيغسل من عشر إلى خمس عشرة مرة حيث أن الحبيبات الدقيقة جدا من المينا المتحللة يمكن أن تفسد الشفافية ، والنوع المتلألئ لابد أن يغسل مرة واحدة حيث يقصد أن يبدو مظهرها كاللبن وغسلها جيداً سيجعلها تبدو أكثر شفافية .

**وفيما يلى خطوات غسل المينا :**

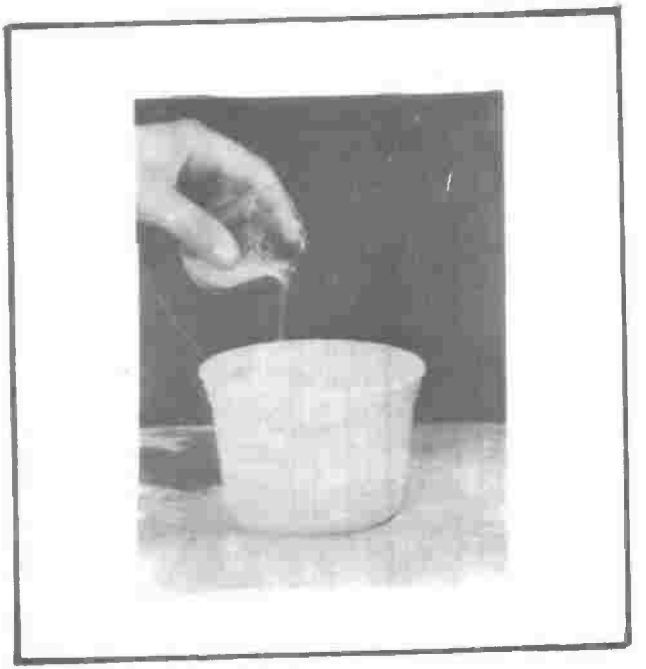
١ ـ أحضر احتياجات المشغولة من المينا ، كأساً صغيراً ( كوب

الصيدلى ) من الزجاج أو كوب لكل لون ، ملعقة صغيرة ( ٤/١ أو ٢/١ ملعقة شاى أو من ١ ـ ٢ ملليتر ) ، وعاء كبيراً ، لفافة من البلاستيك ، أربطة مطاطية واجعل هذه الأشياء بالقرب من حوض أو أى مصدر مياه آخر .

٢ ـ عاير الكمية المحتاجة من المينا بالملعقة فى الكأس والكمية من ٢/١ ملعقة ( ٢ ملليلتر ) تكون أكثر من اللازم .



غسل المينا فى كأس صغير أو كوب باستعمال الماء من الصنبور مباشرة إذا كانت خالية من الأملاح المعدنية نسبيا



اترك المينا لتستقر فى القاع ثم صب الماء والنفايا

٣ ـ صب ماء بارداً من الصنبور أو من البرطمان فى الكأس مباشرة حتى يمتلىء إلى ثلثيه ، وقوة اندفاع الماء المصبوب ستقلب حبيبات المينا.

٤ ـ اترك المينا تستقر ، ستلاحظ أن المينا المتحللة تطفو على سطح الماء .

٥ ـ صب الماء ببطء فى الوعاء الكبير وأثناء الصب استعمل حركة التقليب حتى تتبقى المينا الجيدة فى قاع الكأس .

٦ ـ اغسل الألوان المعتمة حوالى أربع أو خمس مرات والنوع الشفاف على الأقل عشر مرات ومن الأفضل أن يحكم عليها بالنظر جيدا إلى المينا والغسيل حتى يبدو الماء المصفى شفافا ورائقا تماما ولا تكون هناك أى حبيبات متحللة مرئية .

٧ ـ بعد الغسيل ؛ لابد من حفظ المينا مبللة فى الكأس للعمل ؛ غط الكأس بلفافة البلاستيك وأمنه بالأستك للتخزين لفترة قصيرة .

٨ ـ اترك المينا المتحللة فى الوعاء الكبير حتى تستقر ثم صب المـاء ، ولا تصب حبيبات المينـا فى الحـوض لأنهـا ستسد المصفاة . وانتظر حتى تجف حبيبات المينا المتخلفة ثم احفظها للاستعمال كمينا خلفية على ظهر كل قطعة .

وإذا استغرق ملء الحواجز المعدنية من الأسلاك بالمينا وحرقها وقتا طويلا فإن الهواء يمكن أن يحلل المينا الشفافة لذلك يجب إعادة غسلها عدة مرات أثناء العمل ، والمصهر على وجه الخصوص لابد من غسله عدة مرات بين الحرقات لحفظه رائقا شفافا ، وإذا كان من الضرورى تخزين المينا المغسولة ليـوم أو اثنين . جففـها بسرعة وتوضع فى وعـاء محكم أو خزنها تحت الماء فى برطمان صغير بغطاء ، وأعد غسلها قبل الاستعمال .

## درجات حرارة الحرق :

لا تحترق المينا بجميع أنواعها عند نفس درجة الحرارة ، فهى إما أن تكون لينة. ( تحرق حرقاً منخفض الحرارة ١٢٩٠° ـ ١٣٥٠° ف ، ٧٠٠° ـ ٧٣٠° ، سنتيجراد ) ، والمتوسطة ( تحرق حرقاً متوسط الحرارة على ١٣٥٠° ـ ١٤٢٠° ف ، ٧٣٠° ـ ٧٧٠° سـنتجراد ) ، والصـلبة ( تحرق حرقـاً مرتفـع الحرارة على درجة ١٤٢٠°ـ١٥١٠° ف ، ٧٧٠° ـ ٨٢٠° سنتجراد ) .

وكلما زادت صلابة المينا فى الفرن ازدادت مدة بقائها به قبل أن تنصهر ، وفى هذه الحالة يجب أن تكون درجة حرارة الفرن أعلى من درجة انصهار أصلب نوع من المينا المستعملة .

وعندما تصل المينا إلى درجة النضج فسوف يتوهج الفرن بلون أحمر ساطع ( ١٥٥٠° ف ـ ٨٤٣° سنتجراد ) ، وبتسخين الفرن أكثر سيتوهج بلون برتقالي محمر ( ١٦٥٠° ف ـ ٨٩٥° سنتيجراد ) ، وستحترق المينا بسرعة إذا نخلت بغربال ناعم .

وليس هناك زمن محدد لترك المينا بالأفران ، فهى تحتاج إلى تسخينها حتى تنصهر بالدرجة التى تكفى لاندماجها مع طبقة المعدن التى تحتها، ولكن ليس إلى الدرجة التى يحترق فيها اللون ويغمق أو تتشقق طبقات المينا .

وعموما تسخن الطبقة الأولى من المينا حتى ينعم ملمسها وتحرق الطبقات المتتالية حتى يبدو ملمس السطح كقشرة البرتقالة ، وإذا كان بتصميمك بعض ألوان للمينا الشديدة الحرق وأخرى لينة أو متوسطة الحرق ، فإنت تتعرض لمخاطرة الحرق الزائد للمينا اللينة الحرق أثناء حرق المينا الصلبة إلى درجة النضج ، ولتجنب ذلك يمكنك خفض درجة حرارة الحرق للمينا الصلبة بإضافة سائل الصهر الهادىء ، وعلى أية حال فإن إضافة السائل ستخفف اللون .

وهناك حل غير مباشر للمشكلة ويتمثل فى حرق المينا اللينة إلى درجة النضج أولا وتترك المينا الصلبة دون درجة الحرق ثم يوضع المصهر كطبقة نهائية رقيقة على السطح ككل ويجب مراعاة أن حرق مينا صلبة جداً فوق أخرى لينة جدا يمكن أن يسبب تشقق المشغولة النهائية.

## درجات انصهار المينا :

**ألوان الحرق الخفيف : Soft - Firing Colors :**

(١٢٩٠°ـ١٣٥٠)° ف= (٧٠٠ـ٧٣٠)° م .

درجات الأحمر ( معتم ـ ـ متلألىء ـ شفاف ) .

درجات البرتقالى ( معتم ـ متلألىء ـ شفاف ) .

بمبى ( Pinks ) . ( معتم ) .

أرجوانى Purples ( معتم ) .

**ألوان الحرق المتوسط : Medium - Firing Colors ( ١٣٥٠ ـ ١٤٢٠ )° ف = ( ٧٣٠ ـ ٧٧٠ )° م .**

أصفر ( شفاف ) .

أحمر قاتمTans ( شفاف ) .

بمبى Pinks ( متلألىء شفاف ) .

أرجوانى Purples ( متلألىء ـ شفاف ) .

أزرق وأخضر : ( معتم ـ متلألىء وشفاف ) .

أخضر مصفر : ( معتم ـ متلألىء وشفاف ) .

البنى والرمادى : ( معتم ـ متلألىء وشفاف ) .

**ألوان الحرق الشديد : ( ١٤٢٠ ـ ١٥١٠ )° ف = ( ٧٧٠ ـ ٨٢٠ )° م .**

أبيض . ( معتم ومتلألىء ) .

أصفر فاتح : ( معتم ومتلألىء ) .

كريمى وعاجى : ( معتم ) .

لون بيج ( معتم ) ـ ألوان طباشيرية أزرق وأخضر : ( معتمة ) .

والألوان السوداء والبيضاء المعتمة والسوائل المصهرة كلها تصنع فى درجات حرارة خفيفة ومتوسطة وشديدة لذلك فكل منها يمكن مزجه مع أى ألوان للمينا المشار إليها سابقا .

## صفات بعض ألوان المينا المستعملة حاليا :

### اللون الأسود :

اللون الأسود من أسهل الألوان استعمالا إذا أمكن حرقه حرقة واحدة ـ أما إذا حرق أكثر من حرقة فإننا سنواجه بعض الصعوبات . منها :

( أ ) تكوين علامات غير لامعة حول المناطق التى تم ترميمها .

(ب) تتعرض بعض الأماكن التى حرقت فى المرة الأولى لفقدان الكثير من سمكها .

### اللون الأبيض :

يوجد هذا اللون بدرجات مختلفة فمنه الصلد والمتوسط والطرى

والنوع الصلد يستعمل بطبقات رقيقة جدا فى عمل مينا الساعات أو الأعمال التى تتعرض للخدش .

### اللون الرمادى :

معظم الألوان الرمادية تحتاج إلى أكثر من طبقة واحدة أثناء حرقها ذلك لميل هذه الألوان إلى التبقيع أثناء الحريق وبالأخص الشفافة منها .

### المصهر ( الفلكس ) :

الفلكس هو الأساس لكل أنواع المينا ويوجد منه أنواع مختلفة تتناسب مع كل معدن من المعادن المستعملة فى المينا ويستعمل غالبا كأرضية لألوان أخرى وفى هذه الحالة يجب أن يطبق بطبقة رقيقة جدا حتى لا يطفو على سطح الألوان ، ولأن الفلكس مينا شفافة لا لون لها فإنه يظهر كل التأثيرات المعدنية أو اللونية التى تحته من حفر أو ريبوسيه أو أكسدة أو ألوان ويظهر الفلكس ناضجا جدا إذا حرق على سطح النحاس.

**اللون الأزرق :**

الأنواع الصلدة من الأزرق لا تتأثر بالأحماض وقليلا ما تظهر على سطح اللون شقوق أو فقاقيع وذلك لحسن اندماجه بسطح المعدن والألوان الشفافة منه تعتبر هى أحسن الألوان قابلية للاندماج بسطح الفضة .

**اللون الأخضر :**

الألوان المعتمة وبالأخص الطرية يكثر وجود الفقاقيع على سطحها بعد الحرق ومن الملاحظ أن بعض الألوان الغامقة تتأثر بالحرق ويتغير لونها أما الألوان الفاتحة الخضراء الشفافة فيكثر وجود الشقوق على سطحها .

**اللون البنى :**

من أكثر الألوان تحملا لعدة مرات من الحرق فلا ينفد لونها نتيجة هذه الحرقات ومعظم الأنواع المعتمة منه صلدة والنوع الشفاف منه يظهر على سطح النحاس الأحمر .

**اللون الأحمر :**

من أكثر الألوان تأثرا بالحرق وفقدان درجته وسمكه إذا تعرض لحرقات عديدة ذلك لأنه مكون من الألوان الطرية .

**اللون البنفسجى :**

أكسيد المنجنيز هو الأكسيد المستعمل بكثرة فى الحصول على البنفسجى وهو عادة بنفسجى محمر ويكثر استعمال الألوان الشفافة منه على الذهب مع الملاحظ أن هذه الألوان إذا حرقت على سطح الفضة النقية فإنها تتحول إلى لون أخضر غامق .

**اللون الأصفر :**

الأصفر المعتم عادة من الألوان الصلدة التى تحتاج إلى درجة حرق مرتفعة والشفافة منها يقل استعمالها الآن نظرا لقلة أكسيد الأورانيوم

وتظهر الألوان الشفافة واضحة على سطح الذهب أما إذا حرقت على سطح الفضة والنحاس فقد تظهر معتمة وقد تعادلها شفافيتها إذا حرقت مدة قصيرة بدرجة حرارة عالية من ٨٥٠ ـ ٩٠٠° م .

**اللون العاجى :**

من الألوان الطرية وتوجد عادة معتمة وتستعمل بكثرة فى الأرضيات الكبيرة وإذا وضعت داخل فرن وحرقت القطع مع استمرار لفها إلى درجة حرارة عالية يتكون قرب حوافها موجات دائرية شفافة يمكن الاحتفاظ بها إذا لم تتعرض القطع إلى درجة حرارة قرب فوهة الفرن عند اخراجها .

## مينا الظهر : Counter Enameling

سبق توضيح أن مينا الظهر ضرورية للاحتفاظ بتقارب درجات التمدد والانكماش بين المعدن والمينا ، وبتطبيقها على ظهر القطع يمكن حصر سطحى المعدن بين طبقتين متساويتين من المينا فيقلل ذلك من تباين درجات التمدد والانكماش عند الحريق ويساعد على التصاق المينا بالسطح دون تعرض القطع لانحراف شكلها أثناء الحريق .

## الأدوات والتجهيزات اللازمة لعملية الشغل بالمينا على المعادن :

**مقدمة :**

لبداية الشغل بالمينا فى الكلوازنيه لابد أن تتعرف إلى الأدوات والتجهيزات اللازمة ومكان ملائم للعمل ، والتجهيزات التى تحتاجها ستتوقف على ظروفك ، فالمبتدئ الذى سيتلقى تدريبا على طريقة الشغل بالمينا ولا يملك أدوات سيفضل أن يشترى الأدوات المطلوبة فقط ليلتحق بالفصل الدراسى محل التدريب ، وإذا كانت لديك بعض التجارب فى

أعمال الشغل بالمينا على المعادن ، ربما تكون مستعدا الآن لتأسيس محل بسيط بالمنزل للعمل به . أما الصائغ المحترف فسيحتاج إلى تأسيس ستوديو أكثر اكتمالا لصياغة الحلى والمجوهرات ، ويعرض هذا الجزء من الكتاب قائمة بالأدوات المطلوبة لكل من هذه الحالات الثلاثة .

وفى أى حـالة لابد من ارتداء الملابس المريحـة وحـذاء بكعب منخفض وقميص خاص للعمل ، وتجنب الأكمام الواسعة حيث يمكن أن تشتعل وتجنب على الأخص ارتداء أى شئ مصنوع من النايلون حيث أنها ستنصهر من الحرارة وتسبب حروقا ، ويجب عقص الشعر إذا كان طويلا فى الاتجاه البعيد عن العمل ، ومن المهم الاحتفاظ بالأدوات جميعها نظيفة وجاهزة للطلب ولن تحدث حوادث إذا جهزت جميع الأدوات التى تحتاجها فى العمل قبل البدء ، ونظفت المكان بعناية بعد كل مرحلة .

## شغل المينا بالكلوازنييه فى فصل دراسى :

فى الفصل التعليمى عادة يتعرف الطالب إلى أدوات خط التصنيع للمجوهرات وعلى أية حال فإن معظم الفصول التدريبية تطلب شراء الأدوات التى تستعمل مفردة مثل ، البنسة والملقط وكذلك الفضة أو أى معدن آخر ستستعمله وستحتوى حجرة الدراسة غالبا على منضدة للعمل ، ومينا ، أفران حرق ، والمعدات اللازمة للحام ، والجلخ ، والتلميع والصقل ، وفيما يلى قائمة بالأدوات التى يطلب شراؤها من الطالب أو المتدرب عادة وإحضارها لمكان التدريب .

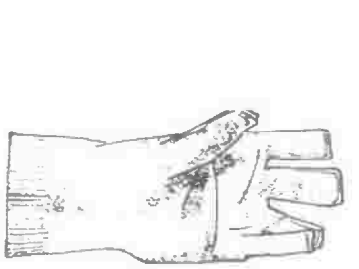
الأدوات الأساسية لشغل المينا واللحام تتضمن :

( من أقصى اليسار فى اتجاه عقارب الساعة ) نظارة معظمة ، وعاء نقع وملقط نحاس ، مينا ، الفرن وسباتيولا ، مشعل وركيزة ثلاثية القوائم مع كتلة من الفحم ووعاء به كربورندم مجروش تحت الركيزة ، مشعل ، بلاطة من السيراميك عليها سائل مساعد على الانصهار ، سلك رباط ومقص شنبر وشريحتا لحام ، عصاة صقل ، كتلتان من الحديد الزهر ، ملقط كبير ، فرش ، مسطرة دوائر .

