جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

الأشغال اليدوية

الفنون التطبيقية / فن الديكور

الثاني

تأليـــــــف

د. رجاء سعدي لفتة
د. وسام حسن هاشم
وفاء كامل جبار
فريدة قند كاظم
نور الدين علاء حميد

الطبعة الثالثة
2024م – 1446 هـ

المقدمـــــــــة

ان تقنيات تشكيل المعادن والمواد اصبحت ذات أهمية في عصرنا هذا الذي تعددت فيه استخدامات المواد بصورة هائلة في مختلف المجالات .

وتتميز الاشغال اليدوية المنفذة من الحديد والالمنيوم والنحاس والزجاج والمرايا بالجمال والابتكار معا ولكونها جزءاً اساسياً من انواع الفنون التطبيقية ، تتميز افكارها بالابتكار والتي اعتمدت على المهارات اليدوية في تنفيذ العمل لغرض تدريب الطلاب على استخدام الخامات انفة الذكر .

يهتم كتاب الاشغال اليدوية في التعرف على الاهداف العامة والخاصة لكل مادة وذلك من خلال التعرف على العدد والادوات المستخدمة في اعمال وتشكيل المعادن مثل الحديد كاللحام والقطع والثني والكبس والسحب ، مع اضافة تمارين تطبيقية . والتعرف على العدد والادوات المستخدمة في تشكيل الالمنيوم مع معرفة مقاطع الالمنيوم ، وطريقة تثبيت الزجاج بالألمنيوم ، كما ضم الكتاب الادوات المستخدمة في عملية الطرق والنقش على النحاس وطرق الرسم عليه ، وكيفية الرسم على الزجاج والمرايا والتعرف على الادوات المستخدمة في عملية الرسم ، كما تضمنت طريقة تشكيل المرايا على الجدران .

ونحن في هذا الكتاب نسهل للطالب امتلاك المعلومات والمهارات الاساسية التي تتيح له التعبير عن نفسه إذ يشكل الطلبة المحور والاساس لعملية التعلم في هذا المنهاج ، ويكون للمدرس الدور الارشادي والتوجيهي .

من هذا المنطلق نأمل ان يكون هذا الكتاب خير معين لزملائنا المدرسين وطلبتنا الاعزاء من اجل تحقيق الاهداف التربوية السامية .

وفي الختام نتقدم بفائق الشكر والامتنان الى كل ما أسهم في إخراج هذا الكتاب ، آملين ان نكون قد وفقنا في تأليفه بما يخدم الرسالة التربوية .

والله ولي التوفيق

المؤلفون

محتويات الكتاب

العنـــوان	الصفحة
المقدمة	2
المحتويات	3
قواعد العمل واعتبارات السلامة المهنية	6
الفصل الاول : أعمال تشكيل الحديد واستخداماته	10
1-1 تعريف الحديد	11
2-1 انواع مقاطع الحديد واستعمالاته	11
3-1 استخدامات الحديد في اعمال الخرسانة	12
4-1 الحديد الصلب للحدادة واللحام	13
1- 5 وقاية الحديد من الصدأ	14
6-1 الحديد المشغول أو المطروق في اعمال الديكور	15
7-1 عمليات التشكيل بالحدادة اليدوية	17
8-1 عمليات التشكيل بالحدادة الآلية	19
9-1 طرق لحام الحديد	27
10-1 عملية معالجة الحديد	30
11-1 انواع المشغولات الحديدية	31
اسئلة الفصل الاول	34
الفصل الثاني : الالمنيوم واستخداماته في الديكور	35
2-1 الالمنيوم : خواصه واستخداماته	36
2-2 الماكنات والادوات المستخدمة في تنفيذ الالمنيوم	37
3-2 عمليات تشكيل وتشغيل الالمنيوم	38
4-2 طرق حماية وطلاء سطح الالمنيوم	40

5-2 طرق ربط ولصق الالمنيوم	41
6-2 لحام الالمنيوم وسبائكه	43
7-2 انواع مقاطع الالمنيوم	47
8-2 طرق تثبيت وحدات الالمنيوم داخل الفراغ المعماري	49
9-2 طرق تثبيت الزجاج بنوافذ الالمنيوم	49
اسئلة الفصل الثاني	50
الفصل الثالث : عمليات الوصل المؤقت في الديكور	51
1-3 عمليات الوصل المؤقت في الديكور	52
1-1-3 البراغي والمسامير واستخدامها في الديكور	52
2-1-3 التصنيفات الميكانيكية	54
3-1-3 مفتاح الربط أو مفتاح البراغي	54
2-3 البرشمة	55
1-2-3 أنواع البرشام المستخدم في الديكور	56
اسئلة الفصل الثالث	58
الفصل الرابع : اللدائن واستخدامها تنفيذ التصميم الداخلي والنماذج المصغرة	59
1-4 اللدائن :الخصائص والاستخدام والمواصفات	60
2-4 تغليف الجدران	61
1-2-4 العدد المستخدمة في تثبيت الالواح اللدائنية البلاستيكية	64
2-2-4 ادوات القياس	66
3-4 النماذج المصغرة في تصميم الديكور	67
1-3-4 أنواع النماذج المصغرة	69
2-3-4 الخامات المستخدمة في صناعة النماذج المصغرة	72
4-4 النماذج الافتراضية وصناعة النماذج ثلاثية الابعاد	78
اسئلة الفصل الرابع	79

الفصل الخامس : كيفية الرسم والطرق على النحاس	**80**
1-5 معدن النحاس	**81**
2-5 انواع النحاس واشكاله	**81**
3-5 الادوات المستعملة في الحفر على النحاس	**84**
4-5 عمليات الطرق على النحاس	**86**
5-5 خطوات الطرق على النحاس	**90**
6-5 عملية التنظيف	**91**
7-5 الحفر على النحاس اليا	**92**
8-5 سوق الصفارين	**93**
9-5 النحت البارز على النحاس	**98**
10-5 مراحل الرسم على النحاس	**99**
11-5 مرحلة اعداد العمل الفني	**99**
12-5 صناعة وتشكيل النحاس	**102**
اسئلة الفصل الخامس	**105**
الفصل السادس: الرسم على الزجاج والمرايا	**106**
1-6 فن الرسم على الزجاج والمرايا	**107**
2-6 الادوات والخامات المستخدمة عند الرسم	**108**
3-6 زخرفة الزجاج وطرق تلوينه	**113**
4-6 زخرفة المرايا وطرق تلوينها	**123**
5-6 الحفر على المرايا	**127**
6-6 تشكيل المرايا على الجدران	**133**
اسئلة الفصل السادس	**141**

قواعد العمل واعتبارات السلامة المهنية:

تخضع شروط السلامة في ورش العمل للعديد من المخاطر المختلفة وان قواعد السلامة والامان اثناء ممارسة العمل يجب مراعاتها والالتزام بها من قبل مستخدمي ورشة العمل وتطبيقها من قبل الشخص المسؤول عنها بسبب الأنشطة المختلفة التي تجري في ورش العمل ، اذ يقتصر استخدام الاجهزة والادوات على الأفراد المدربين والذين يمتلكون الخبرة اللازمة.

معـدات الحماية الشخصية Personal Protective Equipment (PPE):

الغرض من استخدام معدات الحماية الشخصية هو تقليل تعرض مستخدمي الورش للمخاطر ولتقليل المخاطر إلى مستويات مقبولة تتطلب استخدام معدات الحماية الشخصية ، وتتضمن هذه المعدات مجموعة واسعة من ملابس واقية و خُوذات و نظارات واقية أو غيرها من المعدات المصممة لحماية جسم مرتديها من الإصابة أو التلوث .

تشمل المخاطر التي تعالجها معدات الحماية الفيزيائية والكهربائية والحرارية والمواد الكيميائية والأخطار البيولوجية والجسيمات المحمولة في الهواء. يمكن ارتداء معدات الحماية لأغراض السلامة والصحة المهنية المتعلقة بالعمل .

الشكل (1) معدات السلامة المهنية

توفر معدات الوقاية الشخصية حاجزاً بين مرتديها (المستخدم) وبيئة العمل ، يمكن أن يسهم التصميم المريح الجيد لهذه المعدات في ضمان ظروف عمل آمنة وصحية من خلال الاستخدام الصحيح لمعدات الحماية الشخصية.

تسعى السلامة المهنية إلى تصميم الآلات أكثر أماناً وتدريب سلوك بشري أكثر فاعلية على استخدامها. تأتي معدات الحماية الشخصية في المرتبة الأخيرة في التسلسل الهرمي للضوابط ، اذ ان سلامة ورشة العمل هي مسؤولية الجميع ، وقد تم وضع القواعد الاتية لضمان سلامة جميع الطلاب والمعلمين والعاملين ويجب عليهم الاطلاع ومعرفة قواعد السلامة بعناية قبل دخول ورشة العمل.

قواعد ورشة العمل :-

1. يجب احضار مسؤول الورشة.
2. ارتداء الملابس والقفازات والأحذية المناسبة واستخدام نظارات السلامة وحماية السمع .
3. خلع الخواتم والحلي قبل تشغيل الماكينات لأنها يمكن أن تشكل خطراً.
4. يجب ربط الشعر الطويل من الوسط والاطراف.
5. أسأل مسؤول الورشة عن كيفية استخدام الأدوات بأمان.
6. تأكد من أن أي أدوات كنت تستخدمها قد تم وضعها بعيداً في الأماكن المناسبة، وقم بتنظيف منطقة عملك وإحضار طاقم ورشة العمل.
7. حافظ على منطقة عملك مرتبة.
8. نظف أي اجزاء تسقط على منضدة العمل والانسكابات مباشرة.
9. اغسل يديك بعد استخدام المعدات والمواد.
10. عدم احضار طعام أو شراب في ورشة العمل.
11. الحفاظ على الهدوء وعدم العبث والمزاح في ورشة العمل.

تحذيرات مهمة في الورش :

1. يجب ارتداء أحذية السلامة أو الأحذية المغلقة في الورشة. لا تدخل تحت أي ظرف من الظروف بدون هذه الأحذية ، ولا توجد استثناءات لهذه القاعدة.
2. ابتعد عن أي شخص يقوم بتشغيل الأدوات والآلات (قد يؤدي الاصطدام أو التشابك المفاجئ إلى تعرضك انت أو المشغل للإصابة الخطيرة).
3. لا تتحدث إلى أي شخص يشغل المعدات والآلات الكهربائية .
4. قم بإعلام مسؤول الورشة على الفور بأي معدات معيبة أو مكسورة.
5. يجب الإبلاغ عن جميع الحوادث والجروح والخدوش قبل مغادرة ورشة العمل.
6. في حالة وقوع حادث ، مهما كان صغيراً ، يجب إبلاغ مسؤول ورشة العمل به .

7. يجب ابلاغ مسؤول ورشة العمل عن الطلاب الذين يعانون من أي مشاكل صحية قد تؤثر على السلامة العامة في مكان العمل (مثلاً الاصابة بنوبات الصرع).
8. يجب فحص جميع المواد الكيميائية (مثل المواد اللاصقة والدهانات) والتأكد من سلامتها مع مسؤول الورشة قبل الاستخدام.
9. فكر قبل ابداء اي رد فعل على أي طارئ في ورشة العمل ، وتأكد من أنك تتفاعل بأمان قبل المساعدة في حالة الطوارئ.
10. لا تحاول مكافحة أي حريق إلا إذا تم تدريبك على القيام بذلك.

الشكل (2) يمثل اهم العلامات التحذيرية في الورش

لابد من توفر الشروط الصحية والبيئية داخل ورشة العمل ومنها :

1- الشروط العامة :

- **توفير مصادر التهوية الطبيعية اللازمة .**
- **توفير وسائل ومعدات إطفاء الحرائق .**
- **توفير مصدر دائم للمياه من الشبكة العامة .**
- **تواجد شبكة عامة للصرف الصحي – الصناعي .**

2- الشروط الخاصة :

- توفير نظام تهوية وسحب آلي لخفض تركيز الانبعاثات الحرارية والحفاظ على درجة الحرارة .
- التخلص الآمن من المخلفات السائلة بعد معالجتها .
- تجميع المخلفات المعدنية للتخلص الآمن منها (البيع) .
- استخدام القفازات والنظارات الواقية وسدادات الأذن والكمامات لتفادي الغبار عند الاستنشاق.

الفصل الاول

أعمال وتشكيل الحديد واستخداماته

الهـدف العام :

- تعريف الطالب في هذا الفصل على خامة الحديد .

.

الاهـداف الخاصـــة:

- ان يتعرف الطالب على استخدامات الحديد المشغول في اعمال الديكور .
- ان يتعرف الطالب على انواع العُدد المستخدمة في ربط المشغولات الحديدية .
- ان يتعرف الطالب على انواع الطلاءات والدهانات المستخدمة لمعالجة المشغولات الحديدية وطرق وقايته.
- ان يتعرف الطالب على طرق تشكيل الحديد .

1-1 تعريف الحديد :

الحديد هو العنصر الرابع شيوعاً ضمن القشرة الارضية بعد الاوكسجين والسيلكون والالمنيوم ، ويبلغ متوسط نسبته فيها حوالي(5%)، أي أن كل مئة طن من الصخور تحتوي على خمسة أطنان من الحديد وتبلغ أقل نسبة للحديد في ركائزه حوالي (30%) وعلى هذا يصبح معامل التركيز من ركائز الحديد حوالي (6%) ، ومن المتناقضات إلا يظهر الحديد على وفرته إلا بعد أن ظهر النحاس والبرونز.

والحديد هو أكثر الفلزات استخداما في الوقت الحالي ، فيقدر أن ركائز الحديد تشكل حوالي (95%) بالحجم من مجموع أحجام الركائز الفلزية المستخرجة من المناجم سنوياً كما أن إنتاجه السنوي يبلغ 15 ضعف الفلز الذي يليه في الاستخدام وهو الالمنيوم ، ويمكن تقسيم المعادن الحديدية بصفة عامة الى نوعين رئيسيين هما :

1. **الصلب (الفولاذ) :** وهو سبائك الحديد التي تحتوي على اقل من (2%) كاربون .
2. **الزهر (الآهين) :** وهو السبائك التي تحتوي على نسبة أعلى من ذلك (2%-6%) ، وتقع معامل تصنيع الحديد والصلب في محافظة البصرة وهي تنتج نوعا من الحديد يدعى بالحديد الإسفنجي وفي هذه المعامل يستخدم الغاز الطبيعي المصاحب لخروج النفط الخام بدلا من الفحم في عملية اختزال خامات الحديد التي منها السكراب . وينتج المعمل انواعا مختلفة من مقاطع الحديد منها القضبان المدورة أو المربعة وحديد الزاوية وحديد الشلمان .

لقد تم إنشاء هذه المعامل في عام 1977 وهي من المشاريع الرائدة في القطر في الوقت الحاضر حيث يتم استخدام التكنولوجية الحديثة فيها .

ترجع أهمية استخدام الحديد لعدة أسباب :

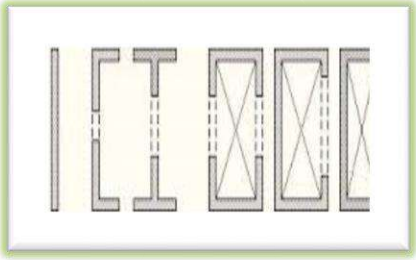
1. قوته الشديدة ومواصفاته الفيزيائية الملائمة لمعظم الاعمال الصناعية والانشائية.
2. قابليته لتكوين سبائك مع معظم الفلزات الاخرى بمواصفات متعددة لتلبية معظم الاغراض الصناعية والتكنولوجية .

2-1 أنواع مقاطع الحديد واستعمالاته :

للحديد أشكال اخرى تتمثل في المقاطع وتدخل جميعها في الاعمال الانشائية والتزينية أو كهيكل نحتي تكوّن الواجهات الجمالية والتزينية .

فمن الناحية الانشائية هناك المقاطع المسماة (الشيلمان) والتي شكلها (I) وتختلف في السمك والاطوال وكذلك انواع اخرى مثل (HEB)(HEA) وتكون تقريبا متساوية الابعاد وشكلها (I) وغالبا ما تستعمل في بناء السقوف (العقادة) .

وهناك أنواع من حديد الزاوية متساوية الابعاد للجهتين أو مختلف والذي شكله (L) وحديد الساقية ، وفيه نوعين المسماة علمياً (UPN) (CPC) وهناك أنواع اخرى مثل (L section) (T section) أو شكل مقاطع إطارات الشبابيك والابواب .ونوع اخر من الحديد يسمى حديد التسليح الذي يستخدم في اعمال الخرسانة . وفيما يتعلق بأعمال الديكور فإن اكثر مقاطع الحديد استخداماً هي (حديد الزاوية) ومقاطع الحديد المذكورة اعلاه في إطارات الشبابيك والابواب وكذلك حديد الساقية ذات الابعاد الصغيرة ويستعمل حديد الزاوية والساقية كهيكل إنشائي لأعمال الديكور . كما موضح في الشكل (1-1).