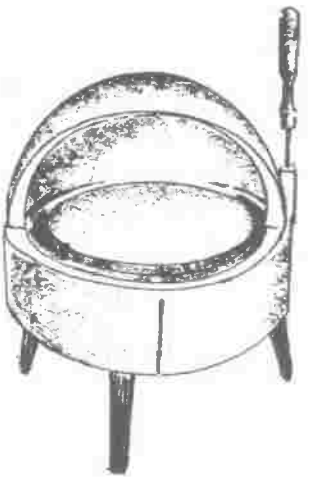
## قائمة التجهيزات والأدوات اللازمة للزخرفة بالمينا :

ـ بنسة بأنف زنجرة خاصة بالساعاتى ـ بنسة بأنف مستدير خاصة بالساعاتى ـ بنسة بأنف مسطح ـ عدد ٢ ملقط رفيع لشغل الساعات ـ ملقط حرق بطول ١٨ سم ـ ملقط لحام لاستعمال الفرن فقط ـ مسطرة صغيرة معدن مقسمة بالبوصة والسنتيمتر ـ مقص شنبر ـ مبرد إبرة ـ

عدد ٢ مصقلة منحنية ـ فونية لحام ـ مساعد لحام فضة صلب وفرشاة صغيرة ـ كتلة فحم مقاس ٨ × ١٠ سم ـ حجر أو صخر سند ـ طقم براجل ديفايدر ـ فرشاة من شعر السمور رفيعة جدا لدهن المينا ـ فضة أو نحاس للشغلة التى ستنفذ ـ قفاز عازل للحرارة ( asbestos glove ) ـ محلول تنظيف ـ شوكة لأشغال المينا .



قفاز عازل للحرارة ( asbestos glove )



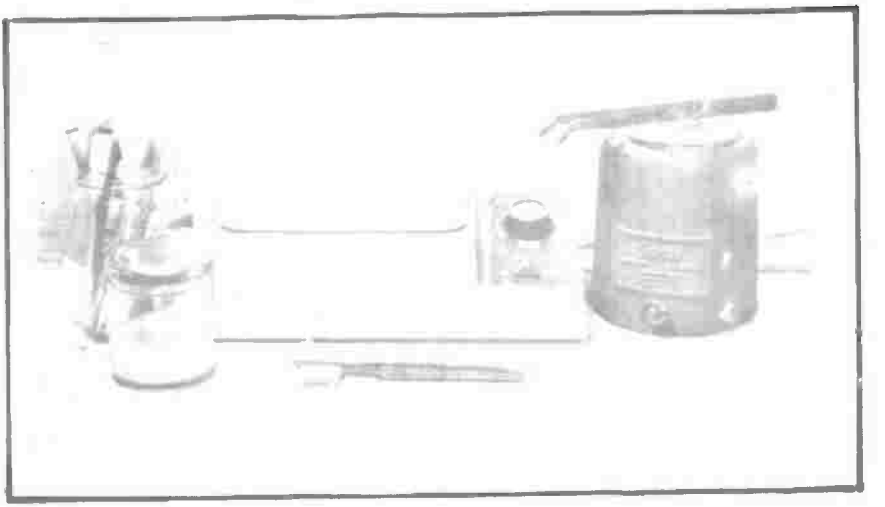
فرن بشكل القبة

شوكة الميدا

## التحميض ( أو النقع فى محلول حمضى ) Pickling

إن أى سبيكة تحتوى على النحاس مثل الفضة الحرة والذهب الأفرنجى عيار ٢٢ أو أقل ، وكذلك لحام الفضة والذهب ، ستتأكسد عند التسخين وهذه الأكسدة لابد من إزالتها قبل استكمال العمل ويتم ذلك بنقع القطعة بعد لحامها أو تخميرها فى محلول حمضى يسمى (Pickle ) ، وقد كانت المعادن تنظف فى الحال بحامض الكبرتيك والنيتريك ولكن لحسن الحظ لدينا الآن حامض معتدل للعمل له باسم (سباركس spaerx # 2 ) ويعد من ثانى كبريتات الصوديوم ومواد كيميائية أخرى ، ويباع على هيئة مجروش

ويمزج مع الماء ، ويكون تأثيره جيدا عند تسخينه ولكن لا تدعه يغلى لأنه يخرج أبخرة ضارة ويسخن محلول النقع الحمضى هذا فى وعاء خاص ، مثل وعاء البايركس أو حلة الطهى البطئ .



للتحميض والتنظيف تحتاج إلى سائل تنظيف وفرش أسنان قديمة وفرشة زجاج ، وعاء للنقع بمحلول الحامض ، وملقط خشب أو نحاس

وتعتبر حلة الطهى البطئ ممتازة لأنها تحتفظ بالمحلول الحمضى فى درجة حرارة دافئة ثابتة دون أن يغلى وهى اقتصادية فى التكاليف عن وعاء النقع الذى يباع تجاريا . وتوضع قطعة المعدن فى المحلول الحمضى الدافئ باستعمال الملقط النحاسى أو الخشب ولا تستخدم ملقط حديد أو زهر أو سلك لأن هذه المعادن ستتفاعل مع محلول الحامض وينتج عنها طلاء نحاسى لقطعة المعدن المنقوعة واترك القطعة فى المحلول من دقيقتين إلى خمس دقائق ، ثم ارفعها من المحلول مرة أخرى بالملقط الخشب أو النحاس ، واشطفها جيدا بالماء البارد .

ولمعادلة الحامض تشطف القطعة فى محلول من الماء وصودا الخبيز ( كربونات الصودا ) لدقائق قليلة ثم فى ماء رائق ، وهذا الشطف ضرورى وحيوى فى حالة شغل المعدن بالمينا ، وسيساعد على حماية

الأدوات فأى حامض غير متعادل على المعدن يمكن أن يجعل المعدن يتآكل مسببا ثقوبا ( ربما تظهر بعد سنين ) ، ومحلول النقع الحمضى يمكن أن يترك فى وعاء ويغطى كل يوم ومع الاستعمال سيفقد تأثيره بالتدريج ولابد من إعداد محلول آخر جديد ، ولا تلق بالحامض المتبقى فى مصفاة الحوض حيث أنه يمكن أن يتلف المواسير ، وصبه على الأرضية بدلا من ذلك .

## التنظيف :

يمكن إجراء مزيد من التنظيف على قطعة الحلى المعدنية باستعمال محلول التنظيف ( الصابون السائل ) المعتدل المستعمل فى غسالة الأطباق مع النوشادر وتدعك القطعة فى المحلول باستعمال فرشاة أسنان لينة أو فرشاة غسل الزجاجات لإزالة معظم الدهون والقذارة الموجودة فى الثنايا وبعد التنظيف تشطف القطعة بالماء البارد .

بعد تنظيف المعدن طبق عليه المينا بتغطية السطح بمحلول مادة لاصقة حتى يتوزع مسحوق المينا بالتساوى ، ويستعمل لذلك دائما (صمغ الكثيراء ) ولتحضيره تنقع كتل الصمغ أو القشور الصمغية من صمغ الكثيراء طوال الليل فى الماء ، وفى اليوم التالى يطبخ المحلول (تأكد من كفاية كمية الماء حتى لا يحترق ) على نار هادئة حتى يصبح أكثر انسيابا ويذوب الصمغ تماما وعندما يبرد يخفف المزيج بماء الصنبور حتى يصبح خفيفا ويصفى من خلال شبكة بعيون ٢٠٠ فتحة مربعة فى البوصة المربعة الواحدة .

وعندما يطبق محلول الصمغ على سطح المعدن لابد أن يكون منسابا وشفافا مثل الماء ، ويوجد نوع جاهز للاستعمال يباع تجاريا وربما تجد أن تكاليف شرائه تعادل المجهود والوقت المبذول فى تحضيره ، وتستعمل فرشاة نظيفة فى دهان المادة اللاصقة فوق السطح الذى

سيزخرف بالمينا وتنخل بودرة المينا فوق السطح المصمغ بمنخل ذى فتحات ٨٠ فتحة / بوصة مربعة بحيث تغطى السطح بانتظام ولكن دون زيادة الكثافة ، ودائماً فإن دهان طبقتى مينا أفضل من دهان طبقة سميكة فى الزخرفة بالمينا . وحتى أبسط الموضوعات المدهونة بلون واحد لابد أن ترش وتحرق عدة مرات . وكون طبقات بودرة المينا خفيفا عند الحواف حيث أن هذه المناطق تميل إلى الاحتراق أكثر من غيرها ، وقبل

أن تحرق هذه الطبقة الأساسية لابد من ترك القطعة تجف تماما حتى يتبخر كل أثر للماء وإلا فسوف تسبب انتفاخ وتشقق المينا أثناء وجودها بالفرن ، ويمكنك إمساك القطعة فى شوكة المينا أمام فتحة الفرن الساخن مباشرة ( ودائما ارتد قفاز الأسبستوس عند استعمال الفرن ) . أو جفف القطعة فى فرن هادئ لمدة ٢٥ إلى ٣٠ دقيقة ، وإذا تم تجفيف القطعة خارج الفرن مباشرة فإنك ستلاحظ تكون سحابة من بخار الماء فى الحال حول القطعة الناتج من تبخر الماء الموجود فيها ثم اسحبها بعيدا عن باب الفرن فى الحال وإلا ستحرق أكثر من اللازم . ولحرق المينا ، ضع القطعة داخل الفرن على حامل حرق على قوائم مساعدة باستعمال شوكة المينا والقفاز ، وإذا كان للفرن باب زجاجى ستلاحظ بودرة المينا المرشوش بها السطح قد بدأ يتغير لونها وتسيل ، وعندما تصبح ناعمة لامعة ويسخن المعدن إلى درجة الاحمرار ( لا يستغرق هذا أقل من دقيقتين أو أكثر من ٤ دقائق ويتوقف ذلك على نوع المينا المستعملة إذا كانت من النوع الهادىء الحرق أو المتوسط أو الشديد ) . فإن عملية الحرق تكون قد اكتملت .

أخرج القطعة من الفرن بالشوكة واتركها على بلاطة من الأسبستوس أو الحجر لتبرد بعيدا عن التيارات الهوائية ، وسيظل السطح يغير لونه حتى يظهر باللون الذى سيحتفظ به عندما يمكن لمسه باليد العارية ، وإذا ظهر بالسطح شرشرة أو ثقوب فمعنى ذلك أن رش البودرة

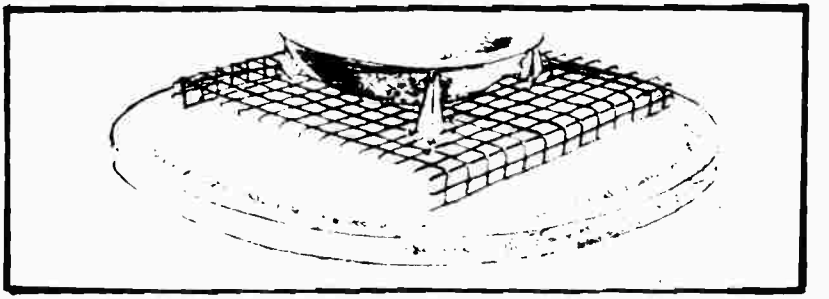
كان أقل من اللازم على السطح فى أول رشة وإذا بدا محببا فإنه يكون قد حرق بدرجة أقل .

والحرق الأقل أفضل من الحرق الزائد حيث أن الحرق الأقل يمكن إصلاحه بسهولة ولكن ليس هناك حل فى الحرق الزائد . ولمعالجة السطح فى هذه الحالة استمر فى الرش والحرق حتى ينعم السطح ويستوى .وتكون راضيا عن مظهره ، ولا تبن طبقات عديدة فوق بعضها

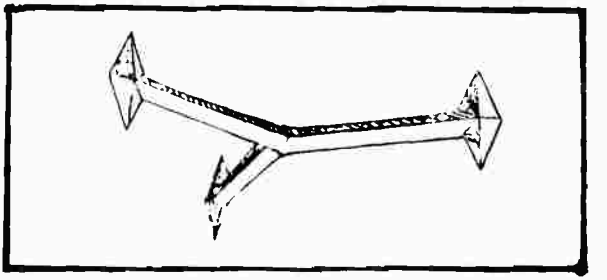
حيث أن ذلك يحمل المعدن بإجهاد زائد لا يستطيع أن يتحمله ثم ابرد الحواف المتأكسدة للمعدن بمبرد المعادن واصقل سطح المينا بحجر الدلك الكربوراندم تحت ماء جار لتشطيب الشغلة .

وحيث أن المعادن تتمدد وتنكمش بمعدل مختلف عن طبقة المينا فينصح دائما بتغطية كل من جانبى قطعة المعدن بالمينا لحكمها وتقويتها وتسمى هذه الطريقة بالمينا المتقابلة وإذا كان لديك شك فيما إذا كنت ستستعمل المينا المقابلة أم لا ، يفضل أن تدهن المينا بالتقابل واختر دائما المينا الشديدة الحرق للطبقة السفلية حيث أنها ستتحمل الحرقات المتعددة الضرورية لحرق الطبقة العليا .

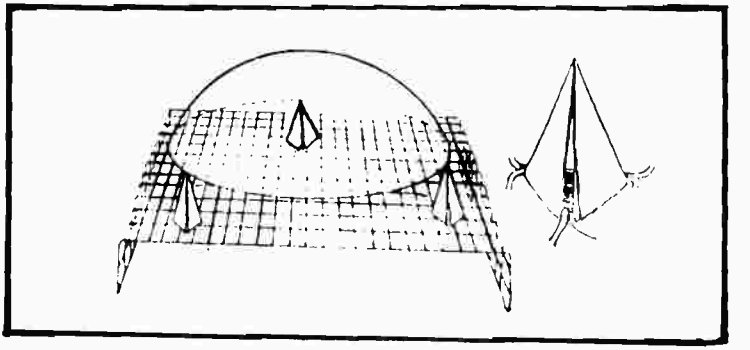
ولتغطية الوجه الداخلى للقطعة بالمينا ، اقلب القطعة على حامل حرق بعد الانتهاء من رش الوجه الخارجى لها مع الحرص على عدم لمس السطح النظيف إلا فى أضيق الحدود ( تأكد من وجود أقل عدد من الركائز المعدنية فى الحامل لتثبيت القطعة عند أقل عدد من الحواف ) ، وأزل أى علامات للأصابع باستعمال الخل أو محلول النوشادر قبل دهان السطح بالمادة اللاصقة ووضع المينا ، ولا تنس أن تتركها تجف تماما قبل أن تدخلها الفرن . ضع القطعة مقلوبة فوق الحامل داخل الفرن واحرقها كالمعتاد ، وإذا سمعت صوت تشقق أثناء حرق القطعة اتركها فى الفرن حتى تلتئم الشروخ على السطح ، حيث يكون التشقق نتيجة تمدد المعدن .



ضع المشغولة داخل الفرن على ركائز على سطح شبكة أو حامل كما هو موضح بالرسم



شكل القائم الذى يباع ضمن أدوات الأشغال المعدنية



إذا لم تتوفر لديك الركائز الجاهزة لتأمين الشغلة أثناء الحرق يمكنك عمل قائم حرق بثنى ثلاثة قطع من الصفيح على شكل اهرامات صغيرة وتثبت بالسلك الملفوف فى عيون شبكة الحرق داخل الفرن وبعد ذلك يقلب الوعاء المطلى فوق الأهرامات كما هو موضح بالرسم .

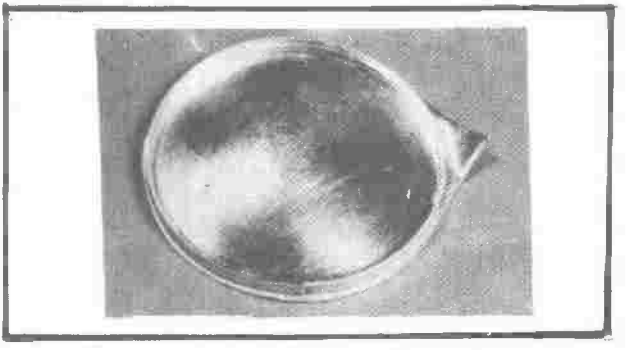
وهناك العديد من أساليب الزخرفة بالمينا ويمكنك تجربتها عندما تعتاد على استعمال المينا وتكون لديك بعض التجارب فى الأساليب

البسيطة مثل تطبيق الألوان من خلال الاستنسل أو السجرافيتو . ( وهى عبارة عن خدش المينا الغير محروقة والمدهونة على طبقة سبق حرقها بلون معاكس ) وباستعمال القطع الغليظة وأسلاك المينا العارية التى تنصهر مع المينا . ولا تعتقد أنك ستصبح متخصصا حيث أنه لا يمكن التحكم فى الألوان . وبودرة المينا الناتجة عن منخل ذى ٢٠٠ فتحة / بوصة مربعة والممزوجة مع محلول اللصق يمكن دهانها أو تشكيلها فى أشكال ونماذج رقيقة على الأسطح إلا أنها طريقة صعبة ولا تناسب إلا أهل الخبرة ، وعليك أن تجرب الإمكانات السهلة نسبيا لاكتساب الخبرة فى هذا المجال .

## بعض الأساليب الفنية المتقدمة فى أشغال المينا :

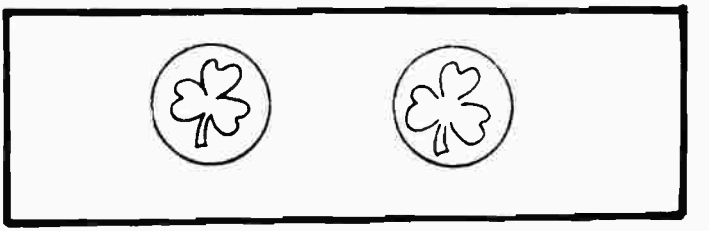
### أولا : عمل قاعدة للمينا من الفضة :

إن أول خطوة فى أسلوب الشغل بالمينا على المعادن بطريقة (الكلوازنييه ) هو إعداد قاعدة دهان المينا والتى ستمسك بالأسلاك وطبقات المينا ، وأكثر هذه القواعد متانة وشمولا هو إعداد كأس لاستقبال طبقة المينا . والتى تكون أساسا عبارة عن قاعدة من المعدن بشريحة معدنية ( شنبر ) ملحومة حولها ، ويساعد الشنبر على احتواء السلك والمينا أثناء الحرق ، وفى حالة نماذج السلك المعقدة إلى حد ما أو التصميم الذى يتطلب عدة طبقات من المينا فمن الضرورى استعمال الكأس المشار إليه .



تجويف رقيق من الفضة لاستقبال طبقات المينا داخله

وفى أعمال المينا الصغيرة التى لا تحتاج إلى عمق كبير للمينا فإنه يمكن استعمال قرص مقعر بسيط بدلا من الكأس السابق ، وسيحدد التصميم حجم كأس المينا ، وإذا كنت مبتدئا فى العمل فلابد أن تبدأ بالتصميم البسيط مثل الموضح بالصورة التالية .



رسم توضيحى يبين التصميم بالسلك فى موضعه ( يسارا ) ومنفصلا لتحديد كيف يجب أن يقطع السلك المنفصل ( يمينا )

ويحتوى هذا التصميم على نموذج من السلك من السهل اتباعه ويستعمل فيه لونان فقط أحدهما للأرضية والآخر للزهرة وتنفذ المينا بنفس الحجم تماما الذى بالشكل ، وإذا كنت مجربا أو كانت مغامراً فيمكنك أن تبدأ بأى نوع من أساليب التنفيذ مثل استعمال لون واحد فى كل تحديد بالسلك ويتضمن كل تصميم شغل السلك ومخطط اللون لاتباعه .

وإذا كنت تريد حقيقة أن تنفذ تصميماتك ، فلابد أن تكون مستعدا بنماذج بالحجم المضبوط للقطعة النهائية توضح شكل شغل الأسلاك والخط الخارجى للمينا والألوان التى ستستعملها .

**وتتضمن الخطوات المتنوعة فى الشغل بالمينا :** عمل التجويف والحرق والتشطيب للمينا ، ويمكن أن تجرى هذه الخطوات فى مرة واحدة أو على مراحل وإذا توقفت عن العمل ، احفظ الشغل بعيدا عن الأتربة فى وعاء إلى أن تستعد للبدء فى العمل مرة أخرى .

## طريقة تنفيذ كأس المينا :

ستحتاج إلى شريحة رقيقة من الفضة عيار ٢٦ ، ٣٠ ومقص شنبر ومقص معدن ـ مسطرة دوائر ـ قلم رصاص وفرن الحرق ـ ملقط الحرق ـ وابور لحام ـ معدات اللحام ـ بنسات مسطحة ومستديرة المقدمة ـ وعاء يحتوى على كربوراندم مجروش ـ كتلة من الفحم ـ مبرد إبرة ـ ملف الحلقات . كتلتين من الصلب ـ محلول حمضى لنقع وتنظيف المعدن ـ ملقط نحاس ـ محلول كربونات الصودا ـ فرشاة زجاج أو فرشاة أسنان قديمة ـ مصقلة ـ ورق صنفرة كبير الحبيبات رقم (١٥٠) .

## تحديد طول الحافة :

قبل قطع شريحة من المعدن للحافة تحتاج إلى تحديد طولها بقياس محيط الدائرة أو الشكل المستعمل للتصميم ، وتحدد عادة مسطرة الدوائر أقطار الدوائر ، ولكنها لا تحدد محيطها ويمكنك حساب المحيط بضرب القطر × ٣,١٤١٦ ولتجنيبك هذه المشقة ، فقد تم عمل جداول بأقطار الدوائر وأطوال محيطاتها بالبوصة والمليمتر .

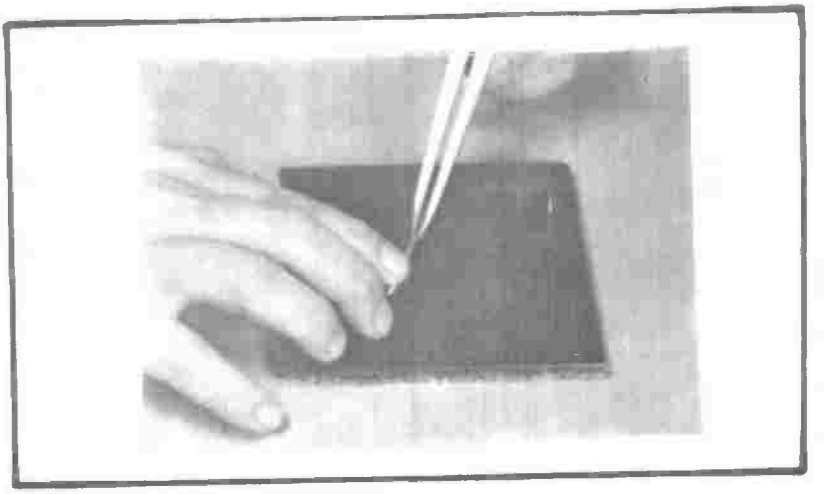
وإذا كان تصميمك يكون دائرة فإنه يمكن قياس محيط الشكل باستخدام سلك مرن أو بلاستيك ويضبط السلك أو البلاستيك داخل فتحة الشكل أو حوله ويقطع عند تراكب الطرفين معا ، ويفرد السلك ويقاس طوله وسيكون هذا هو طول االحافة المطلوبة .

## قطع الحافة :

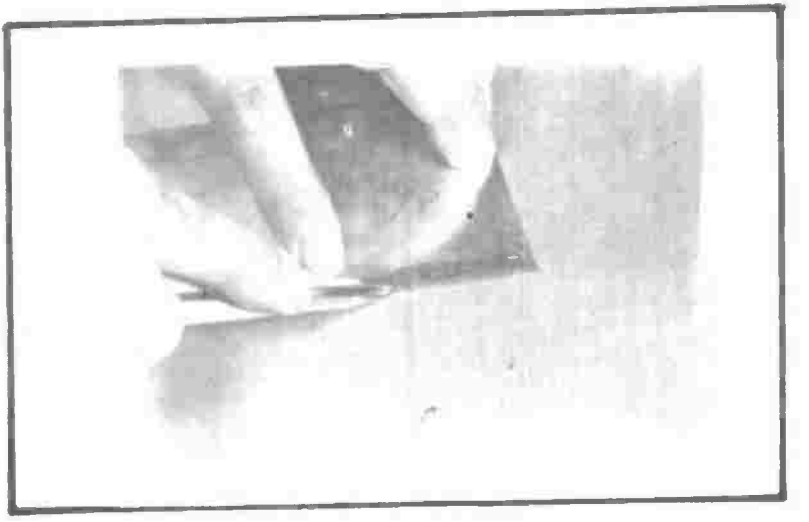
١ ـ قس على طول حافة واحدة من الفضة عيار ٢٦ وتوضع علامة بالقلم الرصاص أو خدش ببرجل تقسيم عند نقطة تبعد ١,٦ م عن مقاس الحافة .

٢ ـ وباستخدام برجل التقسيم ، قس ارتفاع السلك الذى

سيستعمل فى أشغال المينا ، ثم اضبطه بحيث يزيد ٨ م أكثر من ارتفاع السلك واجعل أحد ساقى البرجل محاذية لحافة الفضة مع عمل خدش الساق الأخرى عليها .



يعين ارتفاع الحافة بقياس ارتفاع سلك التحديد للمينا باستعمال برجل القياس

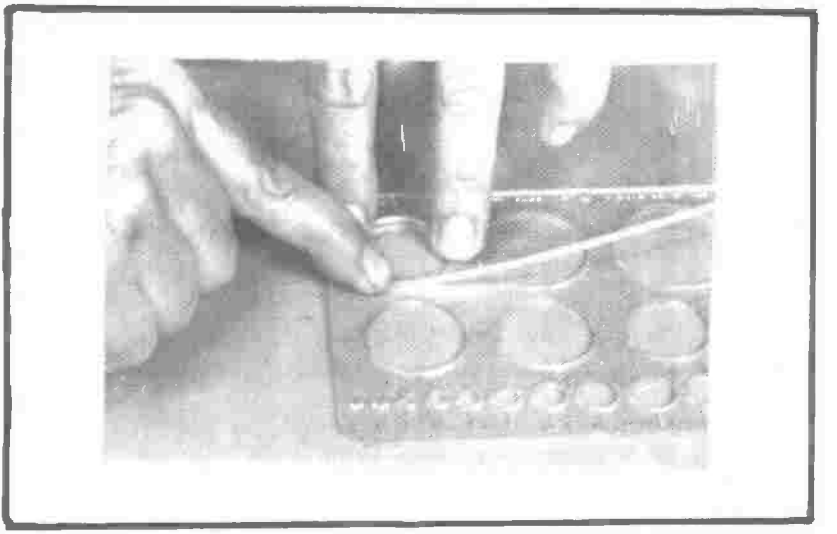


يستعمل برجل التقسيم لعمل علامة على لوح الفضة بالارتفاع المضبوط للشنبر

٣ ـ يقطع الشنبر على طول الخط المحزوز باستعمال المقص .

٤ ـ يخمر الشنبر فى فرن ساخن لمدة ٢٠ ثانية ، ثم يبرد .

٥ ـ استعمل البنسة ذات الرأس المسطح وأصابعك فى تشكيل الشنبر داخل فتحة شبلونة الدوائر أو حسب الشكل الذى تريده ، والآن راجع الشنبر المشكل على الرسم التخطيطى لشغل السلك للتأكد من أنه بالحجم المضبوط ، ويمكنك تعديل المقاسات فى هذه المرحلة للمطابقة المحكمة .

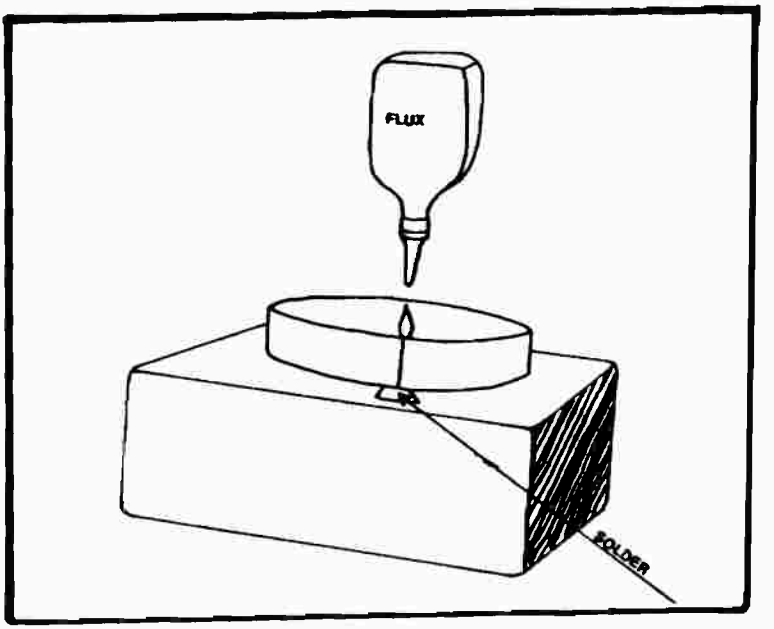


يشكل الشنبر المقصوص داخل دائرة من شبلونة الدوائر

٦ ـ أزل أى زوائد عن الحافة وتأكد من أن الأطراف تتناكب مع بعضها لعمل خط لحام مضبوط ثم باستعمال البنسة بالرأس المسطحة تبطط نقطة الاتصال بحيث يتقابل الطرفان بطرفين رأسيين وليس بزاوية ولا يحتاج بقية الشنبر إلى تشكيله بالتمام الآن ، لأنه سيعاد تشكيله بعد لحام الوصلة .

## لحام وصلة الحافة :

١ ـ اقطع ١,٦ مم$^{٢}$ من سبيكة لحام ، وضع اللحام على كتلة فحم والتى تقوم بعمل الوعاء المحتوى على حبيبات الكربوراندم ثم ضع الشنبر على قمة قطعة اللحام حتى تلمس الوصلة بالضبط لمركز مربع سبيكة اللحام كما هو موضح بالرسم التالى .

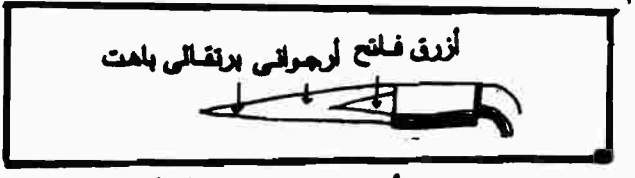



طريقة ملامسة الوصلة لمركز مربع اللحام - ضع نقطة واحدة من مساعد صهر اللحام على الوصلة التى ستلحم

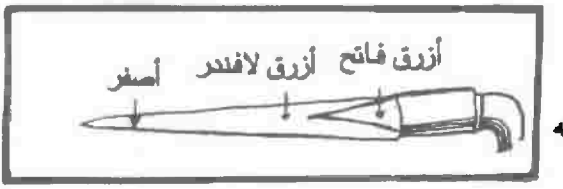
٢ ـ ضع نقطة واحدة من مساعد صهر اللحام ( Flux ) على مكان اتصال طرفى الشنبر باستعمال الزجاجة البلاستيك اللينة لعصر السائل منها أو باستعمال فرشاة إذا لزم الأمر .

٣ ـ أوقد مشعل اللهب مع استعمال الفونية رقم واحد باستخدام اللهب المصغر الرفيع المنتشر ويلف بسرعة حول الشنبر حتى ينساب اللحام فوق الوصلة . ويترك الشنبر ليبرد لعدة دقائق قليلة .

٤ ـ شد جانبى الوصلة للتأكد من متانة اللحام وإذا لم تكن كذلك ، أعد اللحام ثانية واستعمل مبرد ( إبرة ) نصف دائرى وابرد أى زيادات لحام داخل الوصلة .

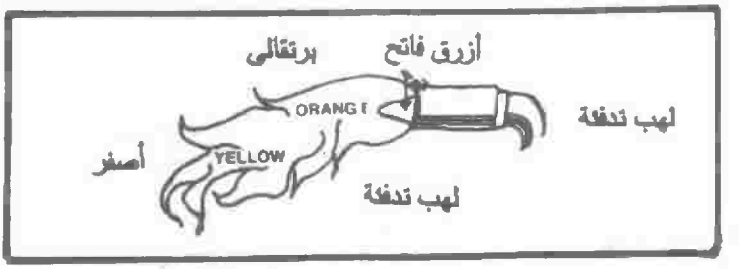



لهب رفيع للأعمال الدقيقة من فونية رقم ١




لهب قوى وموجه

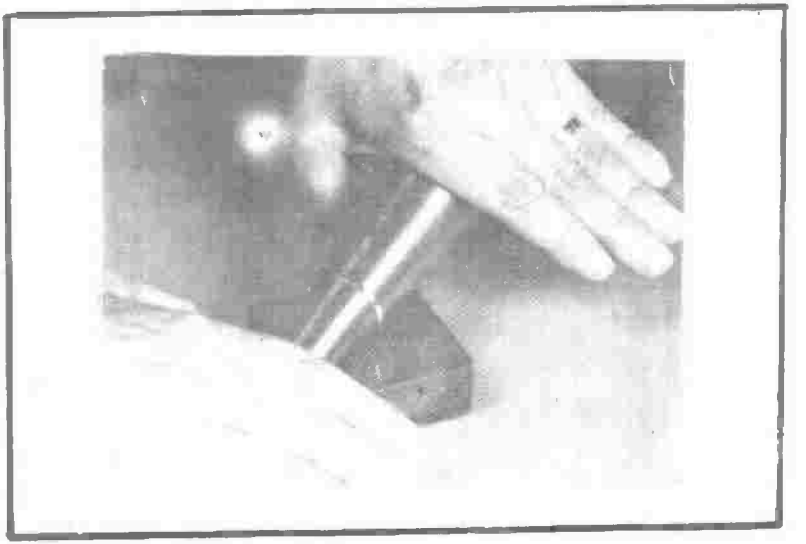
لهب قوى موجه من فونية رقم ٢ أو أكبر




لهب تدفئة من فونية رقم ٢ أو أكبر

أنواع وألوان اللهب المستعمل فى اللحام .

٥ ـ ولتنعيم الشنبر لفه على مكيف الحلقات ( وهو عبارة عن طول من الصلب يستعمل فى تشكيل وقياس حجم الخاتم أو الدبلة ) . ثم دحرجه بالبرم على كتلة من الصلب ثم انزعه واعكس وضعه على الملف ودحرجه مرة أخرى هذا سيزيل عنه أى تجعدات ويكسبه صلابة .



يلف الشنبر الملحوم على ملف الخاتم لتنعيمه وتشكيله

٦ ـ ضع قطعة من ورق الصنفرة الخشن على منضدة أو كتلة من الصلب وصنفر حافة الشنبر باستعمال حركة التدويم ثم اقلب الشنبر وصنفر الحافة الأخرى .

٧ ـ خمر الشنبر فى فرن ساخن لمدة ١٠ دقائق ثم أعد تشكيله مرة ثانية على ملف الخواتم كما فى الخطوة رقم ٥

٨ ـ إذا كان الشنبر غير دائرى فيشكل بضغطه تجاه جانبى الفورمة.

٩ ـ وللتأكد من أن الشنبر مستو ومستقيم يوضع بين كتلتين من الصلب وتضغط حواف القمة والقاع بلطف .

## قص قاعدة المينا :

١ ـ ارسم حول الحافة الداخلية لفتحة مسطرة الدوائر التى تتطابق مع حجم التصميم على لوح الفضة الرقيق عيار ٣٠ وباستعمال مسطرة ارسم مربعا ( أو مستطيلا ) حول الدائرة ، ( أو الشكل ) بأضلاع أكبر بحوالى ٣ م من جميع الجهات للدائرة ثم اقطع على طول الخط الخارجى للمربع بمقص قطع المعادن .

٢ ـ خمر المربع فى فرن ساخن لمدة ٢٠ ثانية .