الشكل (1-1) انواع مقاطع الحديد

1- 3 استخدامات الحديد في اعمال الخرسانة:

في مجال الاعمال المدنية (الانشائية) تستخدم قضبان الحديد لأغراض تسليح المنشآت والدور السكنية وفي جميع أعمال الخرسانة والأسس والاعمدة والجسور والسقوف للمنشآت الضخمة في الابنية متعددة الطوابق والسدود ... الخ .

وهناك عدة أنواع من حديد التسليح تختلف فيه سمك أقطارها وسطوحها الخارجية وفي أطوالها أهمها:

أ- الحديد الأملس (Plain Bar) كما مبين في الشكل (1-2) .

ب- الحديد المحزز (Deformed Bar) كما مبين في الشكل (1- 3).

ج- حديد المشبكات (B.R.C) يستخدم لأغراض تسليح الأرضيات والحواشي ،كما في الشكل (1-4).

د- حديد (Strand) وله قوة شد تعادل (240,000) باوند على الانج المربع (PSI) وهي أربعة أضعاف قوة شد الحديد الأملس والمحزز ويستخدم هذا النوع في الجسور مسبقة الصب وله طريقة خاصة في تنفيذه تختلف عن بقية أنواع الحديد . أما الحديد الأملس والمحزز فله أقطار متعـــددة تبدأ من (8، 10 ، 12 ...الى 36) ملم ، وبأطوال قياسية هي (6 ، 9 ،12م) وتستخدم أقطار شيش الحديد الصغيرة ما بين عشرة الى 16 ملم في أعمال حسب المساحات الصغيرة كغرف الدور السكنية والمنشآت البسيطة أما الاقطار من (20 – 36) ملم فيستفاد منها في صب الجسور والسقوف والاعمدة الكبيرة وفي المنشآت الضخمة وان الفرق بين الحديد الاملس والمحزز هو أن الاخير له قوة احتكاك مع الخرسانة اكبر من الاملس وهذا له تأثير إيجابي في حسابات التحمل للخرسانة .

الشكل (1-2) الحديد الاملس

الشكل (1-3) يوضح الحديد المحزز

الشكل (1-4) يوضح حديد المشبكات

1- 4 الحديد والصلب للحدادة واللحام :

خامات الحديد والصلب تنقسم اساسا الى قسمين بالنسبة لإمكان حدادتها أو لحامها وهما :

1. حديد أو صلب يمكن حدادته أو لحامه بالطرق العادية ، دون الحاجة الى مهارة خاصة أو معدات خاصة أو تكنولوجيا خاصة وذلك بنجاح تام .
2. حديد أو صلب يحتاج في حدادته أو لحامه الى مهارة خاصة ومعدات خاصة وتكنولوجيا خاصة كي يتم ذلك بنجاح تام .

إن مصانع الصلب تنتج لورش الحدادة واللحام خامات جاهزة ذات قطاعات مختلفة (مستديرة ، مربعة ، مبططة ، مسدسة ، ومثمنة) بمقاسات مختلفة تنتجها بالاسترشاد بالمقاسات المعيارية الموصى بها من قبل الجمعيات الهندسية لتوحيد الإنتاج بغية أنتظام وراحة عملية التداول والشحن والتخزين وهذه تكون في جداول يحسن دائما الرجوع اليها وهي تباع بالكيلو غرام للكميات الصغيرة وبالطن للكميات الكبيرة.

1- 5 وقاية الحديـد من الصدأ :

يطلى الحديد بأنواع مختلفة من المواد المتنوعة لغرض وقايته من الصدأ حيث تقوم هذه المواد على منع تماس الحديد مع كل من الرطوبة والهواء وتستعمل بعض منتجات تقطير النفط الخام مثل (الكريز) لغرض الطلاء وهذه المفتوحات لا تعطي شكلا جميلا للحديد لكونها تجمع الغبار والاتربة . وفي اغلب الاحيان يطلى الحديد باصباغ خاصة تحتوي على أوكسيد الرصاص الاحمر أو كرومات الخارصين لمنع تأكسده أما حديد أنابيب مياه الشرب أو صفائح الحديد التي تصنع منها خزانات المياه فانها تطلى بعنصر الخارصين ويسمى الحديد في مثل هذه الحالة (بالحديد المغلون) وتدعى محليا صفائح الحديد المغــلون (الجينكو) وإذا طليت الصفائح الرقيقة من الحديد بالقصدير فإنها تدعى محليا بـ(التنك) ومنا تصنع علب حفظ الاطعمة .

1-5-1 طرق حمايــة الحديد من الصدأ :

أ. **الوقاية بإضافة عناصر سبائكية :** كإضافة النيكل أو الكروم للصلب وهذه العناصر تمنع حدوث الصدأ أو تقلل منه .

ب. **الوقاية بالطلاء بالمعادن :** وهي انواع منها :

1. التغطية بواسطة الطلاء بالالمنيوم أو الكروم : إذ تكون طبقة واقية تحمي المعدن الداخلي من الصدأ.
2. التغطية بطريقة النثر : وتتلخص في نثر المعدن المصهور بالهواء المضغوط من جهاز خاص على سطح المعدن ويغطي بهذه الطريقة الصلب بالزنك .
3. التغطية بضغط طبقة واقية : تكسي الاجزاء المطلوب وقايتها بألواح معدنية رقيقة من معادن تقاوم الصدأ والتآكل مثل اكساء الحديد بألواح من النحاس الاصفر .
4. الوقاية بالتغطية غير المعدنية : أي بطلاء سطح الجزء المعدني بالطلاء أو اللاكيه وتستعمل كثيرا لبساطتها ، واكثرانواع الطلاء انتشاراً طلاء الزيت والمينا ويجب التغطية بالطلاء هو تشقق الطلاء وتمريره للرطوبة .
5. الوقاية بمعاملة الوسط الخارجي : تتلخص في إزالة المركبات الضارة التي يتسبب الصدأ عنها كأن يزال بالاوكسجين من الماء لمنع الصدأ –أو يضاف الى الماء مواد تقلل من ضرره مثل إضافة كروميك – بيكرومات البوتاسيوم نسبة (0.5%) في نظام تبريد محركات الاحتراق الداخلي فيمنع هنا حدوث الصدأ.

1- 6 الحديد المشغول أو المطروق في اعمال الديكور:

عرف الحديد المشغول أو المعماري المطروق باستعمالاته المختلفة والمهمة ضمن الاعمال الانشائية المختلفة والعديدة والتي أخذت النصيب الاكبر من اهتمامات المعماريين وكذلك مصممي الديكور وجميع العاملين في مجال التصميم الداخلي ويتمثل استعمال الحديد كخامة أساسية في أعمال الانشاء كحديد التسليح للاساسيات والسقوف وكذلك الاعمدة الخرسانية ، ويتعدى الاستعمال ليشمل مكملات الإنشاء والمتمثلة بالحديد المشغول والمستخدم في صناعة الابواب الخارجية كما مبين في الشكل (1-5) والأسوار والسلالم الحديدية كما مبين في الشكل (1-6) وأيضا المحجرات وكذلك (الكتائب) المستعملة للنوافذ كما مبين في الشكل (1-7) وأخيرا الحلي المعمارية .

الشكل (1-5) يوضح الحديد في الابواب الخارجية

الشكل (1-6) يوضح المحجرات الحديدية

الشكل (1-7) يوضح كتائب الحديد

وعند تنفيذ أعمال أو منتجات الحديد المشغول بعد إعداد التصميمات الزخرفية المطلوبة له يجب العناية بتوزيع وحداته ، وضبط جميع انحناءاتها وتفرعاتها مع التأكيد على ارتباط او زيادات لحامية قد تؤثر على السطح الخارجي فتقلل من جماليته .

وبشكل عام يتأثر الحديد (كحديد الابواب والشبابيك والمحجرات وغيرها) المستعمل ضمن أعمال البناء أو بداخل الفضاء الداخلي بالعوامل الجوية المختلفة والمتمثلة بالرطوبة والماء ، لذا يلزم تثبيتها أولا بإدخالها مسافة لا تقل عن (10cm) تقريبا في داخل الجدار ، وفي حالة تثبيت البوابات الحديدية الضخمة فيجب ان لا تقل المسافة التي تدخلها الوصلات المثبتة للابواب عن (20cm) ، ويتم التثبيت بالبنـــــاء (بالطابوق) بمونة الأسمنت والرمل وبنسبة (1:3) .

وبعد أتمام عملية التثبيت يجب صبغ (دهان) السطوح الحديدية الظاهرة والمعروضة للجو بأصباغ مانعة للرطوبة (العزلة للرطوبة والمسماة راديليت) ، ويفضل أيضا صبغ الوصلات المثبتة التي تدخل ضمن البناء قبل إدخالها مع مراعاة جفافها وجودة صبغها .

وصبغ (الراديليت) هذا يحمي السطح الحديدي ويحفظه من الصدأ الذي يمكن أن يؤثر عليها مستقبلاً والذي بدوره يسبب اضرارا تدريجية بالغة قد تنتهي بتآكل الخامة تماماً . ويدهن السطح بعد دهان الطبقة العازلة بالبوية اللماعة والاصباغ الدهنية باللون المطلوب .

ويمكن إجراء عمليات الإنهاء (التشطيب) والتجميل الاخيرة على المنتجات الحديدية باستخدام بعض المعادن الاخرى كالالمنيوم أو النحاس الاصفر أو الاحمر.

ويراعى في أعمال الحديد المشغول ملائمة ثخاناته مع قياس الحشوة ومتانتها للتحمل ضمن الاستعمالات المختلفة ويباع الحديد بالسوق المحلي بالطن ، وينتج محليا بكميات كبيرة ويصنع الكلفنايز

(Galvanized Iron) المعروف بـ (الجينكو) بتغطيس الصفائح الرقيقة والنظيفة من الحديد في الخارصين المنصهر ، بحيث تتكون طبقة رقيقة من الخارصين يمنع صدأ الحديد في الهواء . ويستعمل الكلفنايز أو الجينكو في أعمال التسقيف وفي أعمال صناعة الابواب الحديدية للحوانيت والمنازل وكذلك في عمل الاثاث المعدنية كالكاونترات والاثاث المكتبي كالمناضد والدواليب وبسمك مختلف تبعاً لنوع الاعمال المنفذة.

وتجدر الاشارة هنا الى صفائح التنك الرقيقة جدا والمصنوعة من الحديد المطلي من وجهين (بطبقة من القصدير لحفظها من الصدأ وتستخدم من الانواع الرقيقة في صنع اكثر من الأواني المنزلية وهي سهلة القص والطرق و الثني ويكون مطلياً بالقصدير ، ويمكننا تمييزه بسهولة عن الكلفنايزأو الجينكو.

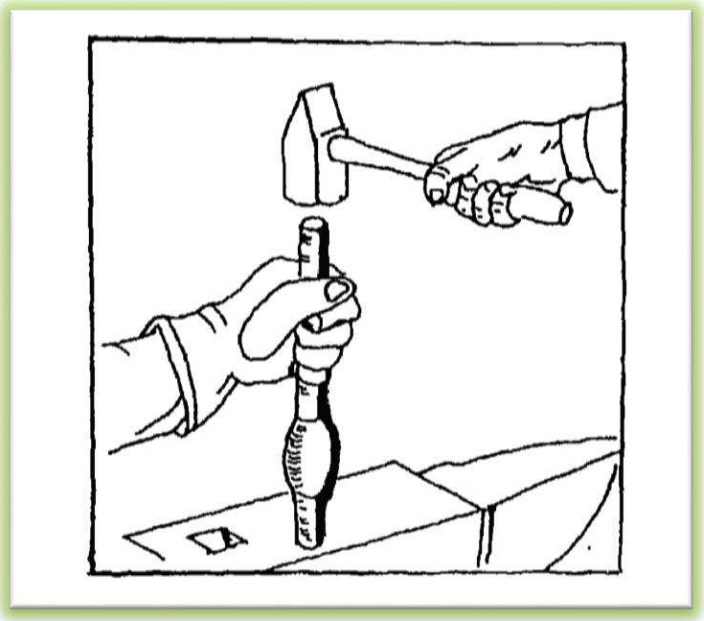
و لحماية المعادن من الصدأ تطلى (قبل طلائها بالأصباغ الدهنية أو اللماعة) بأصباغ الأساس والتي تستعمل أصباغ أوكسيد الرصاص الاحمر ، وأوكسيد الحديد الأحمر (المضاد من الصدأ) . وتباع هذه الاصباغ بعلب سعة لتر واحد أو أربعة لترات ، وتكون هذه العلبة محكمة الغلق ، وتستعمل بشكل مباشر وبدون أية أضافات على السطح المراد طلائه ويجب تهيئة السطح وتنظيفه بشكل جيد قبل البدء بعملية الطلاء والتي تستعمل فيها الفرش بالاحجام المناسبة والمختلفة .

وتستخدم طريقة (الطلاء بالكهرباء Electro Plating) وطريقة الطلاء في (الاسطوانة الدوارة Plating Barrel Electro) ، أي الطرق الكهروكيمياوية ، في ترتيب المعادن مثل النيكل والكروم على أسطح الاجزاء المعدنية المصنوعة من النحاس أو الحديد مثلا ، وذلك لتغطية بطبقة واقية من التآكل أو لاكسابها مظهراً جميلاً وجذاباً .

7-1 عمليات التشكيل بالحدادة اليدوية :

1-7-1الكبس :

هي عملية زيادة سمك الشغلة عند موضع معين على حساب طولها في اتجاه الطول ، ويشكل بهذه الطريقة المسامير وأي جزء في أعمدة معدنية كذلك في حالة تكوين زخارف كروية أو ناقرات الابواب ، وتتم عملية الكبس بعد تسخين الخامة عند الجزء المراد كبسه الى درجة حرارة مناسبة . ولتجنب حدوث إنحناء طولي بالخامة ، يجب ألا يزيد طول القطعة الاصلي عن (2.50) مرة ثخانة الخامة ، ويجري الكبس بمطرقة ثقيلة كما مبين في الشكل (1-8) .



الشكل (1-8) عملية الكبس

1-7-2 السحب :

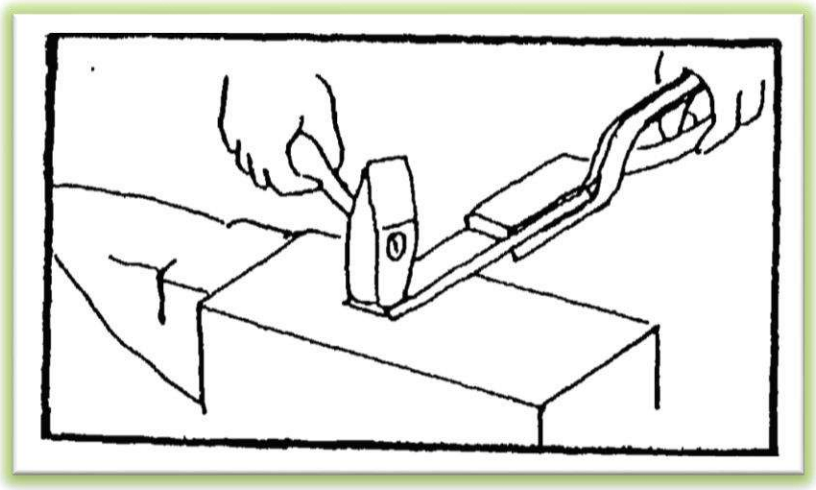
هي عكس الكبس أي ضغط الثخانة " السمك " مع زيادة في الطول ، أي هي عملية الغرض منها زيادة الطول أو العرض للخامة مع تقليل الثخانة لعمل اللفائف الزخرفية ، وعند إجراء عملية السحب يتم تسخين الجزء المراد سحبه فقط الى درجة حرارة مناسبة ثم يطرق عليه بالمطرقة على السندان ، والغرض من هذه العملية هو الحصول على ثخانات مختلفة في الخامة لخدمة التصميم ، كما مبين في الشكل (1-9).

الشكل (1-9) وحدة زخرفية مشكلة بالتسخين والطرق

3-7-1 الثنـــي :

وتتم على السندان للثني أو التدوير على هيئة قوس أو زاوية قائمة وقد تستخدم طبعات لثني أي منحني بأي عدد مطلوب كما مبين في الشكل (1- 10) ويمكن تشكيل معادن كثيرة وسبائكها بالحني مع مراعاة

1. مسلك المواد اثناء الحني .
2. حساب طول الانحناء .