٣ ـ سطح المربع بوضعه بين كتلتين من الصلب مع الضغط برفق.

تسطيح الفضة المعدة لقاعدة المينا بضغطها بين كتلتين من الصلب

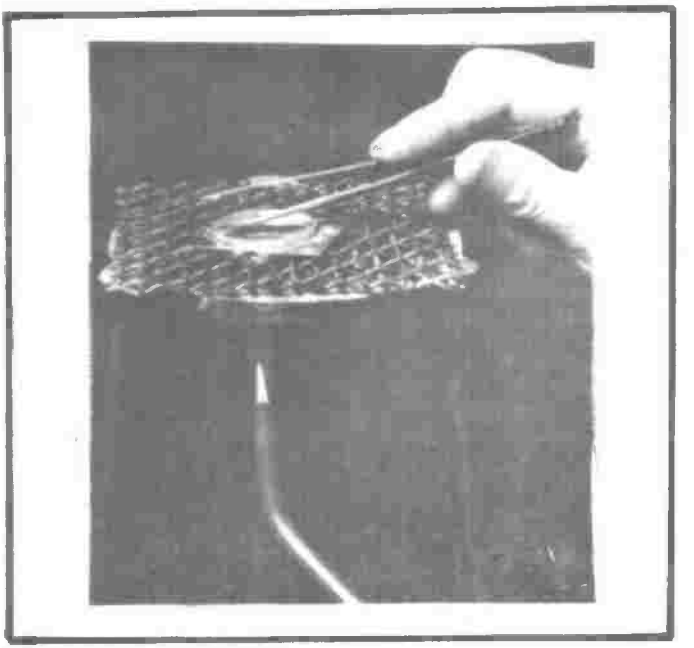
## لحام الشنبر بالقاعدة :

١ ـ ضع المربع المفرود من لوح الفضة على حامل ثلاثى وضع الشنبر فوقه واستعمل الخط الخارجى المحدد بالقلم الرصاص كدليل لضبط الشنبر عليه .

٢ ـ ادهن نقطة من مساعد الصهر ( Flux ) حول الحافة العليا للشنبر ولا تستعمل الكثير منه لأنه سيكون من الصعب تنظيفه وجفف السائل بتسخينه قليلا بلهب الشغل الموجه من أسفل الحامل ، وعندما يجف السائل فسيبدو لامعا .

٣ ـ اقطع مربعات صغيرة طولها حوالى ( ٢ م ) من اللحام المتوسط وضعها متباعدة عن بعضها بحوالى من ( ٦ ـ ١٣ م ) حول الشنبر من الخارج ومن المهم أن يكون اللحام بالخارج حتى لا تظهر علامات أو أثر اللحام داخل الكأس تشوه مظهر أى مينا شفافة اللون .

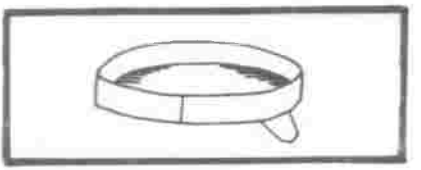
٤ ـ استعمل فونية لحام رقم ٢ وأمسك بالمشعل بيد وملقط اللحام باليد الأخرى ، استعمل اللهب المتشتت لفونية اللحام ومروه فى حركة دائرية حول الشنبر من أسفل الحامل ، وعندما ينساب اللحام سيسبب خطاً لامعاً متوهجاً حول الشنبر ، وإذا لم يكن الخط اللامع ظاهرا فى بعض المواضع يضغط خفيفا على قمة الشنبر عند هذه المنطقة بملقط اللحام للتأكد من أن الشنبر قد تم لحامه بالقاعدة فى جميع النقط .



لحام الشنبر فى القاعدة

٥ ـ وبعد أن يبرد الشنبر ينقع فى المحلول الحمضى وينظف فى محلول كربونات الصودا والماء .

٦ ـ وباستعمال مقص الشنبر تنظف الفضة الزائدة من المربع أوالمستطيل المحيط بالشنبر مع ترك لسان صغير يمكن استعماله كمقبض

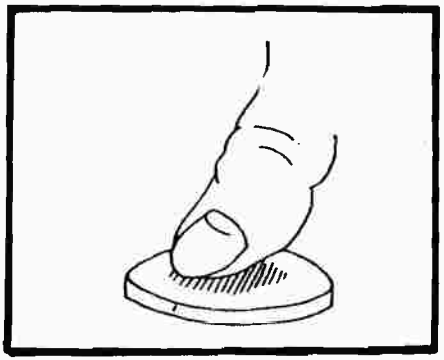


تقص الفضة الزائدة من القاعدة مع ترك لسان صغير ليستعمل كمقبض

٧ ـ يعاد إصلاح شكل الشنبر إذا لزم الأمر باستعمال البنسة .

٨ ـ ينظف داخل الكأس بفرشاة زجاجة بها منظف سائل مزيل للشحوم ثم يشطف جيدا وتجنب لمس داخل الكأس .

٩ ـ آخر شئ تقوم به هو تقعير الكأس ضع الكأس مقلوبا ، ووجهه لأسفل واضغطه لأسفل على القاعدة بأصبع الإبهام ، وشكل انخفاضا فى مركز التجويف بعمق حوالى ٣ م حينئذ يكون الكأس جاهزاً الآن للاستعمال .



اقلب الكأس رأسا على عقب وشكل التجويف بالضغط الخفيف بأصبع الإبهام على القاعدة

## تشكيل سلك التحديد للمينا :

والآن أنت مستعد لقطع سلك التحديد إلى أجزاء صغيرة وثنيها لتطابق الرسم البيانى لشغل السلك ، وترجمة النماذج الخطية للتصميم إلى شغل بالسلك شيء سهل ولكن هناك مشكلتين رئيسيتين لابد أن تعالجهما .

أولهما : الأسلاك لا يمكن أن تتداخل أو تتقاطع مع بعضها ، وثانيتهما : الأسلاك المستقيمة تسقط فوق بعضها .

وحل المشكلة الأولى : يكون بتقسيم الخطوط فى التصميم إلى أجزاء صغيرة من السلك يمكن شغلها بسهولة وهذه تتقابل دون أن تتقاطع ، وهناك عادة أكثر من حل واحد لمعظم التصميمات ، ومن الأفضل عادة أن تقطع السلك إلى أجزاء متساوية عن أن يكون قطعة كبيرة وأجزاء أخرى صغيرة .

أما ثانيتهما فإنها تحل بعمل خط شديد الاستقامة فى المينا المحددة بسلك معدنى ( كلوازنييه ) افرد أولاً قطعة من السلك الذى تم تخميره وذلك بوضع طرفه فى منجلة ويسحب من الطرف الثانى بالبنسة ، ويقطع الجزء اللازم من السلك ، ثم حز السلك حوالى ٢ م من أحد الأطراف واثن اللسان الناتج لأسفل حتى يستقر على القاعدة ويعمل كهلب أو مخطاف ، والسلك لن يسقط على بعضه بهذه الطريقة .

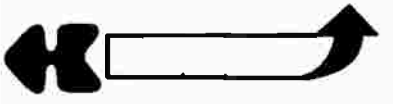
وإلى جانب التصميم ومخطط العمل ستحتاج إلى أسلاك رفيعة للشغل حول المينا ؛ فرن ؛ إضاءة جيدة ؛ عدسة مكبرة ؛ عدد ٢ ملقاط ساعاتى . بنسة بأنف مستديرة وأخرى بأنف مسطحة ، مقص شنبر ،

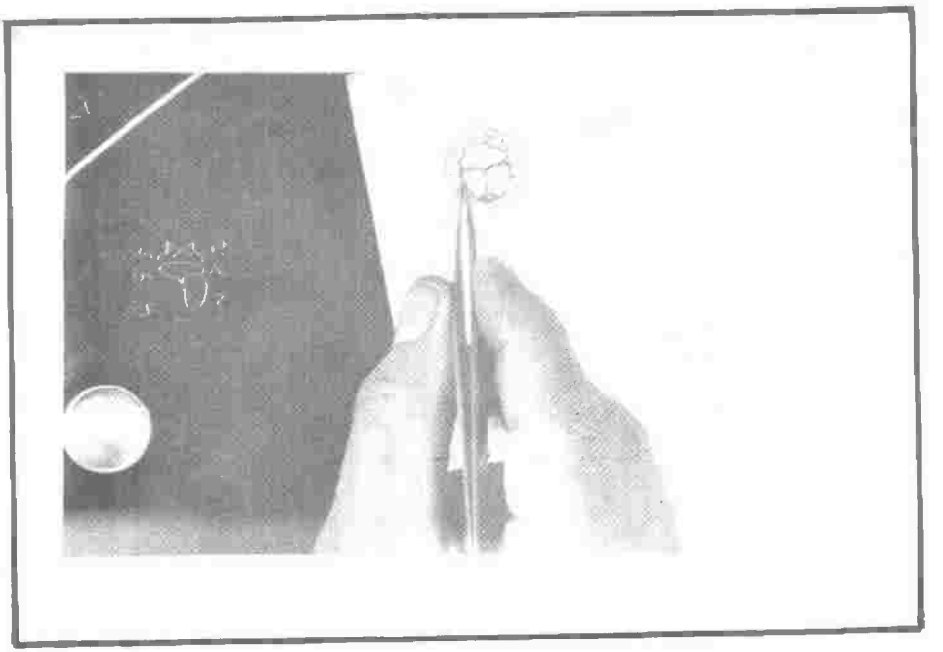
وكأس المينا السابق إعداده ، وستجد أنه من الضرورى أن يتوافر لديك قالب من الطوب الحرارى أو ورق الكلنجزيت وشريط لاصق من الجهتين .

## خطوات تشكيل السلك :

١ ـ يخمر السلك فى فرن ساخن لمدة ١٥ ثانية ، ثم اقطع منه طول ٥ سم للعمل به .

٢ ـ باستعمال أحد الملقطين فى اليد الضعيفة ، أمسك أحد طرفى السلك فوق مخطط شغل السلك ، وأمسك الملقط الثانى باليد الأقوى شكل بها السلك ، ويجب قطع السلك والعمل بقطعة جديدة عندما يكون هناك انفصال طبيعى فى التصميم .





يشكل السلك المعدني لأشغال المينا بالملاقط والبنسات لمماثلة خطوط التصميم

٣ ـ ويمكن أيضا استعمال أنواع مختلفة من البنسات لتشكيل المنحنيات والدوائر . وللحصول على شكل قطرة دمع أو دائرة ولقفلها بإحكام ببنسة مسطحة .اضغط على الجانب المقابل لوصلة اللحام وليس عليها نفسها باستخدام البنسة المسطحة ولعمل الأركان والأشكال المربعة تستخدم البنسة ذاتها وأيضا فإنه لعمل ثنية حادة يثنى السلك إلى نصفين باليد ويضغط عليه بالبنسة المسطحة بإحكام وأدخل سن الملقط وافتح بالبعد المطلوب للتصميم .

٤ ـ ضع القطع الصغيرة من السلك المشكل على بلاطة آجر أو ورق كلنجريت وعندما يتم قطع جميع الأجزاء ، اختبر الأشكال للتأكد من تطابقها مع النماذج ، واستعمل عدسة مكبرة إذا لزم الأمر .

٥ ـ عندما يتم تشكيل جميع قطع السلك ، اختبرها للتأكد من مطابقتها لكأس المينا من الداخل . وضع السلك فى الكأس باستعمال الملقاط فى مكانها كما يجب أن تكون . وتساوى أى أسلاك غير متوافقة باستعمال مقص الشنبر ، وضع الأسلاك ثانية على البلاطة الآجر أو ورق الكلنجريت .

٦ ـ إذا لم تكن ستطبق المينا فى التو فأفضل طريقة لحفظ الأسلاك هى أن توضع فى موضعها المناسب على شريط لاصق من الجهتين وتوضع فوق صورة من التصميم ثم يوضع ذلك فى علبة صغيرة أو أى محتوى آخر بغطاء .

## طرق تطبيق المينا بأنواعها :

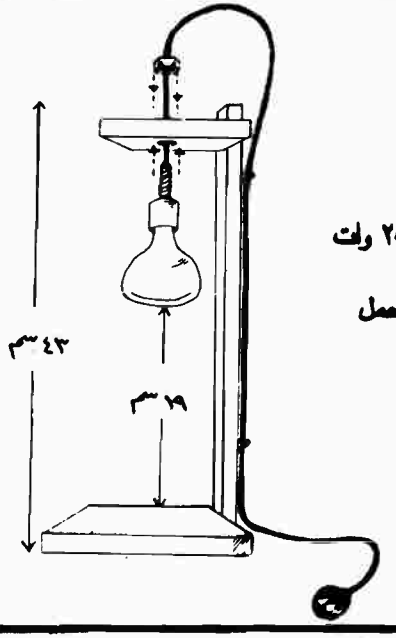
يتعرض هذا الفصل من الكتاب لشرح إجراءات عمل المينا بدرجات لونية والمينا بدون درجات لونية ( السادة ) وتعتبر المينا السادة أبسط فى تنفيذها لأنه فى كل عملية حرق يستعمل لون واحد لكل مساحة محددة بالسلك المعدنى . أما فى المينا ذات الدرجات اللونية فإنه ربما يستعمل لون أو لونين فى مساحة كلوازنييه واحدة ، واستعمال طبقات من المينا الشفافة يسمح لك برؤية ليس فقط ألوان المينا التى تحتها بل أيضا رؤية الانعكاسات للقاعدة الفضية وللأسلاك وكذلك الظلال الساقطة من الأسلاك المعدنية ، وأى شئ آخر يمكن إضافته بشكل متتالٍ أسفل طبقات المينا مثل رقائق الذهب ، واستعمال لون شفاف فوق لون آخر شفاف أو معتم يخلق تأثيرا جديدا حيث أن الطبقة السفلية ستظهر من خلاله وتؤثر على اللون الأخير ، وعند تخطيط التصميم لابد أن نضع فى الاعتبار أن حرق أى مينا شفافة ؛ حتى الفاتحة منها ؛ فوق لون آخر ستجعل اللون الذى أسفل منها يبدو بدرجة لونية أغمق حيث ستنكسر عليه كمية أقل من الضوء من خلالها ، وأيضا أى لون مفرد شفاف

للمينا سيصبح أغمق مع كل طبقة متعاقبة توضع فوقها ، وعندما يصل اللون إلى الدرجة المطلوبة ، يستعمل مساعد الصهر الهادىء فى طبقات متتالية بدلا من مزيد من اللون ، وتتطلب المينا المضبوطة من ثمانى إلى عشر طبقات من المينا ، وسواء كنت تنفذ تصميمات متعددة الظلال أو غير متعددة فستحرق أولا طبقة من مساعد الصهر رقم ( ١٢٠٩ ) للفضة فى كأس المينا لتثبيت الأسلاك المعدنية فى موضعها .

**مساعد الحرق ( Flux Firing ) :**

وهو مركب يباع تجاريا يستعمل فى عمل ( الكلوازنييه كطبقة أولية تضاف إلى كأس عمل المينا بسمك رقيق جدا ويباع تحت رقم ( 1209 Flux ) للحام الفضة ، وفى هذه الطبقة يثبت شغل السلك المعدنى وسنحتاج إلى ٤/١ ملعقة صغيرة من هذا المركب ( بما يعادل ١ ملليلتر ) مغسولة على الأقل عشرة مرات وغير مخزونة .

وستحتاج أيضا إلى فرشاة رفيعة من شعر السمور ، كأس المينا ، الأسلاك المشكلة ، ملاقط دقيقة ، الفرن ، لمبة تسخين ، ملقاط حرق ، ونظرا لما للأسبستوس من مخاطر فقد تم استبداله بلمبة التسخين العادية .

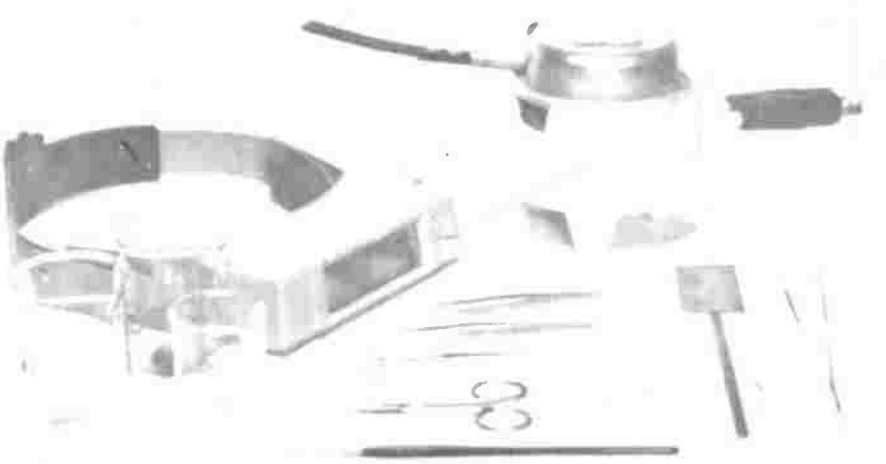



لمبة تسخين بالأشعة تحت الحمراء وتستعمل لمبة ٢٥٠ وات ١١٥ - ١٢٥ فولت ولها دواة من السيراميك شديد التحمل

١ ـ يسخن الفرن وباستعمال الفرشاة الرفيعة ادهن قاع الكأس بطبقة رقيقة جدا من مصهر المينا ، ولابد أن تكون المينا مبتلة تماما والطبقة رقيقة جدا حتى تتجاور الحبيبات ولا تتراكم فوق بعضها .

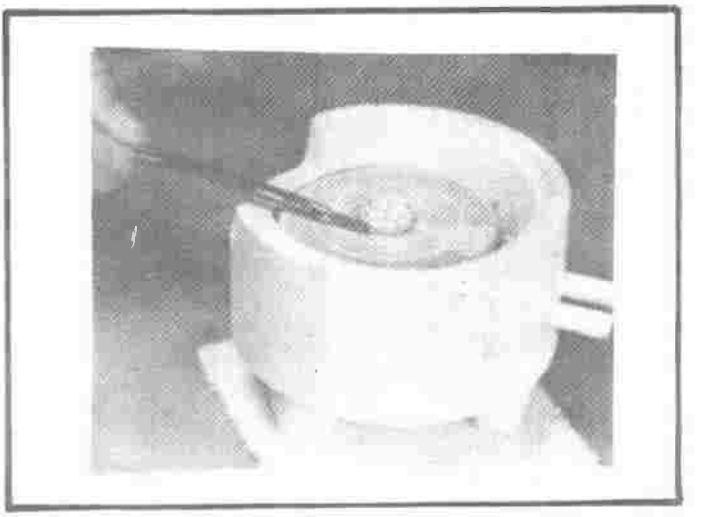
٢ ـ وباستعمال الملقاط الرفيع انقل الأسلاك إلى كأس المينا ، وتأكد من وضع السلك فى مكانه المناسب ومن ملامسة أجزائه لبعضها، وستلتصق الأسلاك فى مكانها بسبب الرطوبة الموجودة بالمينا ، وعندما تحرق المينا فلا يمكن تحريك السلك .

٣ ـ وباستعمال الملقاط التقط كأس المينا من اللسان بحرص وحركه تحت لمبة التسخين لتجف المينا ، ولابد أن تجف ببطء شديد (يمكن أن تطرطش من التسخين بسرعة زائدة ) ويمكنك أيضا تجفيف المينا بوضعها على غطاء فرن بارد . وعندما تبدو المينا جافة تكون معدة للحرق داخل الفرن .



التجهيزات اللازمة لشغل المينا وتشمل : المينا المغسولة ـ منظار مكبر ـ الفرن ـ مبسط ـ ملقاط ـ مقص شنبر ـ فرشاة رفيعة ـ التصميم الذى سينفذ بالمينا ـ كأس عمل المينا

٤ ـ ارفع غطاء الفرن ، وفى هذا الوضع يمكن أن تتبعثر الأسلاك لذا يجب رفع كأس المينا لأعلى باستقامة وبحرص شديد من اللسان باستعمال ملقاط الحرق ، ثم ضع الكأس على ملفات الفرن كما هو موضح فى الصورة ، ثم يعاد وضع الغطاء فوق الفرن .



**كأس المينا وبه الأسلاك وطبقة من مساعد صهر لحام الفضة رقم ١٢٠٩ وهو موضوع فى الفرن للحرق الأول**

٥ ـ استمر فى رفع الغطاء كل ثوان معدودة لتختبر تقدم انصهار المينا ، وعندما يبدو السطح منصهرا ( لابد أن يكون سائلاً تماما ) اضغط عند اللزوم برفق باستعمال ملقاط الحرق على قمة السلك للتأكد من اتصالها بالمينا حيث تكون حينئذ ناعمة .

٦ ـ أزل كأس المينا من الفرن باستعمال ملقاط الحرق ، وضعه بالقرب من الفرن ليبرد ببطء ، وراجع الأسلاك على التصميم مرة أخرى حيث يمكن ضبطها بخفة باستعمال الملقاط الرفيع قبل أن تبرد المينا وتتصلب .

## المينا بدون ظلال لونية ( Unshaded Enamels ) :

هناك اختلاف طفيف فى إجراءات ملء أشغال السلك بالمينا المتعددة الظلال اللونية والمينا التى بدون ظلال لونية ، وفيما يلى شرح للطريقتين وحيث أن أول مشروع لك غالبا ما سيكون بدون ظلال لونية ، لذا اتبع التعليمات الآتية :

أعد جميع ألوان المينا المطلوبة للتصميم بغسلها حسب التعليمات السابقة وستحتاج أيضا إلى فرن ، ملقاط حرق ، كوب ماء وفرشاة رقيقة من شعر السمور ، كتلة خشب صغيرة ، ورق تواليت ، لمبة تسخين ، ورق صنفرة ( نوع ١٨٠ ) ، كأس المينا الخاص بك ، تصميم المخطط اللونى ، هذا ويجب أن يكون مكان العمل جيد الإضاءة واجعل بالقرب منك منظاراً مكبراً لتستعمله وقت الحاجة .

١ ـ **حرق اللون الأول** : أحضر أنواع المينا فى حاوياتها مغسولة وعلى كل حاوية بطاقة تحدد نوع المينا ثم ضع الكأس على كتلة الخشب بحيث يمكن لفه بدون لمس حين تملأ الأسلاك ، واجعل بجانبك كوب الماء والفرشاة وورق التواليت .

٢ ـ وفى كل لون من ألوان المينا ، املأ أصغر مساحة محاطة بالسلك ومخصصة له أولا ثم استمر فى العمل تجاه المساحات الأكبر ، ثم املأ الخلفية باللون مؤخرا ، ولإضافة المينا إلى شغل المينا بالسلك ، ضع نقطة صغيرة من الماء فيها بفرشاة رفيعة حيث ستسحب كمية المينا الطفيفة من طرف الفرشاة داخل المساحة المشغولة بالسلك المعدنى بالخاصية الشعرية واستمر فى إضافة مزيد من اللون تدريجياً حتى تمتلىء المساحة المشغولة بالسلك إلى ثلثها . وحيث أنك تبغى طبقة من المينا مستوية ورقيقة فلا داعى لتكويم المينا فوق بعضها ، ولأن المينا تميل إلى الارتفاع إلى جدران المساحات المشغولة بالسلك أثناء الحرق فمن المهم

معادلة ذلك والتأكد من عدم تعلق المينا بالسلك . وإذا لم تكن حريصا ، فربما تصل المينا حتى إلى قمة الأسلاك أثناء الحرق ، وعند الصنفرة والتلميع فإن اللون على الطبقة السفلية سيكشف عنه ويفسد التأثير المقصود .

٣ ـ استمر فى ملء كل مساحة مشغولة حتى تتكون طبقة مستوية منتظمة من المينا فوق سطح كأس المينا ، وامسح الفرشاة بورق التواليت من وقت لآخر للمساعدة على الاحتفاظ بطرفها المدبب .

٤ ـ عندما تمتلىء جميع المساحات المشغولة والخلفية إلى الثلث يدق خفيفا على حافة القاعدة المطلية بالمينا بالطرف الخشب للفرشاة لتسوية المينا وإخراج أى هواء ربما يكون محبوسا ، وتزال الرطوبة الزائدة من كل مساحة مشغولة بلمس حافة المينا برفق بورق التواليت . مع الحرص لعدم إفساد استواء طبقة المينا .

٥ ـ صل الفرن بالكهرباء.

٦ ـ جفف المينا تحت لمبة التسخين ، ثم ضعها على غطاء الفرن الساخن لبرهة لزيادة التسخين قبل الحرق .

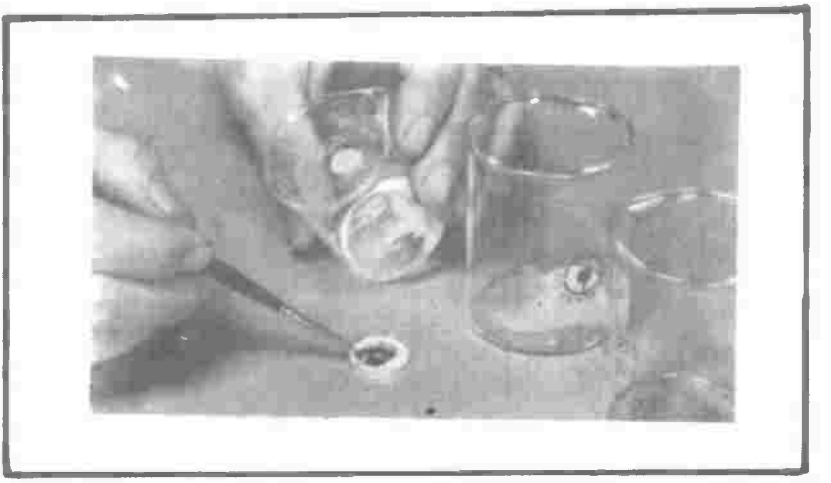
٧ ـ ضع المينا باستعمال ملقاط الحرق فى الفرن الساخن . وللحرق الأول ، اترك المينا فى الفرن حتى يصبح السطح لامعا وذا مظهر سائل ، ثم بارفعها من الفرن ولا تحرقها حرقا زائداً وإلا فإن السلك سينهار ، وعند الحرق ستنكمش المينا إلى حوالى ٣/١ عمقها الأصلى وفصل الكهرباء عن الفرن بين دورات الحرق سيساعد على إطالة عمر الفرن .

٨ ـ **الحرق الثانى** : أضف طبقة أخرى من المينا إلى كل مساحة مشغولة وكذا للخلفية ثم جففها كما سبق شرحه فى الحرق الأول .

٩ ـ وللحرقات الثانية والتى تليها تحرق المينا حتى يصبح مظهرها

سائلا تماما ، ثم يرفع الكأس من الفرن ويترك ليبرد .

١٠ ـ **الحرقات اللاحقة** : بعد الحرق الثانى املأ مساحات اللون الأحمر أو البمبى بـ ( Soft - Fusing Flux 426 ) بدلا من هذه الألوان حيث أنها تميل إلى الاشتعال ودكانة اللون ، وسوف يقوم الفلكس بحمايتها ويراعى غسله قبل الاستخدام فى كل مرة لضمان شفافيته .



تضاف المينا باستعمال فرشاة رفيعة من شعر السمور

١١ ـ استمر فى ملء المساحات المشغولة ثم جففها واحرقها إلى ملمس السيولة حتى تصل المينا إلى قمة الأسلاك . والمينا المضبوطة ربما تتطلب ثمانية إلى عشرة طبقات من المينا ، ومن المهم أن تكون كل طبقة مطبقة برقة ويفحص اللون بعناية بعد الحرق حتى يمكنك تطبيق الفلكس بمجرد الوصول إلى الدرجة اللونية المطلوبة ، والطبقات الرقيقة أيضا تقلل من احتمال حبس هواء داخلها والذى يسبب حفرا ، وحينما تقترب طبقات المينا من القمة كن حريصا على ألا يهتز الكأس أو أن تحرك حبيبات المينا أثناء التجفيف ورفع الكأس داخل الفرن حيث يمكن

أن تقفز حبيبات المينا من مساحة مشغولة إلى أخرى وتلوث الألوان .

١٢ ـ وبعد أن يتم حرق جميع الطبقات تكون المينا جاهزة الآن لوضع طبقة المينا العكسية وهى ببساطة إضافة طبقة من المينا إلى خلفية كأس المينا .

## المينا متعددة الظلال اللونية : Shaded Enamels

تعتمد تصميمات المينا المتعددة الألوان على استعمال أساليب تلوين المينا لخلق تغيرات فى اللون داخل المساحات المشغولة بالسلك المعدنى . وأساسيات تنفيذها هى نفسها المستخدمة فى المينا الغير متعددة الألوان .

وبالطبع ستبدأ بإعداد الكأس المحتوى لشغل السلك ، والذى به ستحرق الأسلاك فى موضعها باستخدام طبقة من مساعد اللحام بالفضة ( 1209 Flux ) ، وأول طبقة لونية من المينا ( طبقة القاعدة ) فى طريقة المينا الملونة يمكن أن تكون من النوع الشفاف أو من النوع المتلأ لىء أو من النوع المعتم ، وهذه الطبقة ستؤثر على الألوان التى تليها، وجميع الدرجات اللونية تتم فى الطبقات الثانية والثالثة ، بعد أن يتم حرق طبقة القاعدة ، وإذا حاولت تلوين الطبقات بعد هاتين الطبقتين فإنك يمكن أن تفقد بعض الدرجات اللونية فى عمليات الصقل والتجليخ .

وبعد أن يتم حرق الطبقات اللونية استمر فى ملء المساحات المشغولة الملونة بالمينا المتلألئة أو سائل الصهر الهادىء الشفاف Soft ( Fusing Flux 426 - ) ، والمساحات التى بدون درجات لونية مثل الخلفية تملأ إما باللون أو بمساعد الانصهار الهادىء ، وفيما يلى عدد من الأساليب الفنية تستعمل فى الحصول على مختلف الألوان والدرجات اللونية داخل الشغل بالسلك المعدنى .

١ ـ يمكن مزج المينا الشفافة معا وغسلها لخلق ألوان جديدة وهذه الألوان الجديدة يمكن استعمالها فى المينا الغير ملونة بالطبع ، ولكن الاختلافات الدقيقة فى التفاوتات اللونية الممكنة تكون مفيدة بشكل خاص فى خلق تأثيرات جذابة وجميلة فى المينا المتلونة .

٢ ـ والتدرج من اللون الداكن إلى اللون الفاتح يمكن خلقه بمعالجة سمك المينا ، وبحشد المينا تجاه السلك وسلبها تجاه مركز المساحة المشغولة بالسلك ، ثم حرقها وباستعمال طبقة من المينا الشفافة التى تنصهر فى درجة حرارة منخفضة وفى حرقات متتالية سيظهر اللون متدرجاً من الداكن إلى الفاتح ، والكومة من المينا يجب أن تكون اعمق من حبيبات المينا مرتين .

٣ ـ ويمكنك أيضا تغيير درجات اللون بخلط وتشعيب الحافة بين لونين ، ويمكن بهذه الطريقة تكوين درجات غاية فى الرقة من الألوان فوق طبقة القاعدة .

٤ ـ ويمكن عمل خطوط بين لونين داخل المساحة المشغولة بالسلك بترتيب حبيبات المينا متقاربة جدا لبعضها البعض فى خط مستقيم باستعمال سن الفرشاة لترتيبها وإذا أردت الحصول على خط أكثر دقة فيمكنك طحن المينا لتمر من عيون شبكة أكثر ضيقا باستعمال الهاون .

٥ ـ حرق لون شفاف فوق طبقة متعددة الظلال اللونية سيبدل تأثير اللون والظلال اللونية ( أو درجات اللون ) وكلما كان لون الطبقة العليا الشفافة أفتح فى الدرجة كلما أمكننا رؤية الطبقة السفلى بشكل أفضل ، ومع ذلك فإن اللون الفاتح على القمة سيجعل الطبقة السفلية تبدو بصورة أغمق ، ويمكن استغلال ذلك فى إعطاء تأثير لونى أفضل وحتى النماذج الدقيقة جدا تحت غطاء لونى شفاف داكن ستظهر بخفاء وغامقة .

٦ ـ ويمكن أيضا استعمال المينا المعتمة كمادة ملونة إذا أضيفت بطبقة رقيقة جدا ثم غطيت بمينا شفافة من النوع المنصهر فى درجة حرارة منخفضة فى طبقات متتالية ، ويمكنك تمثيل عروق أوراق النبات والريش ونماذج رقيقة أخرى والمينا المعتمة الممزوجة والمغسولة مع بعضها تعطى تأثير الملح والفلفل .

وفيما يلى تحديد للخطوات المتبعة لإخراج وإبداع المينا ذات الدرجات اللونية .

**الاحتياجات اللازمة للتنفيذ :**

المخطط اللونى الذى سينفذ ، المينا المغسولة ، كأس المينا وعليه السلك المشغول فى مكانه ، فرن التسخين ، ملقط حرق ، لمبة تسخين إن وجدت ، كوب ماء نظيف ، فرشاة رفيعة من شعر السمور ، كتلة صغيرة من الخشب ، بعض من ورق التواليت أو القماش ، عدسة مكبرة لاستعمالها عند الضرورة .

١ ـ **حرق اللون الأول** : ضع كأس المينا فوق الكتلة الخشبية حتى يمكنك لفها بدون إخلال بالمينا أثناء ملء المساحات المشغولة بالسلك .

٢ ـ املأ جميع المساحات والخلفية بالمينا مبتدئا بأصغر مساحة مشغولة بالسلك ، ولملء المساحة المشغولة ضع أولا نقطة ضئيلة من الماء فيها بالفرشاة الناعمة الرفيعة ، ثم التقط كمية طفيفة من المينا على سن الفرشاة وضعها فى المساحة المشغولة بالسلك ، والماء سيسحب المينا ، أضف مزيدا من اللون شيئاً فشيئاً حتى تمتلىء المساحة إلى ثلثها ولابد أن تكون المينا فى طبقة مستوية .

٣ ـ وعندما يتم ملء جميع المساحات المشغولة والخلفية إلى الثلث تزال الرطوبة الزائدة من كل مساحة بلمس حافة المينا برفق بورق التواليت ، مع الحرص على عدم إفساد استواء طبقة المينا .

٤ ـ شغل الفرن الكهربائى .

٥ ـ جفف المينا تحت لمبة التسخين ثم ضعها على غطاء الفرن الساخن لتجف أكثر قبل الحرق .

٦ ـ ضع كأس المينا باستعمال ملقاط الحرق على حلقات الفرن الساخن ، ولهذا الحرق الأول اترك المينا فى الفرن حتى يبدو سطحها لامعا وبمظهر سائل ، ثم تزال من الفرن وتأكد من أنها لم تحرق حرقا زائداً .

٧ ـ تأكد من تغطية اللون الأساسى لقاع كأس المينا تماما ، واستعمل العدسة المكبرة للفحص إذا لزم الأمر ، وإذا لم يكن اللون يغطى القاع تماما يعاد حرق طبقة أخرى من اللون الأساسى ، وتملأ الأماكن الفارغة بالمينا على أن تضاف المينا فى طبقة شديدة الرقة فوق البقية .