الشكل (1-10) عملية الثني

أنواع عمليات الثنى :

أ. الثني على البارد .
ب. الثني على الساخن .

ويتوقف قرار استخدام أي منهما على :

أ. صلادة المادة .
ب. مقاس المقطع المراد ثنيه .

وتستخدم هذه العمليات لثني المعادن وتشكيلها الى :

أ. أشكال زاوية .
ب. أشكال دائرية .

8-1 عمليات التشكيل بالحدادة الآلية :

1- القطع الآلي.
2- الحدادة الآلية الكبس والسحب الآلي
3- الثنـــي الآلي
4- التشكيل بالاستعدال
5- التشكيل بالوصل

1-8-1 القطع الآلي :

يدخل في التشغيل بالقطع الآلي عمليات عديدة وتعتبر عمليات (**الثقب والقص والخراطة**) في المعادن من العمليات الاكثر شيوعاً .

اولا / عمليات الثقب :

وهي عملية إحداث الثقوب في الاجزاء المنفذة قد تكون نافذة أو غير نافذة وكان يستعمل قديماً لعملية التخريم ، أما في العصر الحديث فتستعمل المثاقيب ، ومن **اهم انواع المثاقيب**:

1. مثقاب الشجرة :

ويستعمل هذا النوع مع المثاقب الحلزونية . وغالباً ما تكون المثاقب الحلزونية الصغيرة خالية من العنق وتكون ساقها أمتداداً للبدن ، وينتهي حد القطع من أسفل بشفتي القطع اللتين تميلين على بعضهما البعض بزاوية تعرف بزاوية الشفة ، ويتوقف اختيار زاوية الشفة المناسبة على نوع المعدن المطلوب ثقبه ، فهي من (116˚ الى 118˚) في الصلب والحديد الزهر . كما مبين في الشكل (1- 11).

الشكل (1-11) مثقاب شجرة

2. مثقاب ذو سقاطة :

يستعمل هذا النوع في الإنشاءآت المصنوعة من الصلب وخصوصاً في الاماكن التي يصعب الوصول اليها .

3. مثقاب يدوي :

ويعمل هذا النوع بسرعتين كما مبين في الشكل (1-12) ، وهو مزود بظرف ذي ثلاثة فكوك يناسب بنط بأقطار تصل الى (13mm) .

الشكل (1- 12) مثقاب يدوي

4. مثقاب يدوي كهربائي :

يعمل هذا المثقاب بسرعتين ، وهو مزود بظرف ذي فكين يناسب بنط يصل قطرها الى (25mm) وقد يكون مزود في بعض الاحيان بمسند للصدر يمكن نزعه ، وقبضتين جانبيتين ، تركب أحد أنواعه في وضع قائم . كما مبين في الشكل (1- 13).

الشكل (1-13) مثقاب يدوي كهربائي

ثانياً / عمليات القص :

بالاضافة الى ما سبق ذكره عن التشكيل بالمقصات اليدوية ، فقد ابتكرت مقصات لقطع الرقائق والالواح اكثر تقدماً وتدار بالطاقة الكهربائية فتسهل تحقيق أغراض كثيرة في وقت قصير ، واهم أنواعها هو القص المربع وهو يستخدم لقص شرائح مستقيمة بأطوال قد تصل الى (3 mm)، وتتطلب عملية القص :

- مراعاة زاوية القص .
- تأثير زاوية القص على قوى القص .

ثالثاً/ عمليات الخراطــة :

في عمليات الخراطة يتم إدارة القطعة حول محورها بواسطة الآلة المخرطة التي تعمل بالطاقة الكهربائية ثم تقوم الآلة في نفس الوقت بتوجيه أداة القطع تجاه القطعة حتى تتغلغل فيها ثم تحريكها بمعدل ثابت ، فتقوم أداة القطع بخرط سطح القطعة وتنزع منها البرادة .

ويمكن حصر عمليات الخراطة في العمليات الآتية :

1. الخراطة المستوية :

وفيها يتم تحريك أداة القطع في خط مواز لمحور دوران القطعة فينتج سطح أسطواني .

2. الخراطة المخروطية :

وفيها تكون حركة أداة القطع في خط يميل على محور دوران القطعة تعادل نصف زاوية رأس المخروط المطلوب خرطه .

3. قطع اللولب (القلاووظ) على المخرطة :

وفيه يتم تنفيذ اللولب على المخرطة بإعطاء أداة القطع حركة خطية منتظمة ومرتبطة بدوران القطعة ، ويمكن قطع لولب على أسطح خارجية مثل المسامير والبراغي أو داخلية مثل الصواميل ، ويتوقف شكل مقطع اللولب على شكل القاطع .

وتعد عملية القطع الآلي بالخراطة ذات فائدة في الاعمال الفنية ، حيث تستخدم في إنتاج حلايا زخرفية وفنية يستفاد منها في انتاج خلايا معدنية تتوسط الاعمدة المعدنية أو تثبت في اطرافها .

2-8-1 الحدادة الآلية الكبس والسحب الآلي :

تعتبر الحدادة بالضغط الآلي عبارة عن عملية عصر بطيئة لتشكيل المعدن الى الشكل المطلوب بحيث يسمح ضغط المعدن البطيء بالانسياب المعجن ، ويستمر هذا الانسياب داخل المعدن بعمق كبير فيكون بمثابة عملية الكبس التي تستعمل فيها غالبا المكابس الهيدرولية التي توفر ضغط على المعدن المسخن ، ويتم تشكيل المطروقات الكبيرة نوعاً بمكابس أصغر كثيرا من المطارق الكبيرة اللازمة للتشكيل بالطرق وتستخدم المكابس الهيدروليكية في حدادة الاعواد ذات الستة الى ثمانية جوانب ، كما تستعمل في الكبس والتخريم والتثقيب الواسع في الاجزاء الكبيرة .

أستخدامات المكابس :

أ. تشكيل الزخارف التي تشكل من الالواح الرقيقة .

ب. لف الالواح المطلوب تشكيلها الى اسطوانات أو انابيب .

ت. تشكيل أشكال زخرفية تتفاوت في العمق من وجه أو وجهين بإستخدام اسطمبات .

ث. تحويل أقراص معدنية الى أواني اسطوانية مقعرة .

1- 3-8 الثنـــي الآلي :

تتطلب عملية الثني للمعادن الحديدية مراعاة الانفعال المنتظم لشريحة المعدن المسطحة .

وتتوقف الانفعالات الناشئة عن عملية الثني على :

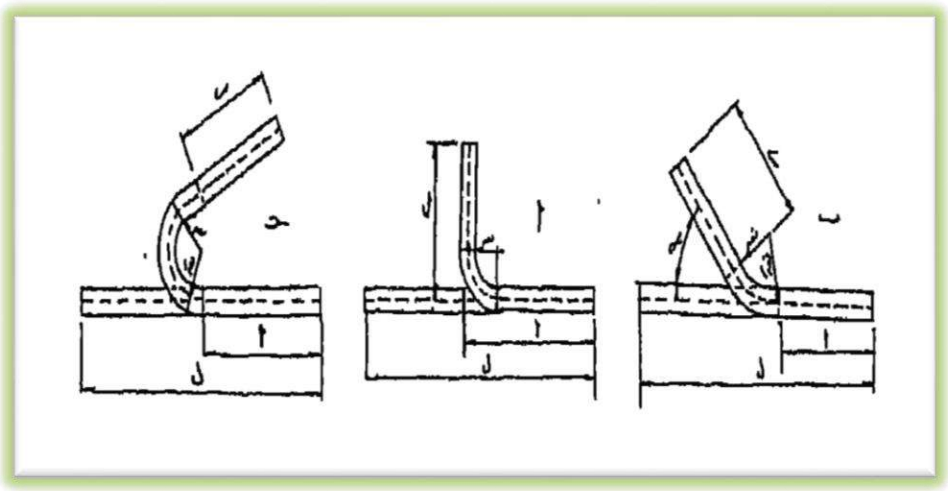
1. نوع المادة المشكلة .
2. سمك المادة المشكلة .
3. زاوية الثني .
4. نصف قطر الثني .

ويسبق إجراء عملية الثني حساب :

أ- عرض وسمك الشرائح المطلوبة .

ب- طول ضلع الزاوية .

ج- ويعتمد نجاح عملية الثني على الحساب العلمي الدقيق لهذه الجوانب كما مبين في الشكل (1-14).



الشكل (1-14) مراحل عملية الثني

اولاً / ثني الأنابيب والقضبان:

هي عمليات تشكيل معدنية لثني الأنابيب بشكل دائم، قد يكون الثني مرتبطًا بالشكل القالب أو يستخدم إجراءات ثني الشكل الحر وقد يستخدم تشكيل مدعم بالحرارة أو على البارد، يتم استخدام إجراءات الانحناء

المرتبط بالنموذج مثل "الانحناء بالضغط" أو "الانحناء بالسحب الدوراني" لتشكيل القطعة المشغولة على شكل قالب. كما مبين في الشكل (1-15).

الشكل (1-15) ماكنه ثني الانابيب والقضبان المعدنية

يمكن تشكيل الأنابيب أوالقضبان المستقيمة باستخدام آلة الثني لإنشاء مجموعة متنوعة من الانحناءات المفردة أو المتعددة وتشكيل القطعة بالشكل المطلوب، اذ يمكن استخدام هذه العمليات لتشكيل أشكال مختلفة ومعقدة من الأنابيب المعدنية العادية او المطلية .

عمليات الانحناء الحر وهو الانحناء بالدفع بثلاث أسطوانات ، تشكل قطعة العمل بشكل حركي ، بشكل عام ، يتم استخدام القوالب المستديرة في ثني الأنبوب. ومع ذلك ، يمكن أيضًا ثني الأنابيب والأنابيب المربعة والمستطيلة ومختلف المقاطع لتلبية المتطلبات الوظيفة.

ثانيــاً /العوامل المؤثرة في الثني و الانحناء هي:

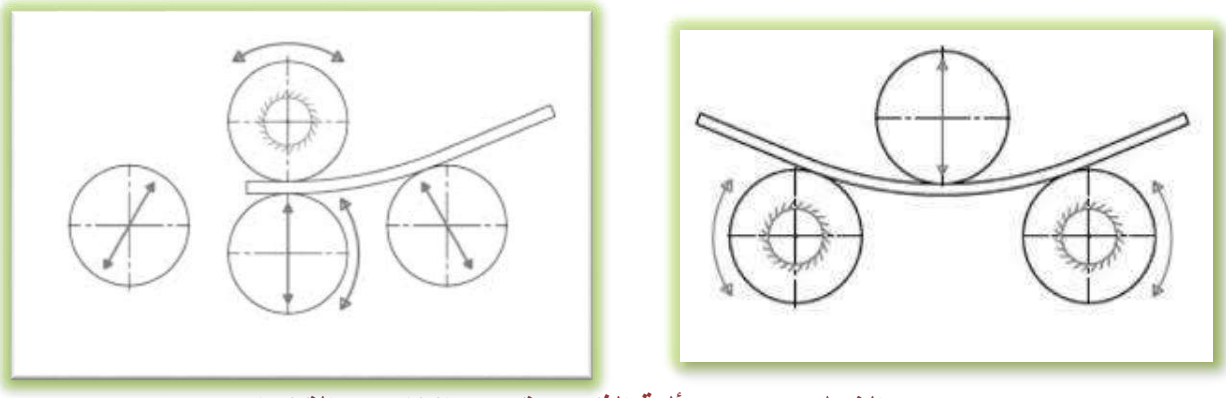
1. **سمك المقطع .**
2. **الأدوات ومواد التشحيم التي يحتاجها الانبوب.**

يمكن ثني الأنبوب في اتجاهات وزوايا متعددة. تتكون الانحناءات البسيطة الشائعة من تشكيل الأكواع ، وهي منحنيات ، وانحناءات على شكل حرف U ، وهي عبارة عن انحناءات 180°. تتضمن الأشكال الهندسية الأكثر تعقيدًا العديد من الانحناءات ثنائية الأبعاد (2D) والانحناءات ثلاثية الأبعاد (3D) الأنبوب ثنائي الأبعاد لديه فتحات على نفس المستوى ؛ ثلاثي الأبعاد به فتحات على مستويات مختلفة. يتم تعريف الانحناء المستوي أو الانحناء المركب على أنه منحنى مركب له انحناء في عرض المقطع وانحناء في طوله عند حساب منحنى مستويين ، يجب أن يعرف المرء زاوية الانحناء والدوران .أحد الآثار الجانبية لثني قطعة العمل هو تغيير سمك الأنابيب اوالقضبان يصبح الجدار على طول نصف القطر الداخلي للأنبوب أكثر سمكًا ويصبح الجدار الخارجي أرق. لتقليل هذا ، يمكن دعم الأنبوب داخليًا أو خارجيًا

للحفاظ على المقطع العرضي. اعتمادًا على زاوية الانحناء وسماكة الجدار واثناء عملية الانحناء ، قد يتجعد الجزء الداخلي من القوس المعدني.

ثالثـــاً/ ألية الثني :

يبدأ ثني الأنبوب كعملية بتحميل الأنبوب في أنبوب أو ثني الأنبوب وتثبيته في مكانه بين قالبين ، كتلة التثبيت وقالب التشكيل يتم أيضًا تثبيت الأنبوب بشكل فضفاض بواسطة اثنين من القوالب الأخرى ، تتضمن عملية ثني الأنبوب استخدام القوة الميكانيكية لدفع أنبوب أو القضبان ، مما ينتج انفعال الانابيب والقضبان على التوافق مع شكل القالب. في كثير من الأحيان ، يتم تثبيت أنابيب بإحكام في مكانها بينما يتم تدوير النهاية وتدحرجها حول القالب ، كما مبين في الشكل (1-16).



الشكل (1-16) ألية الثني وتقويس الانابيب والقضبان

ويتم وضع نابض معدني داخل الأنبوب لمنع الانهيار(التجعد). يتم تثبيت الأنبوب في. عادة ما يتم صنع قالب المساحات من سبيكة أكثر نعومة مثل الألومنيوم أو النحاس الأصفر لتجنب خدش أو إتلاف المادة التي يتم ثنيها، او الأدوات مصنوعة من الفولاذ المقوى أو فولاذ الأدوات للحفاظ على عمر الأداة وإطالة عمره، الشكل (1-17) يوضح ذلك.

عادة ما تكون آلات ثني الأنابيب تعمل بالطاقة البشرية أو تعمل بالهواء المضغوط أو بمساعدة هيدروليكية أو هيدروليكية أو محرك مؤازر كهربائي.

الشكل (1-17)عيوب تقويس الانابيب

ان ماكينات ثني السحب الدوارة هي أكثر الآلات شيوعًا لاستخدامها في ثني الأنابيب والقضبان والمواد الصلبة ومن تطبيقاتها (المحجرات، والإطارات ، والمظلات، والمقابض ، والخطوط ، وغير ذلك الكثير).
تقوم أدوات الثني بالسُحب الدوارة بإنشاء منحنيات تتسم بالجمالية . الشكل (1-18) يوضح ذلك.

الشكل (1-18) ماكنه ثني الانابيب ذات الاقطار الصغيرة اليدوية

رابعـــاً/ مزايا الثني :

1. يمكن بحرية اختيار أنصاف أقطار الانحناء والزوايا (°180 – °1) . الشكل (1-19) يوضح ذلك.
2. الدقة العالية للمنحنى في انحناءات اقطار الزوايا.
3. يمكن بسهولة إنتاج انحناءات دقيقة للأنابيب. الشكل (1-20) يوضح ذلك.
4. يمكن تحقيق وفورات كبيرة في اللحامات .
5. يمكن استيعاب مجموعة واسعة من أحجام الأنابيب في آلة واحدة .
6. تباين سماكة المقطع اثناء الثني .

الشكل (1-19) مقاطع محنية مختلفة الاقطار والاشكال

الشكل (1-20) مكائن حني الانابيب ذات الاقطار المختلفة

1-8- 4 التشكيل بالاستعدال:

تقوم هذه العملية بإعادة القطع المعدنية التي تعرضت للإعوجاج أو التموج قبل التشكيل الى حالتها الأصلية وأهم هذه العمليات هي الاستعدال بالطرق والاستعدال بالحني والاستعدال بالشد والاستعدال بالتسخين .

1-8- 5 التشكيل بالوصل:

تتضمن عمليات التشكيل بالوصلات عمليات اللحام بأنواعها والوصل بالبرشام واللولب .