٨ ـ **الحرقات الثانية والثالثة** : والآن تكون المينا معدة لمراحل التلوين، حيث ستستعمل مجموعة متنوعة من الألوان الشفافة فى الطبقات المتتالية لخلق الظلال ومزج الألوان فى المساحات المشغولة بالسلك ، واتبع المخطط اللونى لكل طبقة من المينا مع خلط الألوان بفرشاة رفيعة للاحتفاظ بالحواف بينها ناعمة وريشية أكثر من جعلها خشنة فظة ، واشطف الفرشاة جيدا قبل أن تلمس لونا جديدا . ثم املأ جميع المساحات فى كأس المينا بانتظام فى كل طبقة ، وإلا فإن الضغط الغير متعادل حتما سيسبب حركة السلك أثناء الحرق .

٩ ـ جفف كل طبقة ثم احرقها حتى تصبح المينا مزلطة ولامعة وتذكر أن تغطى كأس المينا من الداخل على الأقل بطبقة رقيقة جدا من اللون الأصلى للمينا وإلا فسوف تحترق الطبقة السابقة أكثر من اللازم ، وإذا ظننت أن أى لون سيظهر أغمق من درجته المطلوبة فاستعمل بدلا منه طبقة من مساعد الصهر الهادىء

( Soft - fusing Flux 426 ) ويراعى غسلها قبل كل استعمال ، وبعد الحرق الثانى للون أطفىء الفرن حتى تطبق المينا الشفافة ويقفل فوق اللون الأحمر والبمبى والبرتقالى بالمينا الشفافة أيضا حيث أن هذه الألوان تكون قد بدأت تغمق .

١٠ ـ الطبقات التالية : بعد ملء المساحات الملونة وحرقها استمر فى ملء وحرق المساحات المشغولة الملونة بالمينا الشفافة ( Flux ) حتى تصل المينا إلى قمة الأسلاك المشغولة وسيتطلب ذلك من ثمانية إلى عشر طبقات ، ( يفصل الفرن بين الحرقات للحفاظ على صلاحيته فترة أطول للاستعمال ) ، والمساحات الغير متعددة الظلال اللونية يمكن ملؤها لقمتها بطبقات من اللون ، وتذكر أن لون المينا الشفاف سيصبح أكثر دكانة مع كل طبقة تضاف ، وعندما يصل اللون إلى الدرجة المطلوبة استعمل المينا الشفافة ( Flux ) بدلا من المينا الملونة ، واحرق كل طبقة حتى تصبح مزلطة ولامعة .

١١ ـ وبعد أن تملأ القطعة بالمينا وتحرق حتى قمة الأسلاك تكون جاهزة لطبقة المينا على الجهة العكسية .

## وضع طبقة من المينا على ظهر القطعة المشغولة :

## Counter enameling

إذا غطيت الطبقة العلوية لكأس المينا فقط بالمينا فإنها مؤخرا ستتشقق بسبب معدلات التمدد المختلفة للمعدن والمينا ، ويمكنك التخلص من هذه المشكلة بالطلاء الخلفى للقطعة وفيها تضاف كمية مساوية من المينا على خلفية الكأس وتتم عملية المينا الخلفية خلال مرحلة الحرق الأخيرة فقط ذلك إذا ما كان كأس المينا مستعملا كقاعدة لشغل السلك وعندما تكون الخلفية غير ظاهرة يمكن استعمال خليط من المينا المحروقة بشدة حيث أنها تعادل الضغوط على المينا .

ويمكن أيضا شراء خلفية خاصة للاستعمال عندمَا يكون ظهر القطعة غير ظاهر ، وعندما يكون الظهر مرئيا تجرى عملية التغطية بالمينا بنوع المينا شديدة الحرق المعتمة وعلى وجه الخصوص النوع الأسود والعاجى اللذان يعطيان تغطية جيدة ، ويمكنك استعمال المينا الزائدة والتى تم غسلها للموضوع المنفذ بشرط ألا تكون مستعملة من قبل ، وقبل الاستعمال دائما يتم إعادة غسل مينا الخلفية والمحفوظة فى برطمان زجاجى ، ويمكن استعمال المتبقى من عملية غسيل المينا لدهان خلفية الشغلة إذا كانت مغسولة جيدا لتجنب النقر فى طبقة المينا ، ولإضافة طبقة المينا الخلفية ستحتاج إلى :

المينا ـ مايكا أو تيتانيوم ـ مقص ـ ملعقة صغيرة جدا ـ ورق تواليت أو قماش ناعم ـ مينا شفافة تنصهر فى درجة حرارة منخفضة (- Soft fusing flux ) فرشاة ـ فرن ـ مبسط ـ ملقاط حرق ـ ورق صنفرة خشن عيار ١٨٠ ـ صنفرة من الكاربوراندم عيار ١٢٠ تستعمل مبتلة .

١ ـ اقطع اللسان الموجود بمحتوى المينا بمقص الشنبر واغسل المينا التى ستستعمل لتغطية الخلفية عدة مرات .

٢ ـ إذا استعملت المايكا اقطع جزءاً أكبر بحوالى ١٣ مم عن كأس المينا .

٣ ـ ضع كأس المينا ووجهه لأسفل على منضدة العمل . واستعمل ملعقة صغيرة جدا فى تكويم المينا المرطبة بالتدريج على ظهر الكأس حتى تصبح ثلاثة أمثال ارتفاع المينا التى على الوجه ( ستنكمش إلى ٣/١ ارتفاعها أثناء الحرق ) ، وإذا لم تضف المينا ببطء فإن فقاعات الهواء يمكن أن تتكون وتحدث ثقوبا فى طبقة المينا بعد الحرق .

٤ ـ امتص الرطوبة الزائدة من المينا بالربت برفق على السطح بورق التواليت .

٥ ـ اعدل كأس المينا على المايكا حتى تكون طبقة المينا الخلفية على المايكا ، ويضغط على المحتوى لأسفل خفيفا لتسطيح قاع المينا الخلفية ، وربما تبرز المينا خفيفا عن الحواف ، فإذا حدث هذا الصقها على كأس المينا باستعمال أداة مسطحة ( مبسط ) .

٦ ـ تأكد من عدم وصول المينا إلى سطح المينا المحروقة ، وإذا وجدت يتم إزالتها ، ثم غط المينا الخلفية بالفلكس المغسول حديثا . ( Soft - Fusing Flux 426) .

٧ ـ اثن قطعة من ورق التواليت إلى أرباع ، وضعهاعلى الكأس حتى تمتص الرطوبة من كل طبقات المينا العليا والسفلى دون إفساد الطبقة الرقيقة من الفلكس وحركها على طول حافة الكأس .

٨ ـ وباستعمال المبسط الصغير وملقط الحرق ينقل الكأس والمايكا إلى شبكة السلك الموضوعة تحت لمبة التسخين ويترك لتجف ، ويوقد الفرن ( أو يوصل بالكهرباء ) وعندما تبدو المينا جافة ينقل الكأس والمايكا إلى غطاء الفرن وتترك المينا لتجف أكثر .

٩ ـ وعندما لا تكون هناك شواهد لتبخر الرطوبة ، استعمل المبسط وملقاط الحرق لنقل المينا والمايكا إلى أرضية الفرن الساخن واختبر تقدم الحرق كل عدة ثوان ، وتخرج المينا عندما يبدو السطح لامعا وناعما ، ثم تفصل الكهرباء عن الفرن .

١٠ ـ توضع المينا بالقرب من الفرن أو على سطح غطاء الفرن الساخن حتى تبرد ببطء ، وعندما يتم تبريدها تماما ، تسلخ المايكا من طبقة المينا الخلفية .

١١ ـ امسك الكأس وجلخ أى حواف للمينا العكسية أو زوائد الفضة الملتصقة خلف الكأس بصنفرتها على منضدة كابوراندم مبللة عيار ١٢٠ أو حجر جلخ الأحجار الثمينة .

١٢ ـ افحص مينا الخلفية للتأكد من خلوها من الثقوب أو النتوءات أو عدم الاستواء الذى يمكن أن يسبب التشقق فيما بعد ، وترم أى فلجات بإضافة مزيد من المينا الخلفية للظهر وتوضع طبقة شفافة على القمة من ( Flux ) وتكرر خطوة الحرق كلها كما سبق شرحها .

**استبدال المايكا بمادة أخرى :**

أثناء الحرق تصبح المايكا هشة ومقشرة ويمكن أن تثنى ، ويوصى دائما باستعمال بلاطة من البورسلين الغير مطلى المقاوم للحرق كبديل للمايكا ، ولكن وجد أنه من السهل أن تتشقق هذه البلاطة داخل الفرن وبدلا من المايكا أو البورسلين يمكن استعمال شريحة رقيقة من التيتانيوم (سمك ١,٠١٦ م) وفيما يلى توجيهات بسيطة للحرق مع التيتانيوم :

١ ـ لا يحتاج التيتانيوم إلى غسيل لاستعماله للفرن ويقطع ببساطة إلى الحجم المطلوب .

٢ ـ طبّق المينا الخلفية وأزل الرطوبة الزائدة منها باستعمال ورق التواليت ثم ضع القطعة فوق شريحة التيتانيوم بحيث يكون الجانب المدهون بالمينا العكسية عليها .

٣ ـ أنه ملء المساحات المحددة بالسلك بالمينا على الجهة العلوية ( وتكون هذه هى آخر فرصة لإنهاء الملء ) أو إذا كانت المساحات المشغولة مملوءة بالمينا المحروقة ، ضع طبقة أخرى رقيقة من المينا الشفافة المغسولة حديثا عليها ( Soft fusing flux ) .

٤ ـ جفف القطعة على غطاء فرن ساخن لحوالى عشر دقائق أو حتى تتوقف الأبخرة عن التصاعد من المينا .

٥ ـ احرق القطعة على شريحة التيتانيوم وعندما ينضج السطح سيكون بشكل زجاجى ناعم وعندئذ ينضج القاع .

٦ ـ تبرد القطعة المحروقة بالهواء حتى يمكن لمسها باليد ، وطالما بردت فإن القطعة ستنفصل عن شريحة التيتانيوم .

**المشاكل الشائعة الوقوع فى عملية الزخرفة بالمينا للمعادن :**

بدون شك ستقع من وقت لآخر فى مشاكل أثناء اشتغالك بالمينا ولحسن الحظ فإنه يمكن حل معظمها ، ويمكنك إنقاذ معظم القطع بدون الوقوع فى مشاكل وفيما يلى العديد من المشاكل الأكثر انتشارا وكيفية منعها أو التغلب عليها .

**( أ ) فوارق بين الأسلاك المعدنية المشغولة :**

فى بعض الأحيان ربما عن طريق السهو أو الخطأ تترك مساحات مفتوحة عند تقاطع السلك المشغول ويمكن أن تندفع المينا الرطبة من خلال الفرق إلى مساحة مشغولة غير مخصصة لها ، وإذا حدث هذا جفف المينا بورق يتشرب واستعمل فرشاة مبتلة لرفع المينا من المساحة الملوثة قبل الاستمرار فى الملء بالمينا والحرق .

**(ب) ملء الأركان الضيقة بالمينا :**

الشقوق والأركان الضيقة لابد أن تملأ تماما بالمينا وإلا فستظهر الثقوب والتشققات بعد حرق القطعة ولمنع ذلك استعمل طرف الفرشاة أو أداة حادة مثل إبرة أو مخراز أسنان لدفع حبيبات المينا فى الفراغات الضيقة .

**(جـ) أسلاك منهارة أو مشوهة التشكيل :**

كل مساحة مشغولة بالسلك لابد أن تستقبل طبقة رقيقة منتظمة من المينا فى كل حرق ، وإلا فإن الأسلاك يمكن أن تندفع خارج الشكل أو تنهار أثناء الحرق نتيجة الضغط غير المتساوى من المينا .

**( د ) الثقوب :**

إن وجود المسام أو الثقوب فى سطح طبقة المينا يكون أحيانا نتيجة للملء غير المناسب للمساحات المشغولة . وربما تكون أيضا ناتجة عن عدم تنظيف أو قدم المينا ، وتأكد من إزالة جميع الشوائب من المينا وأنك قد خزنت المينا الغير مستعملة فى أوعية لا يتسرب إليها الهواء لمنع الأتربة والرطوبة والهواء من التسرب إليها ،

وإذا تكونت المسام أو الثقوب ، يمكنك أن تثقب ثقبا بقطر أكبر ثم أضف مزيداً من المينا إلى السطح وأعد الحرق .

**(هـ) طفر حبيبات المينا :**

تأكد دائما أن المينا تم تجفيفها كلية وببطء شديد وإلا فمن الممكن أن تطفر حبيبات المينا وتتناثر أثناء الحرق والعلاج الحقيقى الوحيد هو منع حدوث هذه الظاهرة حيث أنه طالما حرقت المينا فلا يمكن إزالتها إلا بالتجليخ لذلك احرص على تجفيف المينا تماما وببطء فى كل مرة قبل الحرق .

## استخدام الرقائق المعدنية والديكال :

وضع رقائق الذهب والفضة تحت المينا الشفافة يعطى تأثير قوس قزح وعادة تستعمل رقائق الذهب تحت الألوان الدافئة الشفافة والفضة تحت الألوان الباردة ، ورقائق الذهب تحت المينا البيضاء المتلألئة تعطى تأثير درة من الأوبال ، وقطع الرقائق المعدنية إلى مربعات صغيرة يسهل وضعها ويزيد من التعددات اللونية .

وملصقات الديكال التى تلصق على السيراميك توضع تحت المينا بنفس الطريقة التى توضع بها الرقائق المعدنية فيما عدا أنها تستعمل كقطعة واحدة أكثر من استعمالها كمربعات صغيرة ، والديكال الموجود يتضمن زهورا وفراشات وطيوراً ومناظر طبيعية ، وأصغرها هو الأكثر فائدة

لأعمال الكلوازنييه ويمكنك قص شكل أو صورة من مساحة كبيرة من الديكال .

ويطبق الديكال والرقائق بعد حرق الطبقة الأولية من مساعد لحام الفضة ( 1209 Flux for Silver ) .

## الاحتياجات اللازمة :

بعض من المادة اللاصقة ( Klyr Fire ) ( سائل بلاستيكى يستعمل للصق المينا فى المعدن قبل الحرق ولا يلوثها ) .

محتوى صغير مثل غطاء برطمان صغير ، مقص صغير ، فرشتان رفيعتان ، فرن الحرق ، ملقاط حرق ، أداة تلميع صغيرة .

١ ـ استعمل مقصاً صغيراً فى قطع الرقائق المعدنية إلى مربعات صغيرة طول ضلعها ٣ م تقريبا ، وفى حالة الديكال قطعة بما يناسب المساحة المشغولة .

٢ ـ اغمس فرشاة مبللة بالماء فى المادة اللاصقة وادهن بها باقتصاد فى قاع المساحة المشغولة .

٣ ـ التقط المربعات الصغيرة من الرقائق المعدنية ـ واحداً فى كل مرة ـ بفرشاة رفيعة سبق غمسها فى المادة اللاصقة ( Klyr Fire ) وتوضع داخل المساحة المشغولة حتى تتراكب وتنعم بالفرشاة .

٤ ـ وباستعمال فرشاة جافة ، اضغط فوق المربعات الصغيرة لإخراج أى كمية زائدة من المادة اللاصقة وإزالة أى جيوب هوائية . ثم جفف كأس المينا تحت لمبة تسخين .

٥ ـ ضع الكأس المينا داخل فرن ساخن لمدة لا تزيد عن عشرة ثوان ( سيعتم لون رقائق الذهب ولكن تعود اللمعة عند تغطيته بالمينا فى الحرقة التالية ) وفى حالة الديكال احرقه حتى النضج . ثم أخرج كأس

المينا من الفرن وتلمع الرقائق المعدنية وهى ما زالت ساخنة برفق باستعمال أداة للصقل .

٦ ـ إذا كان هناك أى قطعة من الرقائق لم يتم التصاقها ، ترفع هذه القطعة وتلصق واحدة جديدة بكمية ضئيلة من المادة اللاصقة وتجفف تحت لمبة التسخين ، ويعاد الحرق ، ثم تلمع ثانية ، والآن يمكن إضافة المينا فوق الرقائق أو الديكال .

## التشطيب والتلميع :

الخطوة التالية فى الشغل بالمينا فى الحلى هى الجلخ والتلميع ولابد أن يكون وجه طبقة المينا مستويا إلى الدرجة التى تجعل جميع الأسلاك المعدنية ظاهرة والسطح مستويا . ولذلك يصنفر السطح حتى يصير ناعما منتظما ، ثم تصقل القطعة بعد ذلك ، وهذه الطريقة يمكن أن تستغرق عدة ساعات خاصة عند العمل يدويا ، ومعظم المشتغلين بالمينا يفضلون التشطيب التقليدى الشديد اللمعان الذى يعطى مظهر الأحجار الكريمة للمينا وهذه الطريقة فى التشطيب هى التى سيتم شرحها فيما يلى :

**أولا : تركيب منصاب فى قطعة المينا :**

لسهولة إمساك المينا أثناء الصنفرة فإنه يركب لها يد خشبية قصيرة بطول ( من ٥ ـ ٨ ) سم وبقطر أقل قليلا من قطر المينا نفسها .

**الخامات والأدوات اللازمة :**

المينا ـ لاصق أسمنتى للخشب ( مهشم إلى قطع صغيرة باستعمال الأزميل والمطرقة ) ـ العصا الخشبية ـ حامل ثلاثى بشبكة سلك ـ وابور لحام ـ لوح عازل للحرارة ـ كوب ماء صغير ـ علبة صفيح صغيرة ـ موسى بنصل واحد .

١ ـ يباع اللاصق الأسمنتى كقضيب صلب ( Dopcement )

ولاستعماله كمادة لاصقة تكسر منه أجزاء صغيرة باستعمال المطرقة والأزميل . وتوضع هذه الأجزاء فى علبة صفيح صغيرة وتوضع العلبة على الحامل الثلاثى ، وتسخن من أسفل بوابور اللحام حتى ينصهر اللاصق ثم يضاف قليل من القطع حتى تمتلىء العلبة إلى ثلثها ، ويمكن تخزين هذا اللاصق فى العلبة الصفيح واستعماله لعدة مرات مع تسخينه قبل الاستعمال .

٢ ـ تغمس اليد الخشبية فى اللاصق الساخن مع وضع أكبر كمية ممكنة على طرف العصا الخشبية .

٣ ـ ضع المينا ووجهها لأسفل على اللوح العازل للحرارة وسخن اللاصق على طرف العصا لثوان قليلة بينما تمسك بالعصا فوق ظهر المينا ، سيقطر الغراء قليلا على ظهر المينا وحينما يحدث ذلك اضغط العصا على ظهر المينا وأبعد اللهب ثم اقلب المينا ومركزها مع العصا بزاوية ٥٩٠ .

تسخن المادة اللاصقة حتى تنصهر وتقطر على المينا ( تستعمل بلاطة من الطوب الحرارى للعمل فوقها )

تضغط العصا المسخنة على ظهر كأس المينا

٤ ـ استعمل أصابعك المبللة ( حتى لا تحترق ) وشكل المادة اللاصقة الساخنة حول قاعدة اليد الخشبية حتى يغطى اللاصق معظم ظهر المينا ، حاول عدم ترك أى كمية من المادة اللاصقة على جوانب كأس المينا .

٥ ـ تأكد من ثبات اليد الخشبية على المينا بعد أن تبرد ، وإذا لم تكن ثابتة يعاد تسخين المادة اللاصقة بلهب وابور اللحام ويعاد تشكيلها بالأصابع المبتلة ، وإذا كانت هناك أى كمية من اللاصق على جوانب كأس المينا تزال باستعمال نصل الموسى .

يشكل اللاصق الدافىء بالأصابع المبتلة

## عملية التجليخ: ( Grinding ) :

بعد التأكد من ثبات اليد الخشبية على المينا تأتى الخطوة التالية وهى تجليخ المينا حتى تستوى مع الأسلاك ، واعمل فوق سطح مستو بالقرب من حوض ، وستحتاج إلى صنفرة من الكاربوراندم التى تستعمل مع الماء ، وعدة قطع من ورق النشاف .

١ ـ أمسك قطعة المينا من اليد الخشبية وبلل الصنفرة تحت ماء جار وضعها على ورق النشاف ، وحرك المينا للخلف والأمام فوق ورق الصنفرة فى اتجاه واحد وأدر القطعة كل فترة بزاوية قدرها ١٨٠° لتحافظ على استواء السطح العلوى وستتكون الخدوش فى اتجاه واحد ، وستزال باستعمال صنفرة ناعمة ، ولا تغير اتجاه الصنفرة وإلا سيكون لديك جميع أنواع الخدوش على السطح ، وتأكد من توفر الماء على الصنفرة للتزييت ويعاد غسل الورق من آن لآخر كلما تكونت رواسب من حبيبات المينا عليها .

٢ ـ ومن وقت لآخر جفف المينا بورقة جافة من النشاف لتختبر

أداءك ، والمينا يجب أن تكون مستوية تماما ، وجميع الأسلاك ظاهرة .

٣ ـ ولترميم الخدوش العميقة أثناء الصنفرة ( أو فيما بعد عند التلميع ) استخدم الدرجة الأنعم من ورق الصنفرة وصنفر فى الاتجاه العكسى حتى تزال الخدوش ، وإذا تم إزالة جميع الخدوش بهذه الطريقة استمر فى التجليخ والتلميع فى الاتجاه الجديد وإلا عد إلى الاتجاه الأصلى .

## عملية التلميع ( Polishing ) :

وبعد تجليخ المينا تصبح مستوية إلا أنها تكون مطفية ومع الصقل ستبدأ فى اللمعان بالتدريج ، وتتم عملية التلميع بالقرب من حوض لتوفر وجود الماء ، واستعمل صنفرة جديدة ومستعملة من ورق الكاربوراندم من رقم ( ٣٠٠ ـ ٦٠٠ ) .

١ ـ حرك المينا فوق ورق الصنفرة المبتل فى نفس اتجاه التجليخ ، على أن تكون المينا مستوية بضغط منتظم مع غسل مستمر لورق الصنفرة .

٢ ـ اختبر تقدم التلميع من آن لآخر بتجفيف المينا والنظر إليها تحت الضوء . وعندما تظهر لمعة جديدة ولايكون هناك تقدم استعمل صنفرة أنعم ثم أكثر نعومة واستمر فى التلميع للحصول على درجة عالية من البريق .

٣ ـ استمر فى التلميع باستعمال الصنفرة المستعملة رقم٤٠٠ ثم رقم ٥٠٠ المستعملة ثم فى النهاية صنفرة رقم ٦٠٠ الجديدة ثم ٦٠٠ المستعملة، والسبب فى استعمال الصنفرة المستعملة بعد الجديدة هو الحصول على صنفرة أنعم فى كل مرة ، وتذكر أن تحافظ على غسل ورق الصنفرة وفحص طريقة العمل .

٤ ـ يعطى للمينا تلميع أخير باستعمال أكسيد القصدير على كتلة

من الشمواه أو القطيفة ( تعد هذه الكتلة بلصق قطعة من الشمواه على كتلة من الخشب ) وتعمل عجينة من ٢/١ ملعقة صغيرة ( ٢ ملليلتر ) من أكسيد القصدير مع الماء ، وتدوم المينا فى هذه العجينة على الشمواه لمدة دقيقة ثم تشطف بالماء البارد النظيف وتجفف ، وبعد ذلك ستبدو المينا بشكل تشطيب المجوهرات والأحجار الكريمة .

٥ ـ تزال اليد الخشبية بوضع المينا مع اليد الخشبية فى الفريزر لمدة خمس دقائق وأثناء ما تكون باردة اضغط خلف وجانب المينا بإبهامك مع وضع اليد الأخرى أسفل المينا لالتقاطها حين تنفصل من اليد وأى لاصق متبق على المينا يمكن كشطه بالموسى .

٦ ـ تفحص المينا للبحث عن الشروخ التى ربما تحدث أثناء التلميع ، والتى تكون عادة من تأثير المينا الخلفية الغير مستوية .

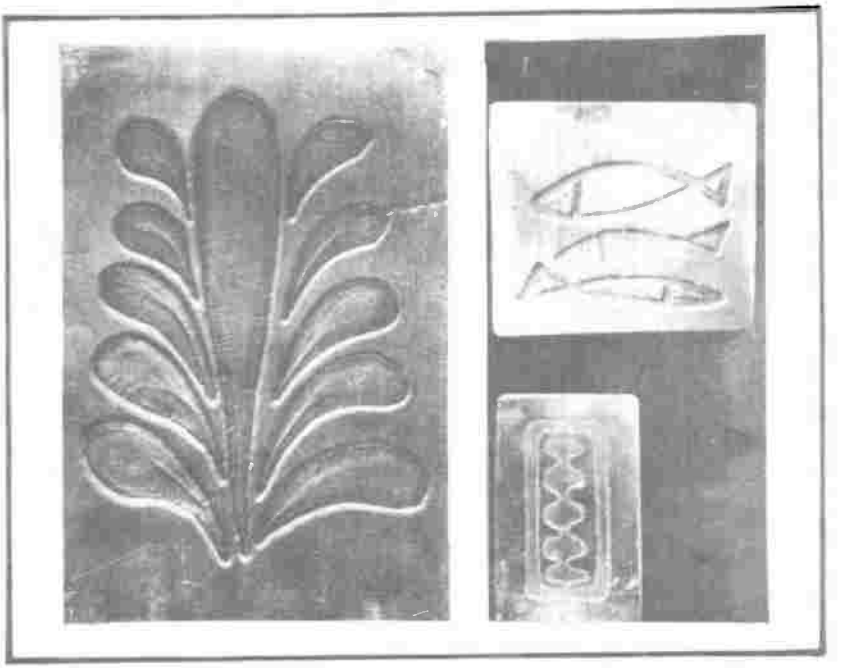
٧ ـ ضع كمية قليلة من ورنيش تلميع الأحذية الشفاف على كرة من القطن وادهن بها المينا واصقلها .

٨ ـ والآن تكون المينا جاهزة للتركيب ، وتحفظ بعيدا عن الأتربة فى وعاء محكم حتى يتم تنفيذ الشغلة التى ستركب عليها .

## ثامناً : أسلوب الحفر على المعادن بالأحماض :

يمكن زخرفة المشغولات الذهبية والفضية والمصنوعة من النحاس الأحمر والأصفر والحديد والصلب والبرونز . بحفر وحدات زخرفية على سطحها بواسطة الأحماض كذلك يمكن تجهيز الفراغات التى تملأ بالمينا بنفس الوسيلة ويعتبر أسلوب الحفر على ا لمعادن من الأساليب المميزة فى زخرفة المعادن ويجب ألا يحاول تنفيذ هذا الأسلوب إلا الشخص المتمكن ومع ذلك يكون التعامل بمنتهى الحذر والحرص لتجنب المخاطر التى يمكن أن تنجم عن استعمال الخامات الخاصة بهذه الطريقة حيث تعتبر هذه الخامات فى غاية الخطورة .

ومع ذلك فإن هذا الأسلوب مع الصانع الحريص يعطى تأثيرات رائعة فى أشغال المعادن الفنية ، وتتكون عملية الحفر من نقل التصميم على لوح من معدن الزنك أو النحاس الأحمر أو الأصفر وتغطية المساحات التى لن يتم حفرها بمادة مقاومة للأحماض ، ثم يغمس المعدن فى حمام من الحامض الذى يذيب الجزء المكشوف ويترك بقية التصميم دون مساس ، ودائما تحفر الألواح المعدنية قبل تشكيلها .



هذه التصميمات تم حفرها فى معدن الزنك والنحاس الأحمر والنحاس الأصفر وبمجرد تنظيف المعدن وتلميعه سيظهر التصميم بوضوح

## الأدوات والمعدات اللازمة للحفر على المعادن :

ـ صنفرة قماش ـ ورنيش أسفلتى أسود ـ مقاوم للأحماض أو كمية من الجملكة الرقائق ـ بودرة فرن ـ فرشاة ناعمة ـ جرافيت ـ مكشط ـ حامض الأيدروكلوريك للحفر على الزنك ـ كحولات معدنية

(مخفف الطلاءات ) ـ علب أو سلاطين صغيرة من الزجاج أو البلاستيك ـ صنفرة معادن ـ حامض نيتريك ( تركيز ٧٠٪ ) لأنواع المعادن النحاسية ـ موسى بسلاح مفرد ـ إبر خدش وعلام ـ سكاكين مطبخ ـ مشابك غسيل خشب ـ ملقاط .

وقبل أن تبدأ فى العمل لابد من مراعاة الاحتياطات الآتية :

لابد أن تضيف الحامض دائما إلى الماء ببطء ولا تفعل العكس ( أى لا تضيف الماء إلى الحامض فيتناثر الحامض على جسدك مسببا حروقا ) . وتذكر هذا دائما فى جميع الأوقات وإذا كان من الضرورى إضافة مزيد من الماء إلى المحلول صب الماء الإضافى فى وعاء زجاج فارغ ثم أضف إليه المحلول ، وتذكر أن تقوم بالعمل بالقرب من نافذة مفتوحة وأبعد الأبخرة عن عينيك ، وإذا وصلت الأحماض أو الأبخرة إلى عينيك فاغسلها فى الحال بالماء الوفير واستدع الطبيب .

ـ احتفظ بوعاء من الماء النقى بالقرب من المعدن الذى تقوم بحفره لشطف أصابعك باستمرار فى الماء ، وإذا حدث وأصاب الحامض جلدك فضع البقعة المصابة تحت ماء جار على الأقل لمدة ١٥ دقيقة ومن الأفضل ارتداء أصابع واقية وهى أفضل من استعمال القفازات المطاطية ، واستعمل دائما محاليل لكل معدن على حدة واحفظ الأحماض أو محاليلها فى زجاجات ذات أغطية من البلاستيك أو الزجاج وراع دائما أن تلصق على كل زجاجة ورقة بمحتواها .

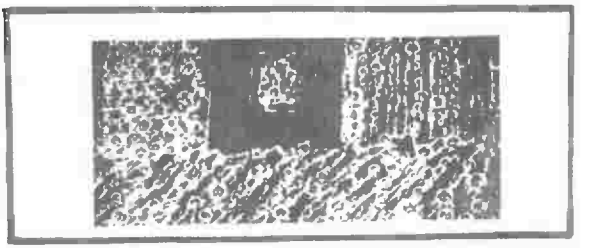
صب الحامض على الماء ضع دائما هذه القاعدة البسيطة فى ذهنك

## الحفر على الزنك :

تناول القطعة التى يراد حفرها وأزل من عليها الشحوم بدعكها جيدا بمنظف ثم ادعكها خفيفا ببودرة الخفاف الناعمة ، وباستعمال فرشاة من شعر الجمل غط ظهر القطعة المعدنية وحوافها بالوسيط المقاوم للحامض . وإذا استعملت الجملكة ، طبق وجهين أو ثلاثة ، وادهن السطح الذى سيحفر ببودرة الفرن . وبترك ليجف ثم طبق وجهين أو ثلاثة من الدهان مع ترك كل وجه يجف تماما قبل دهان الوجه التالى ، ولابد أن يكون السطح مستويا ومغطى بطبقة سوداء مسطحة وبعد تمام الجفاف ، انقل التصميم بحشو خلفيته بالجرافيت ثم اطبع التصميم على السطح وسيبدو الجرافيت على السطح الأسود كخطوط فاتحة ثم استعمل بعد ذلك سن إبر العلام والخدش للخطوط الرفيعة وسكاكين المطبخ أو نصل الموسى للمساحات الكبيرة واخدش التصميم بحرص متبعا لخطوط الجرافيت وأسهل طريقة لنقل الرسم على المعدن هى النقل بالكربون ذى الوجه الواحد الذى لا تزول آثاره بسهولة ثم يعاد عليه بإبرة سنها ملفوف وناعم جدا ومثبتة فى يد من الخشب ، وهذه الطريقة يمكن تطبيقها على الأوانى المحببة السطح كالسلطانية وهناك أوانٍ يرسم عليها باليد مباشرة وتضبط النسب ببرجل القياس ويمكن تصحيح ما قد يحدث من أخطاء بالرسم بصنفرته باستخدام صنفرة ناعمة جدا فى اتجاه دائرى أو بمسحوق الخفاف فى حركة دائرية ثم يعاد الرسم بالقلم الرصاص والحبر الشينى .

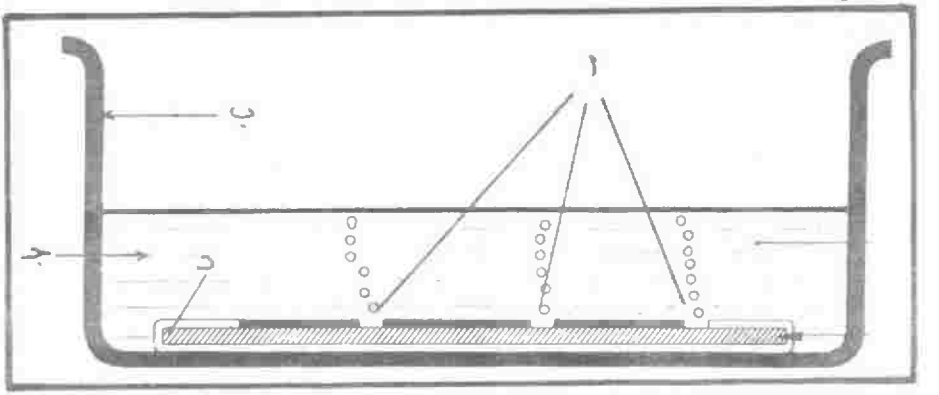
وعند تحضير الحامض ابدأ بالمحلول الضعيف وعلى سبيل المثال جزء واحد من الحامض إلى ٥ أجزاء ماء مع اتباع طريقة التحضير السابقة ، ولا تملأ الوعاء مطلقا إلى فوهته لتجنب الطرطشة ، ويمكنك بسهولة تبين ما إذا كنت قد وضعت كمية من الحامض أكثر من اللازم حيث ستظهر الفقاعات على اللوحة نتيجة التفاعل الكيميائى كبيرة وبنتزع

جزء من المادة المقاومة للحامض ، وعندما تصبح متمرسا يمكنك استعمال محلول حامضى أقوى من الأول وستكتشف أنه كلما كان المحلول الحمضى خفيفا كلما طالت عملية الحفر ، ومع ذلك لابد أن يكون مقدار الماء دائما أكثر من الحامض ، ولفحص كيفية سير عملية الحفر على المعدن ، المس حافة مساحة تم حفرها بسن شوكة علام ودعها على الحافة حتى يتم حفر التصميم بالدرجة المطلوبة ، وتذكر أن الحامض سيزيل المعدن فى اتجاهات جانبية كما يحدث ذلك لأسفل ، وبناء على ذلك لابد أن تضع فى الاعتبار أن يكون التصميم أكبر قليلا عما هو عليه فى الرسم .



تجمع الفقاعات على الخطوط المحفورة أثناء حمام الحامض

وعندما يتم حفر قطعة المعدن كما تريد ، ارفعها من الحامض باستعمال الملقاط ، وضعها تحت ماء جار لإزالة الكيماويات ثم نظفها بالتنر لإزالة الورنيش ويصقل السطح الغير محفور باستعمال نوع جيد من مصقل المعادن .




طريقة الحفر على المعادن

( أ ) التصميم المحفور (جـ) حامض .

(ب) وعاء من الزجاج أو البلاستيك . ( د ) قطعة من المعدن .

## طريقة الحفر على المعادن بالأحماض فى خطوات :

١ ـ يغطى سطح المعدن بطبقة من الشمع الخاص أو الورنيش ثم احفر التصميم عليه بشوكة علام مدببة أو بإبرة حيث يزال الشمع أو الورنيش .