ويعتبر اللحام من أفضل الطرق وأكثرها كفاءة في وصل المعادن ، ويستخدم في تصنيع وإصلاح كل المواد التي تصنع من المعادن سواء كانت الوصلة مؤقتة يمكن فكها كما في حالة الربط بالبراغي أو دائمة كما في حالة البرشمة أو طرق اللحام الدائمة الاخرى والتي لا يمكن فك الوصلة إلا بإتلافها .

1- 9 طرق لحام الحديد (Welding forge):

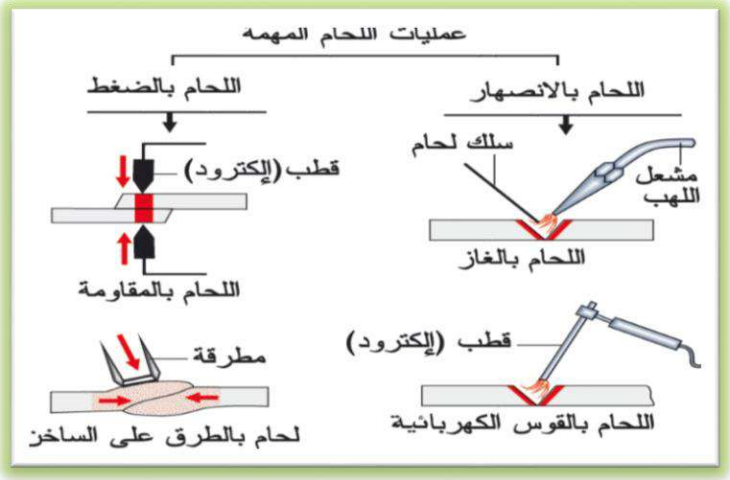
يستخدم في تثبيت الاجزاء المختلفة للحشوات بطريقة غير قابلة للفك ، وذلك عن طريق تسخين قطعتي الحديد المطلوب وصلهما حتى درجة حرارة اللحام ثم وضعهما على السندان والطرق عليها بقوة فيتم اللحام ، وتعرف درجة حرارة اللحام بلون كل معدن ، فهو في الحديد أبيض وفي الصلب الطري رمادي مائل للبياض .

ومن اساليب اللحام الاساسية الشائعة الاستعمال في الوقت الحاضر :-

1. لحام القوس.
2. لحام المقاومة .
3. لحام المونة.
4. لحام الثرميد.
5. لحام التطريق.
6. لحام الحث الكهربائي .
7. لحام التدفق .

وتتم عملية اللحام عادة بأستعمال طاقة حرارية وبتسليط ضغط على الجزئين الجاري وصلهما أو بدون تسليط أي ضغط على الاطلاق .

ويمكن تقسيم طرق اللحام الى مجموعتين أساسيتين ، وكما موضحة في شكل (1-21).



الشكل (1-21) الطرق الرئيسة للحام الحديد

1-9-1 لحام الضغط (Pressure Welding) :

وفيه يعتمد على تسليط ضغط على الاجزاء المطلوبة مع الاستعانة بطاقة حرارية في بعض انواعه وتشمل

أ. لحام الطرق (الحرارة) .
ب. لحام المقاومة الكهربائية (حرارة).
ت. لحام التأثير الكهربائي (حرارة).
ث. لحام الاحتكاك (حرارة).
ج. لحام الضغط البارد (بدون استخدام طاقة حرارية) .

2-9-1 اللحام بالانصهار (Fusion Welding) :

وفيه تتم عملية الربط باستعمال طاقة حرارية تصهر المعدن عند موضع اللحام ولا يسلط لهذا النوع أي ضغط على الاجزاء الجاري لحامها وتشمل هذه المجموعة على ثلاثة طرق رئيسة هي :

أ. لحام القوس الكهربائي .

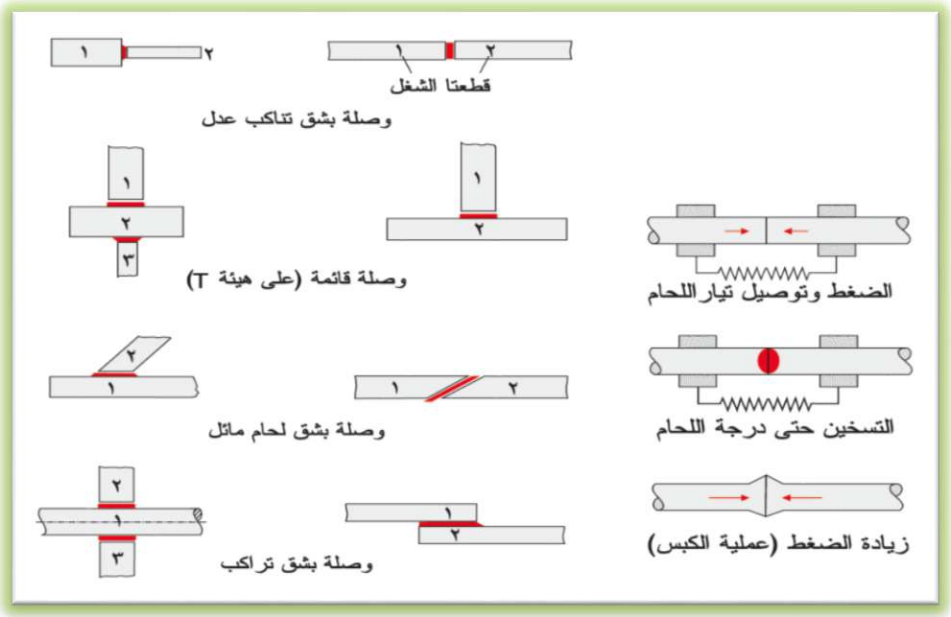
ب. لحام الغاز.

ت. لحام الثرميد .

أما أهم أنواع الربط فيمكن تقسيمه نسبة الى مواضع الاجزاء الملحومة وهي تقسم الى أربعة مجاميع :

1. **اللحام التناكبي (الالتقائي) :** وفيه تشكل العناصر المطلوب لحامها استمرارها لبعضها البعض ويتم لحامها بالاطراف .
2. **اللحام التراكبي (التداخلي) :** وفيه تتراكب جزئيا السطوح للعناصر المطلوب لحامها ، وتكون خيوطها على شكل زاوية.
3. **اللحام حرف T:** وفيه تتعامد العناصر المطلوب لحامها أو تتمايل أحيانا فيما بينها ويتم لحام طرف أحد العناصر الى السطح الجانبي للعنصر الاخر .
4. **لحام الزاوية :** وفيه تتعامد أو تتمايل العناصر الملحومة فيما بينها ويتم لحامها بالاطراف .

كما موضح بالشكل (1-22) أنواع الربط .



الشكل (1-22) أنواع الربط

1- 10 عملية معالجة الحديد :

هناك طرق متعددة يمكن إختيار إحداها لمعالجة سطح الحديد وصيانته ومساعدته على مقاومة العوامل المتلفة . **وأهم هذه الطرق هي** :

1-10-1 الطلاء الكهربائي :

تتم هذه العملية بعد تجهيز المنتج لجعله يحتفظ بمظهره اللامع أو لتلوينه بلون معين ، وفيها يتم ترسيب أيونات المعدن على سطح المنتج الحديدي ،ويتم ذلك بتجهيز محلول مناسب من املاح المعدن المطلوب ترسيبه على السطح ، مع غمر المنتج في هذا المحلول وتوصيله بالطرف السالب لمنبع التيار الكهربائي المستمر ، أما الطرف الموجب فيتم توصيله بسبيكة من نفس النوع المعدن المراد ترسيبه . ويتناسب وزن طبقة الطلاء مع الزمن يمر فيه التيار خلال المحلول ، وشدة التيار.

1-10-2 التلوين :

وتتم هذه العملية بعد تجهيز المنتج ، لحفظ لمعانه أو لإكسابه لون جديد وتوفير الحماية اللازمة والشكل الجميل . بعزله عن الهواء الجوي المشبع بالرطوبة .

ويجب أن تتصف طبقة الدهان بما يلي :

1. غير نافذة للماء والاحماض .
2. ثابتة من الناحية الكيميائية تحت تأثير أشعة الشمس .
3. لا تتأثر بإختلاف درجة حرارة الجو .
4. تتميز بصلادتها ومتانتها ومرونتها .
5. يكون معامل تمددها مقارب لمعامل تمدد الحديد .
6. لها قدرة جيدة على التغطية .

وتتم عملية الدهان إما بوساطه الفرشاة أو مسدس الرش . وتكون طبقة الدهان عبارة عن بويات أو لاكيهات

1- 10- 3 الدهان بالبويات :

البويات هي مواد أو مساحيق أصباغ تذاب في محلول من الزيت ومادة مجففة وأخرى تعطي قواما رفيعاً وقد تسمى بالمادة الرابطة ثم يضاف لمحلول البوية مواد التلوين المطلوبة .

ويدهن سطح الشغلة بطبقة من اوكسيد الرصاص الاحمر ، تتلوها طبقة من البوية كبطانة أولى ثم ثانية وأحياناً ثالثة ويعالج سطح الشغلة بالمسحوق المعجون بعد دهان كل طبقة وأخيراً يتم دهان اللون النهائي

1- 10-4 الدهان بالاكيهات :

اللاكيهات هي عبارة عن نترات السيليوز المذابة في الكحول أو ثنر أو أي مذيب أخر على أن يضاف اليها معجون غير متطاير مثل زيت الخروع وأصباغ الاثيلين للتلوين .

ويدهن سطح الشغلة بطبقة إبتدائية أو بطانة من الورنيش ثم يستخدم اللاكيه في دهان الطبقة النهائية " الظهارة ".

1- 10-5 التلميـع :

ويتم فيها الاحتفاظ بالشكل واللون الاصلي للمنتج بدهان بطبقة صافية أو شفافة باستعمال اللاكيه الشفاف ويتم ذلك بعد إتمام عملية التجهيز ، ويراعى أن هذه العملية لا تغطى إلا طبقة قليلة التحمل .

1- 10-6 ألوان الأكسدة :

وهي الوان تظهر على الاسطح الحديدية المصقولة عند تسخينها في الهواء ، وتسمى بالوان المراجعة ، وهي تتدرج من الاصفر للبرتقالي والازرق القاتم ، وتزداد سمك طبقة الاوكسيد كلما ارتفعت درجة الحرارة ، ويتغير اللون كلما زادت مدة التسخين ، وللحصول على طبقة أسمك أو منتظمة من الاوكسيد ، يدهن السطح بالزيت قبل أو بعد تسخينه . كما يمكن غمر الشغلة المراد أكسدتها في محلول كبيرتيد الصوديوم أو البوتاسيوم في الماء مع الصقل بالفرشاة حتى تصل الى درجة اللون المناسب ثم تغسل بالماء وتجفف تماما ، وقد يزال جزء من اللون إذا لزم الامر فيدلك السطح بمسحوق الخفاف ، ويحفظ اللون المتكون على السطح بدهانه بالشمع أو الورنيش الشفاف .

1- 11 أنواع المشغولات الحديدية :

1- 11-1 اثاث الجلوس المعدنى :

من المهم في البداية ان نحيط الطالب علما بأن الاثاث المعدني قد انتشر في العالم في السنوات الاخيرة لسد العجز في الاخشاب من ناحية والحاجة الوظيفية الخاصة بضرورة وجود أطقم جلوس متينة وقوية تلاءم الجلوس في الحدائق وغيرها من ناحية اخرى . وقد بدأ استخدامه في هيئات يقلد فيها كراسي الخشب أو تضاف اليه الحلايا في بعض المواضع كالظهر والجوانب بالنسبة للكراسي المريحة ، وبالنسبة للمناضد وضعت الحلية على الارجل أو تحلى بالزجاج والمرآيا . وهكذا حتى استقر اخيرا عند استخدام الكراسي الانابيب بدلا من الحديد المشغول تبعا لمقتضيات التطور وتفضيل البساطة على الثراء الزخرفي وتفضيل الخفيف والصحي على الثقيل الذي يصعب تنظيفه ، كما مبين في الشكل (1-23).

الشكل (1-23) الكراسي الحديدية

1- 2-11 المناضد المعدنية :

دخل الحديد في صناعة المناضد في بداية القرن الثامن عشر وكان على المصممين والصناع الاستمرار في البحث للوصول الى تكنيك جديد يفيد صناعة الاثاث فكان ظهور الانابيب الصلبة المطلية بالكروم هي بداية ظهور نوعية من المناضد تختلف عن المعتادة المكونة من انابيب الحديد ذات القطاع المربع أو الملفوف وتم إنتاج المناضد الصغيرة والكبيرة والمستديرة والمربعة والمستطيلة الى غير ذلك مما تتطلبه الجلسات فكان على المصمم أن يعدد من أشكاله حتى تتناسب مع الغرض الوظيفي مثل تناول الطعام في غرف الطعام . كما مبين في الشكل (1-24).

الشكل (1-24) مناضد حديدية

1- 11- 3 الاضاءة الحديدية :

مع ظهور وتطور وسائل استخراج المعادن واكتشاف اهمية وامكانيات خامة الحديد بالنسبة للانسان ، فقد أصبحت وحدات الاضاءة الصناعية الحديدية عنصراً هاماً واساسياً من العناصر التي يعتمد عليها الديكور اعتماداً كبيراً لذلك تطورت مصادر ووحدات الاضاءة الصناعية تطورا سريعاً في فترة وجيزة تماشيا مع التطور التكنولوجي الذي حدث في مختلف الاتجاهات ودروب العلم ولمسايرة متطلبات العصر الحديث لهذا العنصر الحيوي الهام ولابد من حدوث عملية حدوث تجانس بين المنشأ وبين وحدة الاضاءة لتحقيق الانسجام التام والتكامل بينهما . وبناء عليه كان لابد من استخدام الخامة التي تحقق هذا التكامل والانسجام وبالفعل كان للمعادن السبق في هذا المجال مثل ما كان لها من قديم الزمن ولكن مع الفارق في طريقة الاستعمال واسلوب العمل ، ولما لها من مميزات وامكانيات ترشحها لهذا العمل ولتعدد الاستخدامات الممكنة لها فهي تستخدم كوسيلة للتحكم في عملية الاضاءة .. كاستخدامها كعاكسة أو كاسرة للضوء أو للتحكم في زوايا وشدة انعكاسه وذلك بالتحكم في درجة صقل وطلاء السطح العاكس أو استخدامها كحوامل وحدات الاضاءة الثابتة منا والمتحركة ، كما مبين في الشكل (1-25).

ولقد كان لمميزات المعادن الفضل في الاستخدام المتزايد لها في وحدات الاضاءة ، فمثلا خفة وزنها مع سهولة استخدامها ، والتي تتحقق في عمليات التصنيع والتشغيل لوحدة الاضاءة (عمليات القص أو النشر أو الثني أو اللحام أو الثقب أو الطلاء) فكلها تتم بسهولة ويسر ، وايضا عمليات الفك والتركيب والربط بينها وبين الخامات الاخرى نجد انها هي الاخرى تتم بمنتهى السهولة وذلك تبعاً لشكل وتصميم وحدة الاضاءة ،وتتميز المعادن بخاصية القوة والمتانة ، فالانواع المستخدمة في تصنيع وحدات الاضاءة مرنة وتقاوم الكسر .

الشكل (1-25) اشكال لهياكل حديدية (للاضاءة)

اسئلة الفصل الاول

س1 : بين أسباب أهمية الحديد في الاستخدامات العملية .

س2 : تقسم المعادن الحديدية الى نوعين ، ما هما ؟

س 3 : ما هي طرق حماية الحديد من الصدأ ؟

س4 : بين اهم عمليات التشكيل بالحدادة الآلية ؟

س5 : ماهي اهم انواع الربط اللحامي للحديد ؟

س6 : بين أهم عمليات الوصل المؤقت ؟

س7 : ما هي طرق معالجة الحديد ؟

تمرين تطبيقي :

1. صمم قطعة اثاث من الحديد مبيناً فيها طرق التركيب والربط المستخدمة في التصميم .
2. نفذ قطعة الاثاث باستخدام احد طرق اللحام مع طلاء القطعة .

الفصل الثاني

الالمنيوم واستخداماتـــه في الديكور

الهـدف العام

- إكساب الطلبة المعرفة بالعُدد والادوات المستخدمة في اعمال تشكيل الالمنيوم .

الاهـداف الخاصـــة:

يكون الطالب قادراً على ان :-

- يتعلم الطالب اسماء العُدد اليدوية ويتعرف على اشكالها .
- يتقن استعمال العُدد والادوات الخاصة بأعمال الالمنيوم في الديكور.
- يفهم الطالب طريقة تشكيل الزجاج ضمن الاعمال المصنوعة من الالمنيوم .

2 -1 الالمنيوم :

هو معدن القرن العشرين والحادي والعشرين إذ أثار وجوده لأول مرة الجماهير في معرض باريس الدولي عام 1854 حينما قدمت لنابليون الثالث وجبة عشاء في أطباق من الالمنيوم الذي كانت قيمته آنذاك أغلى من الذهب ومنذ ذلك الوقت بدأ الالمنيوم يشق طريقه الى ان أحتل المرتبة الاولى بين جميع الفلزات من حيث وفرته في تراكيب القشرة الارضية يشكل نسبة (8.07%-7.45%) .

يُسبك الالمنيوم مع عناصر اخرى ليكون سبائك كثيرة متنوعة ومختلفة بينها التركيب الكيمياوي أو في خواصها الهندسية حيث أن لكل منها خواص تختلف عن الاخرى ومع ذلك فقد صنف الالمنيوم الى:

1. **الالمنيوم عالي النقاوة :** وتكون درجة الالمنيوم فيه تتراوح بين (% 89.99 – 99.99).
2. **الالمنيوم النقي تجاريا :** وتكون درجة الالمنيوم فيه تتراوح بين (% 99- 99.9).
3. **الالمنيوم الاقل نقاوة :** تتراوح درجة نقاوته بين (98%- 99).

وتصنف سبائك الالمنيوم الى عدد كبير من السبائك المختلفة وذلك حسب نسبة الشوائب الداخلة في التركيب الكيمياوي للسبيكة .

2-1-1 خواص الالمنيوم :

يمتلك الالمنيوم خواص كثيرة ومتنوعة ولفاعلية هذه الخواص حل محل كثير من المعادن (الحديد والكروم والنيكل والنحاس والقصدير والزنك والرصاص) ودخل في صناعات متنوعة ومختلفة . ومن اهم خواص الالمنيوم :

1. خفيف الوزن غير سام لونه ابيض فضي.
2. درجة حرارة الغليان للالمنيوم تتراوح بين (2270-2500) مْ ولكن درجة انصهاره تتراوح بين (658-660) مْ وهو لا يفقد خواصه الميكانيكية في درجات الحرارة المنخفضة .
3. جيد التوصيل للحرارة والكهرباء والصوت، وهو معدن غير مغناطيسي، وذومقاومة عالية للتآكل بسبب الفته الكبيرة مع الاوكسجين.
4. له قابلية انعكاس جيدة للضوء حيث يعكس %(80 – 85) من الاشعاعات المرئية عند صقله وتنعيمه .

2-1-2 استخدامات الالمنيوم :

بما ان الالمنيوم هو مادة رخيصة الثمن نوعا ما ومتوافرة بكثرة لذا اصبح منافساً لبعض المعادن إذ حل محل كثير منها وزاد استهلاكه بشكل كبير جدا .

والالمنيوم منافس للنحاس فضلا عن انه يمكن استعماله اكثر من مرة (تدويره)على النقيض من القصدير لذا حل محله في اغلب اغراض التعليب الجاف كذلك حل محل الحديد والنحاس في العديد من الالات والاجهزة والادوات التي يستعملها الانسان في حياته اليومية كأدوات الطبخ ومعظم الاجهزة التي تتعامل مع المواد الغذائية كالثلاجات والمجمدات وحافظات الاكل واللحوم ومكائن المطبخ ونلاحظ ان الالمنيوم دخل واستخدام في عدة مجالات منها البناء والانشاءآت حيث تستخدم مجموعة مختلفة من سبائك الالمنيوم هي :

أ. سبيكة المنيوم نحاس مغنيسيوم .

ب. سبيكة المنيوم سيلكون مغنيسيوم .

إذ تستخدم هذه السبائك لاكساء الجدران من الخارج والداخل والسقوف والمظلات ومقاطع الابواب والشبابيك وانابيب المنازل ومقاعد القاعات وعلامات الطرق واعمدة الكهرباء والاسيجة كذلك الواجهات الخارجية للمباني (السكنية وغير السكنية والدور الجاهزة).

2- 2 الماكنات والادوات المستخدمة في تصنيع وتنفيذ الالمنيوم :

يمكن استعمال نفس الادوات التي استخدمت في تصنيع وتشكيل الحديد لتصنيع وتشكيل الالمنيوم . ومنها:

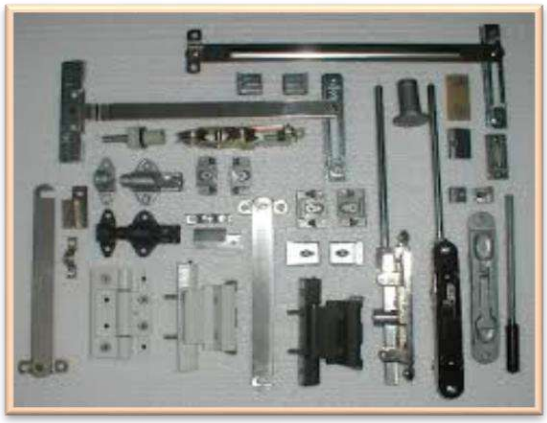
1. ماكينة قص وتفريز الالمنيوم . كما موضح في الشكل (2-1).
2. المثاقيب الكهربائية .
3. براغي ومسامير .
4. اكسسوارات الالمنيوم . كما موضح في الشكل (2-3).
5. المقاطع والزوايا كما موضح في الشكل (2-4) ، والشكل (2-5) .

الشكل (2 -1) ماكينة قص وتفريز الالمنيوم

الشكل (2-2) ماكينة لف صفائح الالمنيوم

الشكل (2-3) اكسسوارات الالمنيوم

الشكل (2-4) مقاطع



الشكل (2-5) زوايا

2 - 3 عمليات تشكيل وتشغيل الالمنيوم :

يمكن ان يوجد الالمنيوم بعدة اطوار أو سبائك لكل منها خواصها وصفاتها التي تحدد العملية التصنيعية التي يمكن ان تمر بها او ان يعمل بها للحصول على الشكل المطلوب .فأحيانا تكون على شكل سائل فتستخدم عملية السباكة (Casting) واحيانا اخرى تكون طورا صلبا فتجري عليها عمليات مختلفة حسب الانتاج المطلوب (القضبان والصفائح والاسلاك والانابيب) ومن هذه العمليات :

1- **الدرفلـــــــــــة** (Rolling) لأنتاج الالواح والرقائق والصفائح ، كما مبين في الشكل (2-6).

الشكل (2 - 6) درفلة الالمنيوم

2- **البثق** (Extrusion) لأنتاج الانابيب والقضبان، كما في الشكل (2-7).

الشكل (2 -7) بثق الالمنيوم

3- **السحب** لأنتاج الاسلاك والمعدات واواني الطبخ كما في الشكل (2-8).

الشكل (2-8) سحب الالمنيوم

4- الطرق لانتاج الصفائح والالواح الرقيقة

هي عملية ضغط وطرق سبائك الالمنيوم داخل قوالب تأخذ شكل الجسم المطلوب وتستعمل في هذه الطريقة ضاغطات هيدروليكية ذات قوة تصل الى حوالي 75 الف طن أو ضاغطات ميكانيكية ذات قوة تصل الى 16 الف طن إذ يتم تسخين المعدن قبل عملية الطرق الى درجة حرارة معينة وحسب نوع السبيكة والجسم المطلوب تشكيله ثم بعد ذلك تعمل الضاغطات لمرة واحدة أو اكثر حسب نوع المنتوجة ونوع السبيكة ، كما في الشكل (2-9) .

الشكل (2-9) طرق الالمنيوم

4-2 طرق حماية وطلاء سطح الالمنيوم :

ان الهدف الاساس من حماية سطح الالمنيوم هو منع وتقليل حدوث التأكل في الالمنيوم إذ يغطى سطحه بقشرة حامية رقيقة من أوكسيد الالمنيوم سمكها حوالي (0.015 mm) وهو غشاء لا يتشظى ولكنه مسامي جدا علما ان هذا الغشاء شفاف اللون لذلك يمكن تلوينه باللون المطلوب كذلك يمتص الشحومات والشمع ويغلق المسامات فتزيد من مقاومتها للتأكل وهذا الغشاء يجب ان يتصف بعدة صفات هي :

1. ان يكون فعالا في الحماية من التأكل .
2. ان يكون طويل العمر.
3. ان لا يكون حساسا ويمنع التلف الميكانيكي مثل القشط .
4. ان يكون سهل الانتاج .

وهذا الغشاء قد يكون من اوكسيد الالمنيوم أو من معادن اخرى أما **تكوينه** فيتم بعدة طرق هي :

1. الغشاء المعدني : وهو اطول عمرا ويتكون بطرق مختلفة هي :

أ.الاكساء : هو تغليف المعدن من كلتا جهتيه بشرائح المعدن ثم يدرفل تحت ضغط عال ودرجة حرارة (400-500) مْ للحصول على السمك المطلوب .

ب.الغمر : ويتم بغمر المعدن المراد حمايته في حوض به معدن مصهور معين فيغطس السطح ويلتصق به .

ت.الرش : ويتم من خلال وضع مسحوق المعدن المراد استخدامه داخل مسدس الرش لرش سطح الالمنيوم وسبائكه.

2. الغشاء الغير المعدني : هي زيادة سمك طبقة الغشاء ويتم هذا بواسطة تغطيس مقطع الالمنيوم بمحلول حامضي مخفف لخلية كهربائية ليتفاعل الاوكسجين مع سطح الالمنيوم وبذلك تتكون طبقة الاوكسيد .

علما ان هذا السطح يمكن تلوينه وذلك بتغطيسه بمحلول يحتوي على اصباغ مناسبة أما الطلاء الذي يتم بعد حدوث هذا الغشاء على سطح الالمنيوم وسبائكه أما ان يطلى باللون المطلوب أو بعناصر فلزية متنوعة مثل الكروم والنحاس والفضة والنيكل والذهب ، وهذا يعتمد على وظيفته لان بعضه يزيد من مقاومة المعدن للاحتكاك والبعض الاخر يسهل من التصاق المعدن بالمطاط واخر يزيد من قابلية التوصيل والبعض الاخر يزيد من جمالية المظهر .

5-2 طرق ربط ولصق الالمنيوم :

1- 5 - 1 الربط :

يتميز الالمنيوم بمواصفات فيزيائية تجعله من المعادن التي تمتلك مرونة عالية في عمليات التشكيل واالتصنيع بفضل الكم الهائل من مقاطع الالمنيوم والصفائح التي تتيح استخدامات واسعة وبمرونة عالية

ومن اهم وافضل طرق الربط هي :

1- الربط بالمسامير اللولبية:

عندما لا يتطلب الربط مقاومة عالية يفضل ان تكون مادة اللولب مشابهة من حيث التركيب للمواد المراد ربطها بأستعمال لوالب اللوالب المصنعة من الفولاذ العديم الصدأ او يراشيم الالمنيوم.

2- الربط بالتعشيق :

اذا تعشق الاجزاء المربوطة بنهاياتها المشكلة بسهولة ويمكن فصلها ايضا بسهولة عند الضرورة ويستعمل هذا النوع من الربط بكثرة مع انواع العلب والانشاءآت الخفيفة والمسقفات والاثاث وما شابه كما مبين في الشكل (2-10).

الشكل (2-10) اثاث من الالمنيوم

3- الربط بالمفاصل :

إذ يتم ربط نهايات الاجزاء بعد تشكيلها على شكل مفاصل كما هي الحال مع التغليف المعدني للجدران والاعمدة المسطحة والمقعرة أو المحدبة .

4- الربط بالبرشام :

يستعمل عند الحاجة الى مقاومة اكبر وخاصة بالنسبة لسبائك الالمنيوم التي لا يمكن ربطها باللحام نظراً لفقدانها للخواص الميكانيكية خلال عملية اللحام ، ويفضل اختيار مادة البرشام من نوع السبائك نفسها المراد ربطها لوجود انواع مختلفة من البرشام .

2-7-2 اللصق :

تعد عمليات لصق الالمنيوم وسبائكه من الاساليب الحديثة نسبياً التي اخذت تفرض نفسها في السنوات الاخيرة وبتوافر عدد من مواد اللصق للالمنيوم وسبائكه التي يتم اختيارها استناداً الى مقاومتها للماء

والبخار والغازات والمواد الكيمياوية والوقود . كما يلعب سلوكها في درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة دوراً في هذا الاختيار وتمتاز هذه المواد بأنها ذات خواص مستقرة الى حد بعيد وان قوة لصقها تبقى ثابتة في درجات الحرارة بين (+70ولغاية -70) وتتلاشى هذه القوة في درجات الحرارة التي تتجاوز 150 مْ . وتتناسب قوة اللصق طرديا مع سمك الصفيح المراد لصقه ومن سلبيات اللصق أنه لا يتحمل سوى قوى أو جهود القص فضلا عن ان العملية مكلفة اقتصاديا ولابد من توافر شروط نجاح عملية اللصق كأن تكون الاسطح المراد لصقها نظيفة وخالية من الدهون والزيوت وتتحسن قوة اللصق بأزدياد خشونة السطح اذ تكبر المساحة المعرضة للصق ، **أما أهم مواد اللصق** المستعملة حاليا هي :

1. الارالدايت .
2. الابوكسيد + بولي اميد .
3. الابوكسيد + السيلكون .
4. الاجوميت .
5. الريدوكس .
6. الفيستوبال .

6-2 لحام الالمنيوم وسبائكه :

يعد اللحام عملية هندسية لوصل وربط المواد بعضها ببعض وعادة ما تكون هذه المواد فلزات معادن ان مشاكل لحام الالمنيوم لم تظهر الا في السنوات الاخيرة بعد انتشار استخدامه وكثرة سبائكه في الصناعات الهندسية والانشائية وتأتي مشاكل لحام الالمنيوم من خواص المعدن نفسه ونجد ان المشكلة الرئيسة تكمن في تكوين طبقة الاوكسيد على سطح المعدن نتيجة التفاعل السريع بين الالمنيوم والاوكسجين ونظراً لان هذه الطبقة تتمتع بقابلية عالية على مقاومة الحرارة (2050-2080) مْ، لذا فهي تعرقل اندماج صهرة اللحام اللازمة لدمج معدن القطب بالمعدن المراد لحامه لذلك **توجد شروط متنوعة وعديدة يجب اتباعها لخامات وسبائك الالمنيوم اثناء عملية اللحام وهى :**

1. تنظيف السطح المراد لحامه واجراء التسخين الاولي عند الضرورة لتجنب التشققات والتشويهات.
2. يجب تنظيف منطقة الربط بعناية فائقة بأستخدام اوراق القشط الناعمة أو العدد او الفرشاة الحديدية بحيث تصبح هذه المنطقة ذات لمعان .
3. يتم تسخين المنطقة المراد ربطها الى درجة انصهار مادة الربط المستعملة إذ يتم بعد ذلك مسح منطقة الربط بهذه المادة بشكل جيد .

4. ينبغي تجانس سمك المعدن المراد لحامه مع اقطاب اللحام واستخدام التيار الكهربائي المناسب .
5. اختيار طرق اللحام الملاءمة للاستعمال المطلوب تبعاً لسمك المعدن والغرض من عملية اللحام .
6. بعد اكمال عملية اللحام تغسل القطعة الملحومة وتنظف بمحاليل كيمياوية خاصة أو تنظيفها بالفرشاة المعدنية والطرق على منطقة اللحام حسب متطلبات العمل .
7. بعض انواع اللحام تستعمل مساعد لحام (كلوريدات أو فلوريدات) وتبقى في منطقة اللحام لدى وجود الرطوبة على المعدن لذا فأن التنظيف الجيد ضروري بعد اللحام .
8. يجب اختيار الاسلاك الملائمة لغرض اللحام الغازي .

ويعد عام 1980-1981 البداية الجديدة والجدية لدخول عملية لحام الالمنيوم في الصناعة العراقية علما ان معظم عمليات اللحام تكون بأستعمال مادة حشو من الالمنيوم النقي بنسبة (99.99%) ، أما **عمليات لحام سبائك الالمنيوم فهي عديدة ومتنوعة :**

2-6-1 لحام بالسمكرة :

هو عبارة عن الربط بواسطة مادة معدنية يختلف تركيبها عن تركيب المواد المراد ربطها وهنالك نوعان من لحام السمكرة هما :

أ. لحام السمكرة اللينة .

ب. لحام السمكرة الصلدة .

وذلك استنادا الى مادة الربط المستعملة ودرجات الحرارة اثناء اللحام ، كذلك بالامكان استعمال النوعين معا للحام بعض سبائك الالمنيوم الا ان هناك صعوبات تنجم بسبب القشرة الاوكسيدية الرقيقة والكثيفة في آن واحد التي تتكون على سطح المعدن اضافة الى ذلك فأن مناطق الربط تكون ذات حساسية عالية للتآكل مما يستوجب حمايتها بعد الربط مباشرة بواسطة طبقة من الدهان والصبغ التي تمنع نفاذ الرطوبة الى هذه المناطق .