٢ ـ يصب قليل من الحمض حيث يتفاعل مع المعدن فى الأجزاء المخدوشة وبذا نحصل على الخطوط أو الوحدات الزخرفية المطلوب حفرها ويتوقف عمق هذه الخطوط على قوة المحلول والزمن الذى يؤثر فيه المحلول فى الشغلة فكلما زاد زمن التعرض عمق الخط ، وفى بعض الحالات يحتوى التصميم الواحد على خطوط مختلفة العمق وهنا يجب تغطية الخطوط التى أثر فيها الحامض بالدرجة المطلوبة بالمادة العازلة ( الشمع أو الورنيش ) ثم يوضع المعدن فى الحمض مرة أخرى حتى نحصل على خطوط محفورة بالدرجة المطلوبة .

٣ ـ يمكن رسم الخطوط العميقة أولا على الشمع ثم تعامل بالمحلول الحمضى وبعدها ترسم الخطوط الأقل عمقا وهكذا حتى نحصل على النتيجة المطلوبة وتختلف الفترة اللازمة لحفر المعادن تبعا لنوع المعدن وتأثير الحمض وتفاعله .

## الأحماض المستعملة :

للذهب ٨ أجزاء هيدروكلوريك ، ٤ أجزاء حمض نيتريك ، جزء كلوريد الحديد ، ٤٠ : ٥٠ جزء ماء .

للفضة ٤ أجزاء حمض نيتريك ٣٠ : ٤٠ جزء ماء .

النحاس الأحمر والأصفر :٣ أجزاء حمض نيتريك ، ٥ أجزاء ماء .

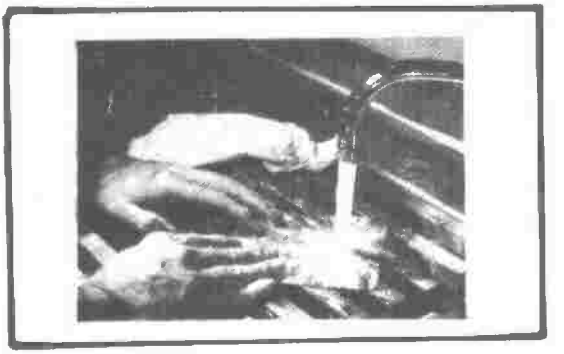
تنبيه :

* توضع الشغلة فى حوض صينى ويصب عليها محلول الحمض بارتفاع ٤/١ بوصة وعند مشاهدة فقاعات الغاز نتيجة التفاعل يحرك الحوض باحتراس من جهة لأخرى أو تزال بريشة طائر لأنها لو تركت تعوق فعل الحمض فى المعدن .

## الحفر على النحاس :

قبل الانتقال إلى الحفر على أنواع المعادن النحاسية لابد أن تعتاد على طريقة الحفر على الزنك .

وبعد أن تنظف قطعة النحاس تماما ادهن ظهرها بالورنيش الأسفلتى الأسود أو بمحلول الجملكة الشفاف واتركها تجف . ثم شف التصميم على المعدن باستعمال ورق الكربون اخدش الخطوط الخارجية للتصميم فى المعدن باستعمال شوكة العلام . ثم اغسل القطعة جيدا بمنظف واشطفها تحت ماء جار ، واتركها تجف تماما .



إذا كنت ستحفر النحاس أو الزنك فلابد أولا من تنظيف السطح تماما

وباستعمال فرشاة صغيرة من شعر السمور الأحمر ادهن بحرص الجزء حول الخطوط الخارجية للتصميم بالورنيش الأسفلتى أو بطبقتين من الجملكة الشفافة مع ترك المساحات التى ستحفر مكشوفة ، وإذا مال الدهان إلى الانسياب ، فتزاد تخانة الدهان بإضافة السناج فى محلول

الجملكة وعلى أية حال فإن وجود السناج فى محلول الجملكة سيجعلها بلون غامق ويسهل رؤيتها على سطح المعدن ويراعى البدء بإعداد حمام حامض ضعيف ويكون فى هذه الحالة حامض النيتريك وحامض النيتريك أكثر قوة من حمض الهيدروكلوريك ولكن النحاس أكثر صلابة من الزنك لذلك جرب ٥ أجزاء من الماء إلى جزء واحد من الحامض حتى تعتاد تأثيرات الحامض ، وفى أى حالة لا تستعمل أكثر من ٣ أجزاء من الحمض إلى ٥ أجزاء من الماء ، واتبع طريقة التحضير المشار إليها سابقا .

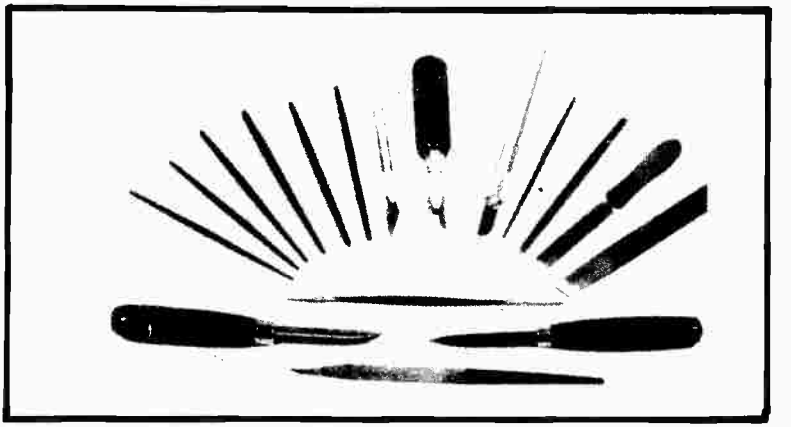
افحص التفاعل باستعمال سن شوكة العلام بعد رفع القطعة بحرص . ( احرص على عدم الطرطشة عند إعادة القطعة فى الحامض ) وعندما يصل الحفر إلى الشكل المطلوب ترفع القطعة بالملقاط وتشطف تحت ماء جار ثم نظفها بالتنر أو التربنتين ثم اصقلها .

## طريقة حفر سطح صينية من النحاس :

### الأدوات والمعدات اللازمة :

ستحتاج ( بالإضافة إلى الخامات الأساسية للحفر على المعادن ) :

ـ برجل ٦ بوصة ـ ورق شفاف ـ لوح مستدير من النحاس الأحمر بقطر ١٢ بوصة عيار ١٨ ـ مبرد ٦ بوصة ـ زنبة تحديد مراكز ـ براجل تقسيم ـ برطمان صغير من ألوان التمبر البيضاء ـ شريط سيلوفان ـ قلم رصاص وورق كربون ـ خرق أقمشة ناعمة ـ ورق جرائد قديمة ـ ورق طباعة جرائد مقاس ١٤ × ١٤ بوصة على الأقل ـ ٢ فرشاة رسم واحدة رقم ٢ ( رفيعة ) والأخرى رقم ٥ ( غليظة ) .



بعض الاقتراحات للأدوات المستعملة للكشط والخدش والاثنتان اللتان فى أقصى اليمين من الصورة عبارة عن مكاشط أعدت من مبارد بجلخ السن وتحويله إلى حافة قاطعة

## طريقة العمل :

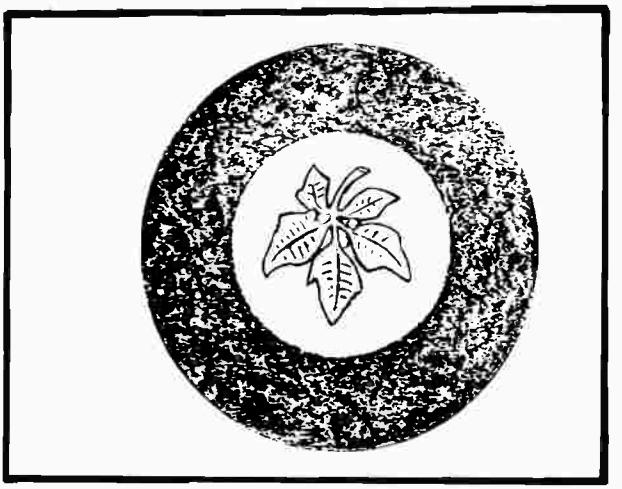
ارسم دائرة نصف قطرها ٥ بوصة فى وسط قطعة ورق شفاف مربعة طول ١٢ بوصة ، ويمكنك استعمال أى تصميم آخر غير الموجود فى المثال الوارد بالكتاب ، واترك فراغاً من حوالى ٤/٣ إلى بوصة واحدة على كل جانب من التصميم داخل الدائرة ، والآن شف التصميم فى وسط هذه الدائرة على ورق الشفاف . نظف النحاس تماما بمنظف ثم ادعكه خفيفا بمسحوق الخفاف أوجد مركز القرص النحاس بوضع ورقة الشفاف على القرص بحيث ينطبقان تماما ثم يعمل حز عند نقطة منتصف الدائرة باستعمال زنبة المراكز ، وباستعمال نقطة المركز علم دائرة بقطر ٥ بوصة على النحاس باستعمال ( الديفايدر ) أو برجل العلام ادهن داخل هذه الدائرة باللون التمبرا الأبيض ، وعندما تجف التمبرا ضع فرخاً من ورق الكربون ووجهه لأسفل فوق الدائرة الملونة ثم ضع ورق الشفاف ووجه التصميم لأعلى فوق ورق الكربون على القرص النحاسى بحيث تتطابق الحواف الخارجية ثم تلصق الورقة مع القرص باستعمال الشريط اللاصق الشفاف .

ـ انقل التصميم على النحاس المطلى بالتمبرا باستعمال القلم

الرصاص والرسم فوق التصميم على ورق الشفاف ـ مع الضغط بإحكام دون أن تحفر فى الرسم ـ ثم ارفع الشفاف والكربون وسيظهر التصميم واضحا فوق النحاس المطلى بالتمبرا ، واستعمل الشوكة فى خدش التصميم ككل فى النحاس وبعد أن يتم خدش التصميم فى النحاس اغسل النحاس بالماء وجففه بالخرقة الناعمة .

والآن ضع النحاس ووجه التصميم لأسفل على ورق الجرائد وباستعمال الفرشاة رقم ٥ ، اطل داخل الجهة الخلفية للقرص بالورنيش الأسفلتى الأسود وادهن المواضع الفارغة ( ستظهر كنقط حمراء ) بمزيد من الورنيش ثم ضع فرخين من ورق الجرائد فوق الورنيش المدهون حديثا وستلتصق هذه بالنحاس ، وانتظر من ٥ إلى ١٠ دقائق حتى يجف الورنيش نوعا ، ثم اقلب القرص لأعلى حتى يكون التصميم لأعلى وادهن السطح العلوى والتصميم .

وتذكر أن جميع الأجزاء المغطاة بالورنيش من النحاس لن تحفر ، والصورة التالية توضح مظهر النحاس المطلى بالقار .



صينية من النحاس مغطاة بالورنيش الأسفلتى بعد خدش التصميم ، والقار يحمى المعدن الذى يغطيه من حمام الحمض

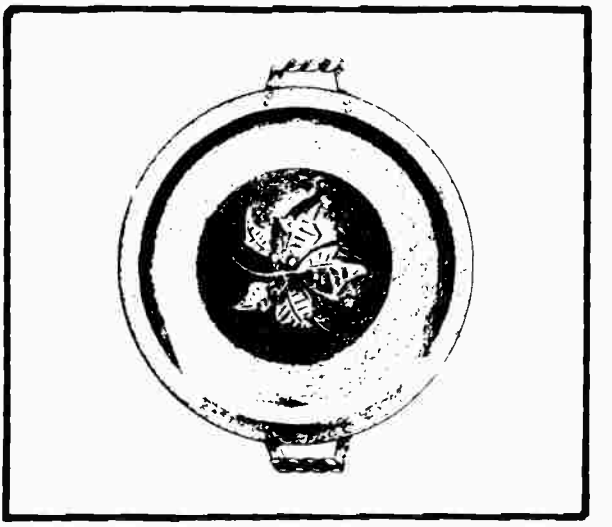
لاحظ أن أجزاء التصميم التى تبدو داكنة لن تحفر بتأثير الحمض ، وأيضا لاحظ أن الدهان الأسفلتى يمتد على ورق الجرائد بمسافة ١/٤ بوصة أكبر من القرص ويساعد هذا على حماية الحواف من محلول الحفر واستعمل الفرشاة ( رقم ٢ ) للأشغال الدقيقة ، والفرشاة ( رقم ٥ ) للبقية ، واترك الأسفلت يجف طوال الليل .

أعد محلول حفر النحاس بحرص كما سبق شرحه وتذكر حماية يديك باستعمال الأصابع الواقية أو القفاز المطاط ـ امزجه جيدا باستعمال عصا خشبية ـ ثم غط زجاجة حامض النيتريك واحفظها فى مكان آمن ـ وازلق الصينية بحرص فى الوعاء الذى يحتوى على محلول حمض النيتريك .

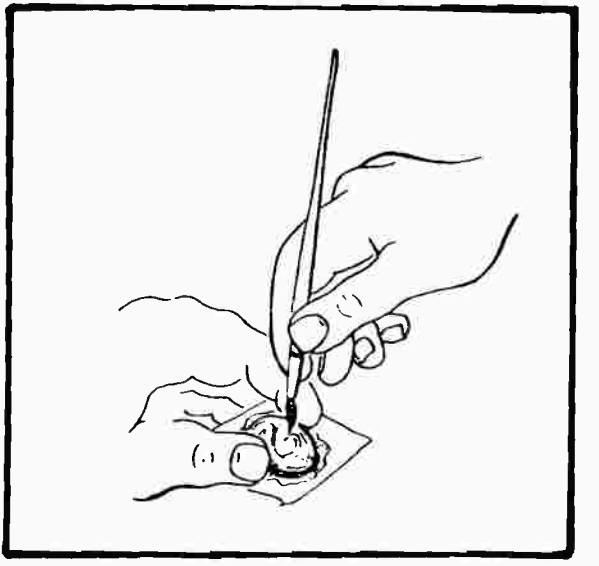
ـ غط الصينية بقطعة من الكرتون أو بصندوق كرتون مقلوب ، وسيكتمل الحفر فى خلال ١ ١/٢ ساعة إلى ٥ ساعات ، وبعد مضى ساعة ونصف ، ارفع الصينية من المحلول ارفع الوعاء باستعمال مشبك غسيل خشبى ثم التقطها فى يدك بأصابعك المحمية واشطفها جيدا فى الحوض ، وانزع فردة من القفاز واختبر عمق الحفر بالشوكة واحرص على عدم إفساد الورنيش الواقى أثناء هذا الفحص . والحفر الجيد سيكون إلى ثلث أو نصف سمك النحاس وإذا لم تكن وصلت إلى العمق المطلوب ضعها ثانية فى محلول الحمض واستمر فى عملية الحفر بالحمض حتى تصل إلى العمق المطلوب ، وعندما تصل إلى الدرجة المطلوبة فى الحفر اشطف الصينية جيدا مرة أخرى وجففها .

يصب المحلول الحمضى فى زجاجة نصف جالون أو جيركن بلاستيك واحفظه للاستعمال القادم ، وأزل الورنيش بوضع الصينية الجافة فى وعاء يحتوى على التربنتين حتى تنفصل طبقة ورق الجرائد السفلية والورنيش بسهولة .

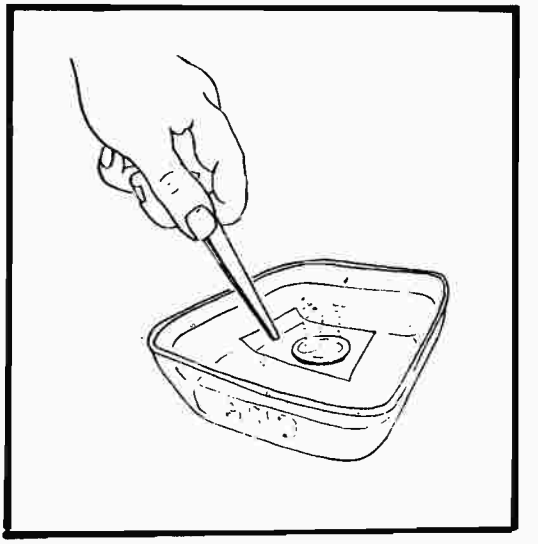
ـ واحرص على ارتداء القفاز المطاط لحماية يديك واستعمل الخرق الناعمة فى إزالة الورنيش ، وبعد ذلك تكون الصينية جاهزة للتشكيل



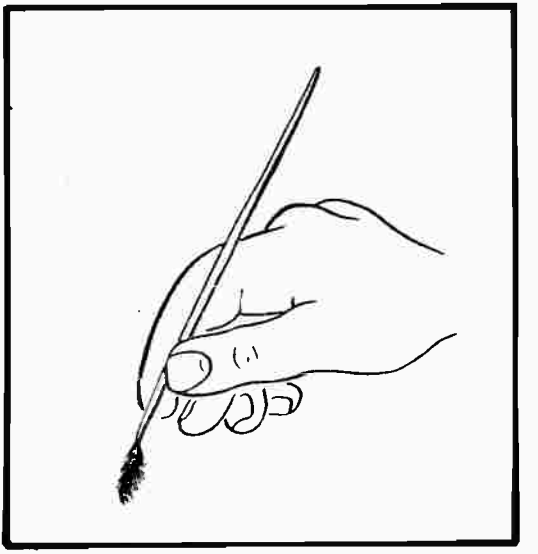
الصينية المحفورة بعد التشطيب وبعد إتمام الحفر ترفع حواف الصينية وتركب مقابضها بطريقة البرشام فى أماكنها



تلوين النموذج المحمى من الأحماض



عملية الحفر فى المعدن داخل محلول الحامض المعد



إزالة الفقاعات الناتجة من تفاعل الحامض مع المعدن باستعمال

طرف ريشة طيور