2-6-2 اللحام بالقصدير :

يعد الالمنيوم من اصعب المعادن عند لحامه بالقصدير نظرا لسرعة تأكسده ، توجد الان انواع من المنظفات التجارية تزيل طبقة الاوكسيد وتحمي المعدن من الاكسدة اثناء اللحام .

2-6-3 اللحام بالطرق:

يجري اللحام بهذه الطريقة تحت درجات حرارة بمقدار (50-100)مْ تحت درجة انصهار الالمنيوم دون استعمال مساعدات الصهر حيث تنظف نهايات الاجزاء المراد لحامها بعناية فائقة ثم تصقل ويوضع بعضها فوق بعض ثم يسخن منطقة اللحام بواسطة مشعل اللحام الى درجة حرارة تتراوح بين (450-520) مْ ، وتطرق المنطقة بعد ذلك بطرقات قوية الى ان يتم لحام الاجزاء .

2-6-4 اللحام الغازي :

تعد هذه الطريقة هي الاكثر استعمالا لسبائك الالمنيوم وذلك لسهولة العمل والجدوى الاقتصادية العالية لها ولتفادي حدوث التشققات في هذا النوع من اللحام لابد من تسخين السبيكة تسخيناً مبدئياً وان الغاز المستعمل هو غاز البنزول أو البروبان أو الاستيلين أو الهيدروجين ، وتتكون مساعد اللحام المستعملة من اكاسيد وكلوريدات (الصوديوم – الكالسيوم – البوتاسيوم – الليثيوم) وبعد عملية اللحام لابد من ازالة اثار مساعدات الصهر مباشرة وبعناية فائقة حيث انها قد تسبب فيما بعد تأكلاً شديداً ، وينبغي ان تكون مواد اللحام من تركيب المواد المراد ربطها نفسها ويتم اختبار سمك سلـــــك اللحام كما في الشكل (2- 11) استناداً الى سمك الصفائح الملحومة .

الشكل (2- 11) اسلاك اللحام

2- 6 - 5 اللحام بالقوس الكهربائي :

يحدث القوس الكهربائي بين المادة المراد لحامها وبين القطب المعدني أو الفحمي ويفضل ان تكون مادة اللحام من نوع المواد المراد لحامها نفسها إذ تبلغ درجة حرارة اللحام حوالي (4000 مْ) مما يعطي عدة مزايا مقارنة مع اللحام الغازي مثل :

أ- سرعة لحام عالية .

ب-محدودية التشوهات الحاصلة في السبائك أو الاماكن الملحومة .

ج-تكون المنطقة المتأثرة بالحرارة ضيقة .

د- التقليل من حساسية بعض سبائك الالمنيوم ضد التشقق نتيجة اللحام .

2- 6-6 لحام المقاومة الكهربائية :

يجري اللحام بهذه الطريقة في الحالة العجينية بأستعمال الضغط حيث تسخن المواد المراد لحامها بأستعمال تيار غير مباشر كمصدر حراري اذ تتحول هذه المواد الى الحالة العجينية وقد تنصهر جزئياً وذلك بأستغلال :

أ- المقاومة الداخلية للمادة .

ب- المقاومة الناتجة من المجال المتروك بين اقطاب اللحام للسبيكة المراد لحامها .

ج- المقاومة الناتجة من أسطح التماس بين المواد المراد لحامها .

وبعد قطع التيار الكهربائي الذي ينبغي ان يكون تأثيره لفترة قصيرة يتم لحام القطع تحت الضغط **ومن انواعه هي :**

أ- لحام النقطة :

ان السبائك التي تستخدم هذه الطريقة هي التي تستعمل صفائح ذات سمك اقل من (1ملم ولغاية 4 ملم) ويجري لحام النقطة على مسافات قريبة وبعد اللحام يجري تعديل الصفائح الملحومة بالمطرقة الخشبية وتلحم الصفائح الاكثر سمكاً بشكل غير متوازي إذ يغلق المجال الظاهر بين الصفيحتين مع الاستمرار باللحام ذاتياً ويمكن ان يكون اللحام من جهتين أو من جهة واحدة ،ويكثر استعماله في صناعة هياكل السيارات والصناعات الكهربائية ومعدات وادوات الطبخ ، وفي المبردات كما مبين في الشكل(2-12).

الشكل (2-12) لحام النقطة الكهربائية

ب- لحام الخط أو الدرز :

يستعمل هذا النوع من لحام المقاومة الكهربائية لا نتاج ملحومات متراكبة لصفائح بسمك (2,5-0,2) ملم لكل صفيحة ويجري اللحام بعمل نقطة الى جانب اخرى فستعطي خط لحام وتستعمل لهذا الغرض اقطاب قرصية مع تمرير تيار كهربائي على شكل صدمات ذات شدة تيار وفترة لحام محسوبتين ويستعمل بكثرة في صناعة الحاويات والسيارات كما مبين في الشكل(2-13).

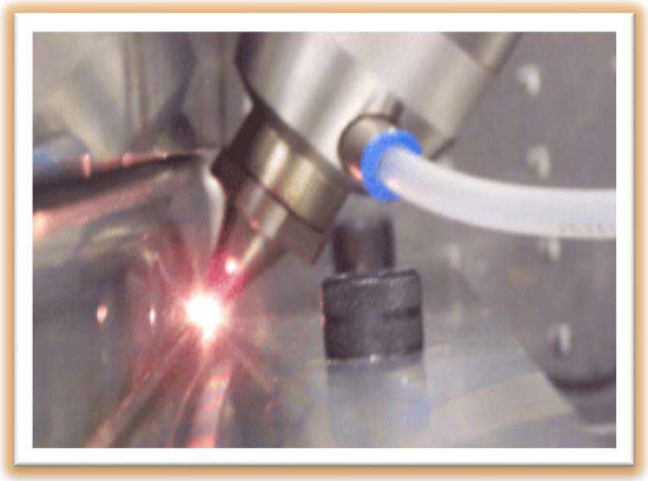
الشكل (2-13) لحام الخط

جـ - اللحام الرتقي :

يقتصر استعماله على المقاطع البسيطة الشكل وغير المجوفة بمساحة مقطع تساوي حوالي (1500) ملم مثل القضبان والاسلاك .

7-6-2 اللحام بالاشعاع الالكتروني :

هي الطريقة الاكثر كلفة ولكنها تمتاز بأنها سريعة تقلل الى حد كبير من الاضطربات في تركيب المعادن لان المنطقة المسخنة تكون صغيرة وضيقة وهذا الامر ذو اهمية خاصة بالنسبة للسبائك ويتم تنفيذ عمليات اللحام بالحزمة الالكترونية من مكان مفرغ إذ يتم تسليط وتركيز شعاع من الالكترونات على قطعة التشغيل ويتم التحكم في هذا الشعاع بطريقة مغناطيسية ، ويستخدم اللحام بالشعاع الالكتروني على نطاق واسع في الصناعات الخاصة بابحاث الفضاء وثمة اسلوب فني اخر مستخدم في لحام المواد الرقيقة جدا (اللحام بالموجات فوق السمعية) ويستخدم بصفة اساس في لحام رقائق الالمنيوم الدقيقة والدقيقة جدا كما مبين في الشكل (2-14) .



الشكل (2-14) اللحام بالاشعاع الالكتروني

7-2 انواع مقاطع الالمنيوم :

- مقطع مصمت (مربع ، مستطيل ، مستدير) .
- مقاطع لتجليد الجدران والسقوف كما مبين في الشكل(2-15).
- مقاطع لاعمال القواطع كما مبين في الشكل(2-16).

الشكل (2-15) مقاطع التجليد

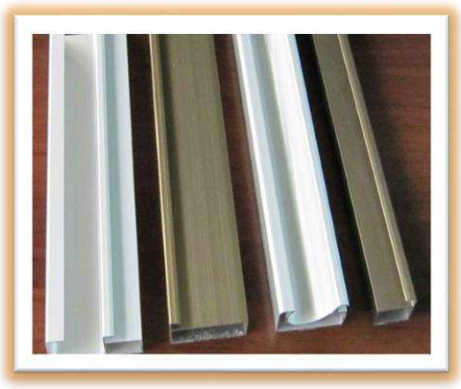
الشكل(2-16) مقاطع القواطع

- مقاطع لاعمال الابواب والنوافذ المفصلية كما في الشكل(2-17) (2-18) .

الشكل (2-17) باب المنيوم مفصلية

الشكل (2-18) نافذة المنيوم مفصلية

- مقاطع لاعمال الابواب والشبابيك المنزلقة كما في الشكل(2- 19)، (2-20).



الشكل (2-19) باب المنيوم منزلقة

الشكل (2-20) نافذة المنيوم منزلقة

- مقاطع لاعمال النوافذ المحورية أو القلابة كما في الشكل(2-21).

الشكل (2-21) النوافذ المحورية والقلابة

8-2 طرق تثبيت وحدات الالمنيوم داخل الفراغ المعمارى :

1. يتم تثبيت وحدة الالمنيوم للنموذج سواء(شباك أو باب)المنزلق أو المفصلي في المبنى على الفتحة المعمارية .
2. يراعى وجود نقطتي تثبيت لكل ضلع من اضلاع النموذج على بعد 20 سم من كل زاوية حتى لو كانتا هما النقطتان الوحيدتان للتثبيت ما عدا الضلع السفلي الذي لا يسمح بالتثبيت فيه .
3. يتوقف عدد نقاط التثبيت على ارتفاع وعرض النموذج ويزيد بزيادتهما بحيث تتراوح المسافة بين النقطة والاخرى من 80 -100 سم بحد اقصى .
4. يراعى ان نقاط التثبيت لا تسبب أي اعوجاج لمقطع الالمنيوم .
5. في حالة النماذج المفصلية يراعى ان تكون نقطة تثبيت المقطع اقرب ما يكون للمفصلة .

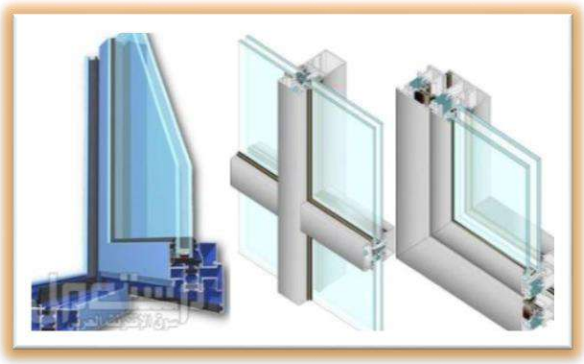
9-2 طرق تثبيت الزجاج بنوافذ الالمنيوم :

هناك النوافذ المنزلقة وهي مكونة من ضلفتين تنزلق احداهما خلف الاخرى عند فتحها والنوع الاخر النوافذ المفصلية وهي عبارة عن ضلفة واحدة وهي تشبه الابواب في فتحها ، وهناك النوافذ القلابة وهي ضلفة واحدة وتفتح من جهة الاعلى فقط بأتجاه الداخل وغالبا ما تستخدم في الحمامات .

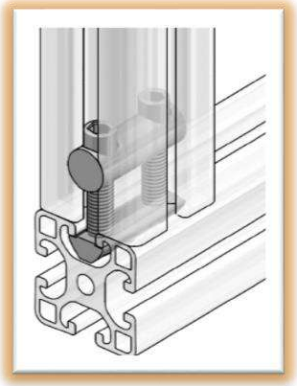
تختلف طريقة تجميع الزوايا لقطع الالمنيوم لغرض تثبيت الزجاج ، فهناك الطريقة العادية وهي تجميع الزوايا بالبراغي وهناك طريقة التجميع بالكبس وهي آلية وتستخدم ماكينة خاصة لتكبس الزوايا بعد وضع زوايا خاصة لها ثم تكسبها الماكينة وهناك طريقة اللحام أي لحام الزوايا حتى تكون النافذة قطعة واحدة .

أما الزجاج المستخدم فهناك انواع عديدة منها الشفاف ومنها العاكس (يعكس الرؤيا نهاراً فلا تستطيع رؤية ما وراء الزجاج ولكنه يكشف ما خلف الزجاج ليلاً) ومنها المشجر (لا تستطيع الرؤية من خلال الزجاج) وهناك ايضا سماكات للزجاج تبدأ من 3ملم حتى 12 ملم ويستخدم الزجاج حسب مقاس فتحة الضلفة فمنها المفرد أي زجاجة واحدة في الضلفة وهناك المزدوج ، ومن الافضل استخدام الزجاج المقسى ضد الكسر .

يجب تثبيت النافذة ببراغي طويلة في كل الاتجاهات مع مراعاة أن يكون السيلكون المستخدم من النوع الجيد ، وكما موضح في الشكل (2-22) والشكل (2-23).



الشكل (2-22) طريقة تثبيت الزجاج



الشكل (2-23) طريقة تثبيت الزجاج

اسئلة الفصل الثاني

س1: عدد تصنيفات الالمنيوم .

س2: ماهي أهم خواص الالمنيوم ؟

س3: ما هي مجالات استخدام الالمنيوم ، اذكرها .

س4: عدد عمليات تشكيل وتشغيل الالمنيوم .

س5: ان عمليات درفلة الالمنيوم على نوعين ، بين ذلك ؟

س6: ماهي المنتجات التي تنتج بطريقة عملية السحب ؟

س7: ان طرق حماية وطلاء سطح الالمنيوم تتم بعدة طرق اذكرها .

س 8: اذكر طرق ربط ولصق الالمنيوم مع شرح اثنين .

س 9: عددبين عملية الربط بالبرشام .

س10:عدد اهم مواد اللصق المستعملة في الالمنيوم .

س11: ماهي الشروط التي يجب اتباعها لخامات وسبائك الالمنيوم اثناء عملية اللحام ؟

س12: عدد عمليات لحام سبائك الالمنيوم .

س13: عدد انواع مقاطع الالمنيوم .

س 14: اشرح طريقة تثبيت وحدات الالمنيوم داخل الفراغ المعماري .

س15: بين طريقة تثبيت الزجاج في نافذة المنيوم .

تمرين عملي :

1. صمم قطعة من الاثاث ونفذه بخامة الالمنيوم بأستخدام البراغي ، ثم لون القطعة باحد الالوان التي ترغب بها ؟
2. اعمل اطار من الالمنيوم وثبت بداخله زجاج مفرد مع ربط زوايا الاطار بطريقة الكبس .

الفصل الثالث

عمليات الوصل الموقت في الديكور

الهـدف العـام :

- يهدف الى اكساب الطلبة المعرفة بالعُدد والادوات المستخدمة في الوصل الموقت .

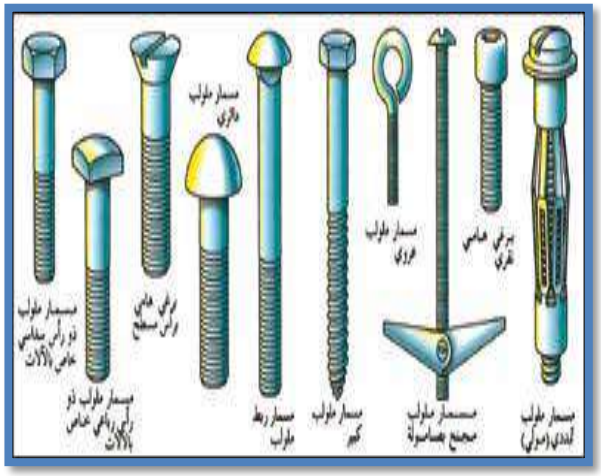
الاهـداف الخاصـــة:

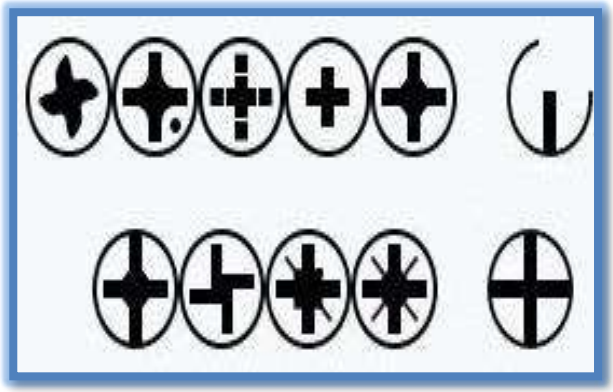
- يتعلم الطالب اسماء البراغي وانواعها ويتعرف على اشكالها .
- يستعمل العُدد والادوات الخاصة والمناسبة للبراغي.
- يتعرف على البراغي المناسبة لكل عمل من الاعمال.

1-3 عمليات الوصل الموقت في الديكور:

1-1-3 البراغي والمسامير واستخدامها في الديكور :

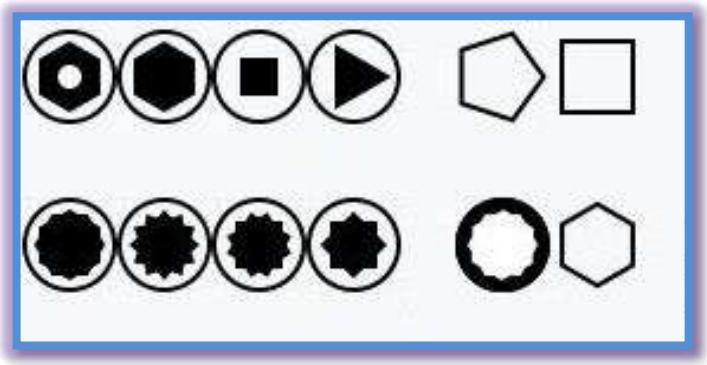
هي أنواع متشابهة من أدوات التثبيت مصنوعة عادةً من المعدن ، وتتميز بحافة حلزونية ، تُستخدم البراغي والمسامير لربط المواد عن طريق الربط اللولبي خارجي مماثل مع لولبي داخلي مماثل ومتطابق كما مبين في الشكل (3-1) .





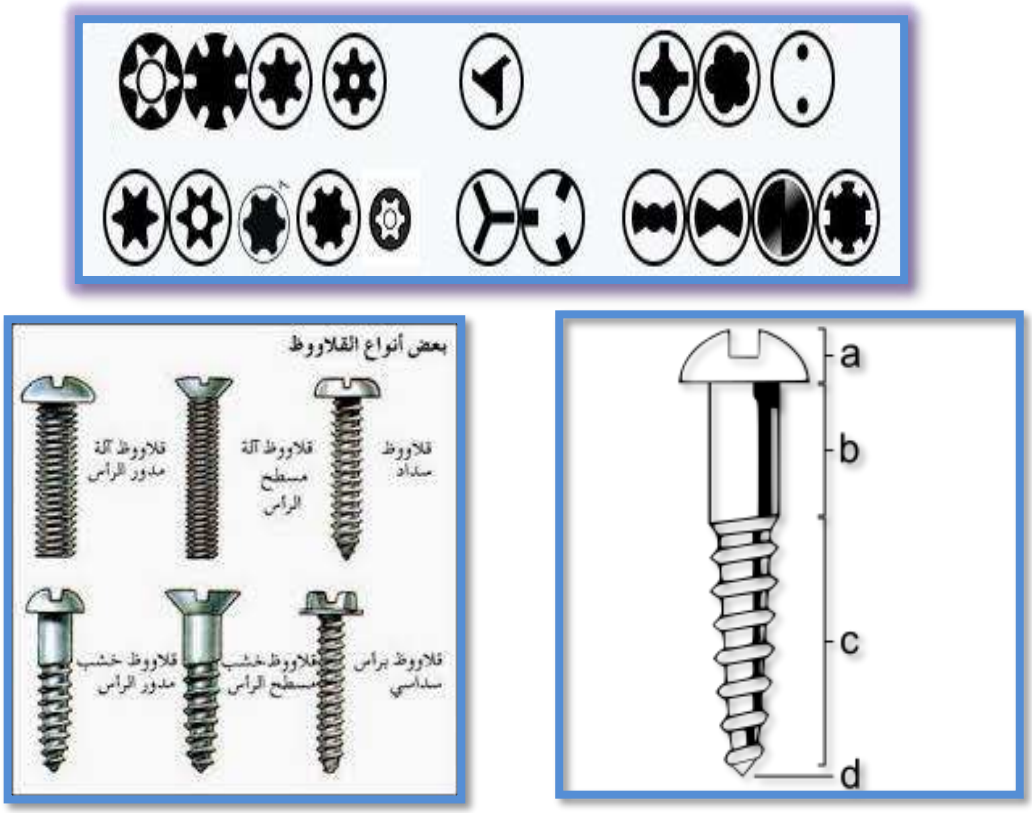
الشكل (3-1) انواع البراغي المستخدمة في تنفيذ الديكور

البرغي عبارة عن أداة تثبيت ملولبة من الخارج مصممة للإدخال من خلال الفتحات الموجودة في الأجزاء المجمعة ، وعادة ما يتم شدها أو تحريرها عن طريق ربط صمولة، واللولب عبارة عن قفل ملولب خارجيًا يمكن إدخاله في ثقوب في أجزاء مجمعة ، والربط من خلال البراغي مُشكل مسبقًا أو تشكيل ايناد داخلي في الاجزاء المطلوب ربطها ، ويمكن تشديده أو تحريره عن طريق ربط الرأس كما مبين في الشكـــل (3-2).



الشكل (3-2) اشكال لرؤس البراغي المتنوعة

تنتج معظم مسامير الخشب المتوفرة تجاريًا بهذه الطريقة ، تكون مسامير الخشب المقطوعة هذه مستدقة بشكل ثابت تقريبًا ، وحتى عندما لا تكون الساق المخروطية واضحة ، من الأفضل تثبيت هذه البراغي بعد حفر ثقب بمثقاب مدبب. يتم تشكيل غالبية مسامير الخشب ، باستثناء تلك المصنوعة من النحاس الأصفر ، تتميز هذه البراغي بقطر ثابت ، اسنان ذات قطر أكبر من السيقان ، وتتميز البراغي بالمتانة كما مبين في الشكل (3-3).



الشكل (3-3) براغي الخشب

عادة ما تكون البراغي والمسامير مصنوعة من الفولاذ. عندما تكون هناك حاجة إلى مقاومة كبيرة للعوامل الجوية أو التآكل ، كما هو الحال في البراغي الصغيرة جدًا أو ، يمكن استخدام مواد مثل الفولاذ المقاوم للصدأ أو النحاس الأصفر أو التيتانيوم أو البرونز أو السيليكون البرونزي ، فضلا عن استخدام طلاء

السطح لحماية أداة التثبيت من التآكل (مثل طلاء الزنك اللامع للبراغي الفولاذية) ، لإضفاء لمسة نهائية زخرفية (على سبيل المثال ، اليابان) و تغيير خصائص السطح للمادة الأساسية.

3-1-2 التصنيفات الميكانيكية :

الأرقام التي تم ختمها على رأس البراغي تشير إلى درجة معينة بقوة الرباط. عادةً ما يكون للمسامير الفولاذية عالية القوة رأس سداسي مع تصنيف قوة ISO مختومًا على الرأس،وقوة الشد القصوى هي إجهاد الشد الذي يفشل فيه البراغي.

يمكن صنع نفس النوع من البرغي في العديد من درجات المواد المختلفة. بالنسبة للتطبيقات الحرجة ذات قوة الشد العالية ، قد تفشل المسامير ذات الدرجة المنخفضة ، مما يؤدي إلى تلف أو إصابة ،أما في المسامير الملولبة القياسية يتم وضع نمط مميز لوضع العلامات على الرؤوس للسماح بفحص قوة البرغي والتحقق من صحتها.

تتوافر براغي منخفضة التكلفة بقوة فعلية أقل بكثير مما تشير إليه العلامات. تشكل هذه المثبتات السفلية خطرًا على الحياة والممتلكات عند استخدامها في التطبيقات الهامة.

3-1-3 مفتاح الربط أو مفتاح البراغي :

هو أداة تستخدم لتوفير قبضة وميزة ميكانيكية في تطبيق عزم الدوران عادةً ما تكون مفاتيح الدوارة ، مثل الصواميل والمسامير أو منعها من الدوران.

يعتبر مفتاح البراغي هو المصطلح القياسي. الأشكال الأكثر شيوعاً تسمى مفتاح البراغي والمفتاح الدائري.

يستخدم مصطلح مفتاح الربط بشكل عام للأدوات التي تدير الأجهزة غير المثبتة ، أو يمكن استخدامه لمفتاح .

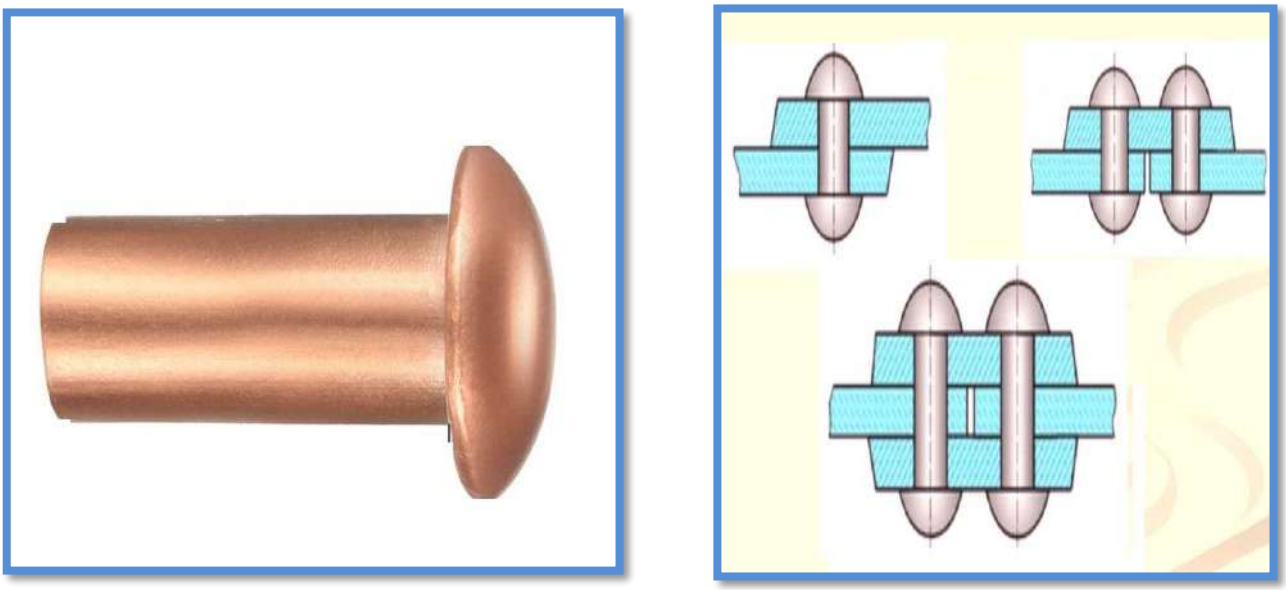
عادةً ما يتم تصنيع مفاتيح الربط عالية الجودة من فولاذ الأدوات المصنوعة من سبائك الكروم والفاناديوم وغالبًا ما تكون مطروقة. غالبًا ما تكون مطلية بالكروم لمقاومة التآكل ولسهولة التنظيف كما مبين في الشكل(3-4).

الشكل (3- 4) انواع العدد المستخدمة في الربط المؤقت

3 - 2 البرشمـــة :

هو قفل ميكانيكي دائم، قبل التثبيت ، يتكون البرشام من عمود أسطواني أملس برأس في أحد طرفيه. يسمى الطرف المقابل للرأس الذيل. عند التثبيت ، يتم وضع البرشام في الثقب ، ويكون الذيل غير منتظم (أي مشوهًا) ، بحيث يتمدد إلى حوالي 1.5 مرة من قطر العمود الأصلي ، مع تثبيت البرشام في مكانه. بعبارة أخرى ، فإن الضرب أو السحب يخلق "رأسًا" جديدًا على نهاية الذيل عن طريق تحطيم مادة "الذيل" المسطحة ، مما ينتج عنه برشام يشبه شكل نصف كرة تقريبًا. **للتمييز بين طرفي البرشام** ، يُطلق على الرأس الأصلي اسم رأس المصنع وتسمى النهاية المشوهة أو الذيل الخلفي.

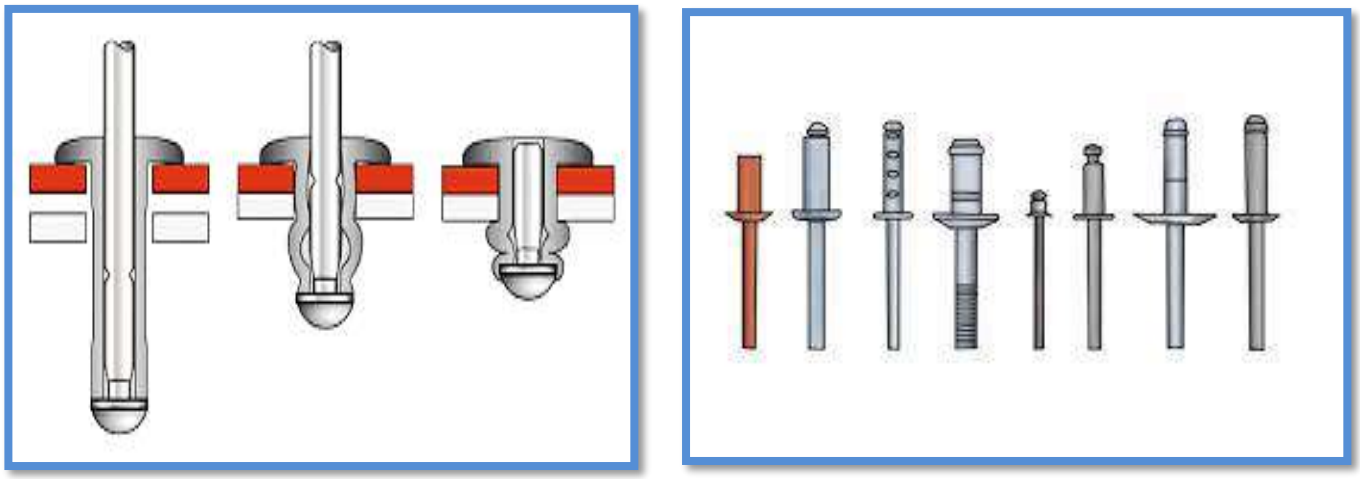
نظرًا لوجود رأس فعال على كل طرف من طرفي البرشام المركب ، يمكنه دعم أحمال التوتـــــر. ومع ذلك ، فهي أكثر قدرة على دعم أحمال القص (الأحمال المتعامدة على محور العمود) كما مبين في الشكل (3-5). المثبتات المستخدمة في بناء القوارب الخشبية التقليدية ، مثل المسامير النحاسية ومسامير التثبيت



الشكل (3-5) برشام الصلب المقوس اقدم انواع البراشيم الانشائية

تعمل على نفس مبدأ البرشام ولكنها كانت مستخدمة قبل فترة طويلة من إدخال مصطلح البرشام ،وعندما يتم تصنيفها ، عادةً ما يتم تصنيفها بين المسامير والبراغي على التوالي.

تعد البراشم من أقدم أنواع طرق الربط الدائم وأكثرها موثوقية ، وقد تم العثور عليها في الاكتشافات الأثرية التي تعود إلى العصر البرونزي. تتكون المسامير الصلبة ببساطة من عمود ورأس مشوهين بمطرقة أو مسدس برشام ، وهي عمومًا الطريقة الأكثر مضمونة لتثبيت المسامير الصلبة كما مبين في الشكل (3-6).



الشكل (3-6) انواع مختلفة من البرشام (التونك) المتنوعة

يتطلب إعداد هذه السحابات الوصول إلى جانبي الهيكل. يتم تشغيل المسامير الصلبة باستخدام أداة ضغط تعمل هيدروليكياً او هوائيًا أو كهرومغناطيسيًا أو حتى مطرقة محمولة. تتطلب التطبيقات التي لا يمكن الوصول إليها سوى جانب واحد براشيم "عمياء" كما مبين في الشكل (3-7).

الشكل (3-7) الة تثبيت البرشام (التونك) بانواع مختلفة

3-2-1 أنواع البرشام المستخدم في الديكور:

هناك ثمانية أنواع من المسامير المستخدمة على نطاق واسع ، والتي تشمل:

1. **المسامير العمياء (المعروفة أيضًا باسم المسامير المجوفة أو البوب) :** تُستخدم عندما يتعذر رؤية الجانب الآخر من الصلة، هذا النوع من التثبيت سريع التطبيق ويستخدم في مجموعة متنوعة من القطاعات بما في ذلك الطيران وبناء السفن والإلكترونيات.
2. **برشام القيادة :** يحتوي هذا النوع من البرشام المخفي على مغزل قصير يبرز من الرأس ويتم دفعه بمطرقة مما يؤدي إلى توهج النهاية التي يتم إدخالها في الفتحة.

3. **المسامير الغاطسة:** يستخدم للأسطح الخارجية لتوفير مظهر جيد والقضاء على السحب الديناميكي الهوائي ، يستخدم هذا النوع من البرشام رؤوسًا غاطسة وثقبًا غاطسًا
4. **برشام قفل الاحتكاك :** متوفر على شكل غاطسة أو على شكل قبة ، هذه الأشكال المبكرة من البرشام الأعمى حيث أول استخدام على نطاق واسع في تطبيقات الفضاء تشبه هذه المسامير التربّاس المتوسع.
5. **مسامير برشام أوسكار :** على غرار المسامير العمياء ، تحتوي مسامير أوسكار على انشقاقات على طول العمود المجوف. تتسبب هذه الانقسامات ، التي تأتي عادةً في مجموعات من ثلاثة ، في ثني العمود والتوهج للخارج حيث يتم سحب المغزل في البرشام. يخلق التوهج سطحًا عريضًا يقلل من فرصة سحب البرشام.
6. **المسامير ذاتية الثقب :** لا تحتاج هذه المسامير إلى حفر أو ثقب مثقوب حيث تشتمل النهاية على كزة مشطوفة لثقب المواد المراد ربطها. تمر المسامير ذاتية الثقب عبر الصفيحة العلوية من المواد ولكنها لا تخترق الصفيحة السفلية بالكامل ، مما يؤدي إلى إنشاء مفصل محكم للماء أو الغاز.
7. **المسامير الصلبة (المعروفة أيضًا باسم المسامير ذات الرأس المستديرة) :** تقنية تعود إلى العصر البرونزي ، مما يجعلها واحدة من أقدم أنواع المثبتات وأكثرها موثوقية.
8. **المسامير الفولاذية الهيكلية :** تم استخدام هذا النوع من البرشام على نطاق واسع للانضمام إلى الفولاذ الإنشائي ، ولكن تم استبداله إلى حد كبير باستخدام البراغي عالية القوة لأنها لا تتطلب عمالًا مهرة لتركيب هذه البراغي وشدها، كما مبين في الشكل (3-8).

الشكل (3-8) اشكال متنوعة للبرشام

اسئلة الفصل الثالث

س1: عدد انواع الربط المؤقت .

س2: ماهي أهم مميزات استخدام الربط المؤقت ؟

س3:ما الفرق بين مسامير المستخدمة في الخشب عن غيرها من المسامير؟

س4:كيف تميز بين نوع وكفاءة البراغي المستخدمة ؟

س5: ماذا تمثل الارقام الموجودة على راس البراغي ؟

س6: من اي مادة تصنع مفاتيح الربط عادة ولماذا ؟

س7:مفاتيح الربط متعدده باختلاف البراغي ، عددها ؟

س8: عرف البرشمة، ثم عدد اهم انواعها ؟

تمرين عملي :

1. **قم بربط القطع التالية مع بعضها البعض باستخدام طرق الربط المؤقت والمفاتيح المناسبة:**
   - **أ- قطع الخشب بالخشب**
   - **ب- قطع الخشب باللدائن**
   - **ت- قطع الحديد بالحديد**
   - **ث- قطع الحديد بالصفائح(الحديد او الامنيوم)**

الفصل الرابع

اللدائن واستخدامها في تنفيذ الديكور والنماذج المصغرة

الهـدف العـام :

- اكساب الطلبة المعرفة في اللدائن وكيفية توظيفها في تنفيذ الديكور وصناعة النماذج المصغرة

الاهـداف الخاصـــة:

- يتعرف الطالب على اللدائن المستخدمة في الديكور الداخلي .
- يستعمل العدد والادوات الخاصة باللدائن
- يتعرف على النماذج المصغرة وتقنيات تنفيذها.

4 -1 اللدائـــن (البلاستيك) :

وهي عبارة عن مجموعة واسعة من المواد الاصطناعية أو شبه الاصطناعية ، والتي تستخدم عادة البوليمرات كمكون رئيسي، يتم اشتقاق معظم المواد اللدائنية الحديثة من المواد البتروكيماوية القائمة على الوقود الأحفوري مثل الغاز الطبيعي أو البترول ومع ذلك ، تستخدم الأساليب الصناعية الحديثة متغيرات مصنوعة من مواد متجددة، تجعل المرونة العالية أثناء الإنتاج ومن الممكن تشكيل البلاستيك أو بثقبه أو ضغطه في أجسام صلبة بأشكال مختلفة ، مما يجعلها مادة قابلة التكييف للعديد من الاستخدامات المختلفة.

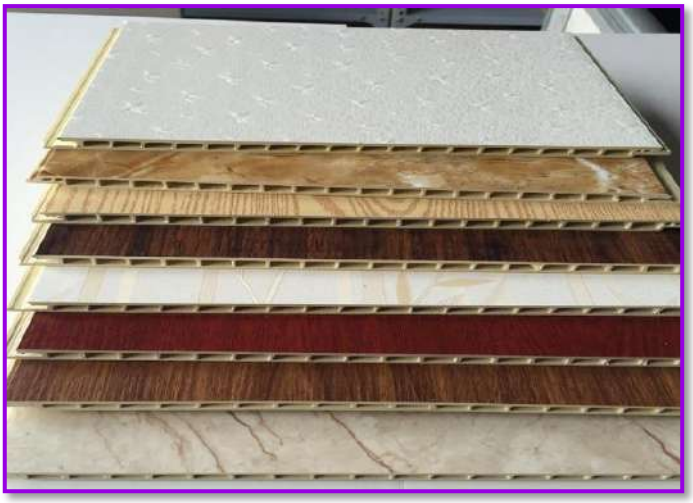
4-1-1 الخصائص العامة :

1. خفيفة الوزن .
2. طويلة العمر .
3. تمتاز بالمرونة .
4. رخيصة (كلفتها قليلة).

ان التطور الواسع في المجتمع المعاصر، ادخل اللدائن (البلاستيك) في معظم الأنظمة الصناعية البشرية ولللدائن استخدامات عديدة في جميع أنحاء المجتمع . وفي الاقتصادات المتقدمة يتم استخدام حوالي ثلث اللدائن (البلاستيك) في تغليف المباني .

4 -1-2 استخدام اللدائن (البلاستيك) في التصميم الداخلي :

يستخدم البلاستك في مجموعة واسعة من خيارات تغليف الجدران ، اذ تعد الألواح البلاستيكية هي الأكثر استخداما اليوم في تكسية الجدران، تصنع الالواح من البلاستيك البولي فينيل كلوريد (PVC) ، يبلغ سمكها (5 mm -10) ، بالإضافة إلى السماكة ، يمكن أن يختلف العرض أيضًا في حدود 20 إلى 37 سم ، والطول القياسي هو 260 و 270 و 300 سم. كما مبين في الشكل (4-1) .



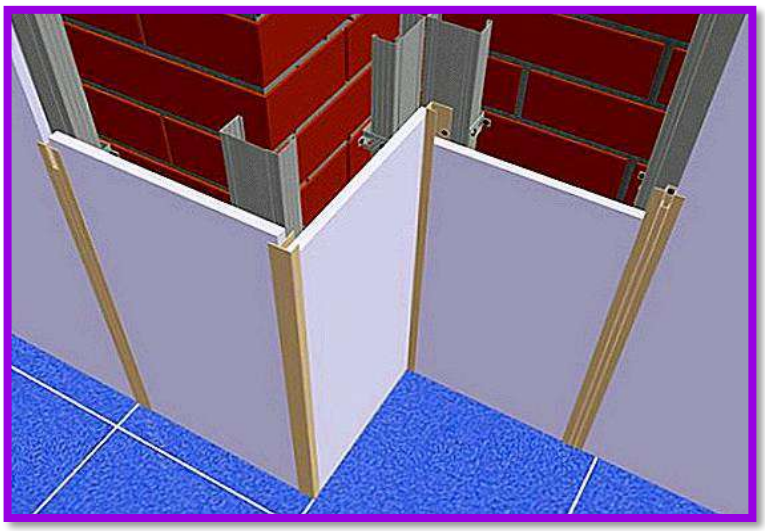
الشكل (4 -1) انواع مختلفة من الالواح اللدائن للتغليف

4 -1-3 تتميز اللدائن (البلاستيك) بالمواصفات الاتية :

1. مقاومة للرطوبة في الغرف التي توجد بها رطوبة عالية (المطبخ ، الحمام ، الشرفات ....) .
2. تختلف هذه المنتجات من حيث القوة .
3. مغلف باشكال تحاكي مجموعة واسعة من المواد الطبيعية مثل(الرخام ، الخشب ، الجلود ، إلخ.)
4. السطح مقاوم للتآكل والضوء والرطوبة. لذلك ، فإن الألواح الرقائقية لفترة قادرة على الحفاظ على مظهرها الخارجي ولفترة طويلة.
5. قابليتها للطباعة الحرارية عالية ، يمكن أن تصل درجة الحرارة إلى 150-180 °.
6. تتميز هذه الألواح بلون مشرق ومظهر زخرفي ممتاز ومقاومة للتأثيرات الخارجية والأشعة فوق البنفسجية.
7. يمتلك مرونة عالة لانحناء الجدران، مثل مايمكن أن تقوم بسطوح متوازية في الجدران بسلاسة ويسر.
8. تتميز بالمتانة، يمكنها أن تصمد أمام التصادمات المتكررة على سطحها.

4 -2 تغليف الجدران :

لغرض تغليف الجدران بألواح بلاستيكية كما مبين في الشكل (4-2) ، **لا بد من القيام بالخطوات الاتية**



الشكل (4 -2) مقطع يمثل طريقة تثبيت الواح اللدائن على الجدران

1. تحديد قياسات الجدران.
2. حساب قياس واطوال (الالواح ، الزوايا، قطع التغليف) .
3. تحديد نوع والوان الألواح وفق التصميم المعد مسبقا.
4. تنظيف جدران التشطيبات القديمة التي قد تتداخل مع العمل.

5. تثبيت قاعدة التثبيت (خشبية، معدنية، بلاستيك) ، وفق قواعد التسوية الافقية والعامودية. كما مبين في الشكل (4-3).

الشكل (4 - 3) طريقة تثبيت القواعد الخشبية على الجدران

6. المسافة المثالية بين قواعد التثبيت من (50 - 30 cm) ، للحصول على المتانة المطلوبة.

7. مراعاة مناطق البداية والنهاية وتثبيتها على الجدران. كما مبين في الشكل (4-4).

الشكل (4 - 4) يبين تثبيت اللالواح الى القواعد الخشبية

8. تثبت الزوايا في الاعلى والاسفل، كما مبين في الشكل (4 - 5).

9. قطع الزوائد وتشذيب وتغليف النهايات .

10. ربط الألواح وغلق النهايات بواسطة الزوايا المختلفة، كما مبين في الشكل (4 - 6).

الشكل (4 - 5) يمثل ربط الزوايا تغليف نهايات اللالواح

الشكل (4 - 6) تغليف فضاء داخلي جداري وسقف بالالواح البلاستيك

4 - 2 - 1 العدد المستخدمة في تثبيت الالواح اللدائنية البلاستيكية:

تستخدم مجموعة من الادوات والعدد لتثبيت الالواح اللدائنية واهمها:

1. مثقب طارق لثقب الجدار ، كما مبين في الشكل (4 - 7).

الشكل (4 -7) مثقب جدران

2. لوالب تثبيت المقاطع الخشبية على الجدار، كما مبين في الشكل (4 - 8).

الشكل(4-8) انواع مختلفة من الحشوات للتثبيت على الجدران والارضيات

3. قاطع لتقطيع الراتنجات (كتر بلاستك)، كما مبين في الشكل (4 - 9).

الشكل(4-9) كتر قطع الواح اللدائن المختلفة

4.لوالب تثبيت الاشرطة البلاستيكية على المقاطع الخشبية. كما مبين في الشكل (4 - 10).

الشكل (4 - 10) براغي تثبت الالواح على الهياكل المعدنية والخشبية

5. لواصق تثبيت الزوايا في عمليات الانهاء، كما مبين في الشكل (4 - 11).

الشكل (4 -11) لواصق اللدائن

4-2-2 ادوات القياس :

هي مجموعة من الاجهزة وادوات لقياس تستعمل لحصول ومقارنة الكميات المادية للأشياء والأحداث، يتم استخدام العناصر القياسية المحددة كوحدات ، وتعطي عملية القياس رقمًا يتعلق بالعنصر قيد الدراسة ووحدة القياس المرجعية ، تخضع جميع أدوات القياس لدرجات متفاوتة من الاخطاء ، قد تتراوح هذه الأدوات من أشياء بسيطة مثل المساطر وساعات إلى المجاهر الإلكترونية ومسرعات الجسيمات. تستخدم الأجهزة الافتراضية على نطاق واسع في تطوير أدوات القياس الحديثة، وتختلف ادوات القياس بالمادة او الظاهرة المطلوب قياسها مثل الاطوال، الكتلة ،الحجوم، الكثافة، الضغط ، الزمن ،الضوء.... الخ ، الذي يهمنا في موضوع الكتاب ادوات القياس الاطوال والزوايا كما مبين في الشكل (4-12) وهي:

1. اشرطة القياس.
2. المساطر بأنواعها.
3. الزوايا.
4. الفراجيل.
5. الفرنيات.

الشكل (4 -12) انواع مختلفة من ادوات القياس

4 - 3 النماذج المصغرة في تصميم الديكور :

بالرغم من تزايد وشيوع استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد الافتراضية ، إلا أن النماذج المصنوعة يدوياً لا زالت تستخدم، يمكن للنماذج التقليدية ان تضع نموذج بين يديك ، وفحصه وفهمه من الناحية المكانية بطريقة لا يستطيع النماذج ثلاثية الأبعاد الافتراضية توفيرها ، سواء أكان الأمر يتعلق لاغراض انتاجية أو اكاديمية، فإن النماذج **ضرورية** دائماً **من أجل الوصول الى فهم كامل للعلاقة بين التصميم وبيئته الخاصة** . كما مبين في الشكل (4-13) .

الشكل (4 - 13) نموذج مصغر لجانب من مدينة عصرية

للوصول الى اهداف المصمم يتوجب الاخذ بالنقاط التالية لغرض تنفيذ نمودج فعال ناجح :

1. اعداد رسومات تفصيلية للنموذج .
2. أن يحقق اهداف المصمم من التصميم فضلا عن خصوصيته.
3. وضع خطة عمل محددة زمينيا لخطوات انجاز النموذج.
4. استخدام مقياس مناسب .
5. استخدام الأدوات الصحيحة والمناسبة .
6. استخدام أدوات قطع ذات جودة عالية .
7. استخدام مواد ربط ولصق مناسبة
8. الحرص على نظافة الادوات وطرق التنفيذ
9. اختيار المواد المناسبة للاداء التصميمي للنموذج.
10. الاستعانة بالقطع بالليزر إذا لزم الأمر.
11. طلب المشورة من خبراء في مجال النماذج.
12. الاستمرارية في العمل وتراكم الخبرة يؤدي الى نماذج متقنه.

4 - 3 -1 أنواع النمـــاذج المصغرة :

1. **النماذج المسطحة أو نماذج الشكل الخارجي :** وتركز على إبراز الخصائص المظهرية للشيء مثل نماذج المعمارية بصورة عامة، و يكون التجويف الداخلي للنموذج مصمتاً أو فارغاً. كما مبين في الشكل (4-14) .

الشكل (4 - 14) نماذج الشكل الخارجي

2. **نماذج القطاعات :** قد يحتاج المصمم إلى قطاع طولي في العين البشرية أو قطاع عرضي في الأذن ولتعذر توفر ذلك نلجأ إلى عمل نموذج يوضح التركيب الداخلي للأجزاء التي يمر بها القطع. كما مبين في الشكل (4-15) .

الشكل (4 - 15) نموذج مصغر يظهر مقطع من المنزل

3. **النماذج الشفافة:** وهي ذات غلاف خارجي شفاف يصنع عادة من البلاستيك أو الزجاج ، تبرز من خلاله الأجزاء الداخلية . كما مبين في الشكل (4-16) .

الشكل (4 - 16) نماذج مصغرة شفافة

4. **النماذج الشغالة :** وهي نماذج تعرض الوظيفة الحقيقية للتصميم ومحاكاة الواقع. كما مبين في الشكل (4-17) .

الشكل (4 - 17) نموذج يوضح محاكاة للواقع

5. **النماذج القابلة للفك والتركيب:** وهي قابلة للفك وإعادة التركيب كي يتسنى مشاهدة الأجزاء الداخلية بعد فك الأجزاء التي تغطيها . كما مبين في الشكل (4-18) .

الشكل (4 - 18) نماذج قابلة للفك والتركيب

1. **النماذج المفتوحة :** وهي مصممة لإتاحة الفرصة لمشاهدة الأجزاء الداخلية مما يتيح النظر للفضاء ومكوناته بصورة جلية. كما مبين في الشكل (4-19) .

الشكل (4 - 19) نموذج مصغر مفتوح

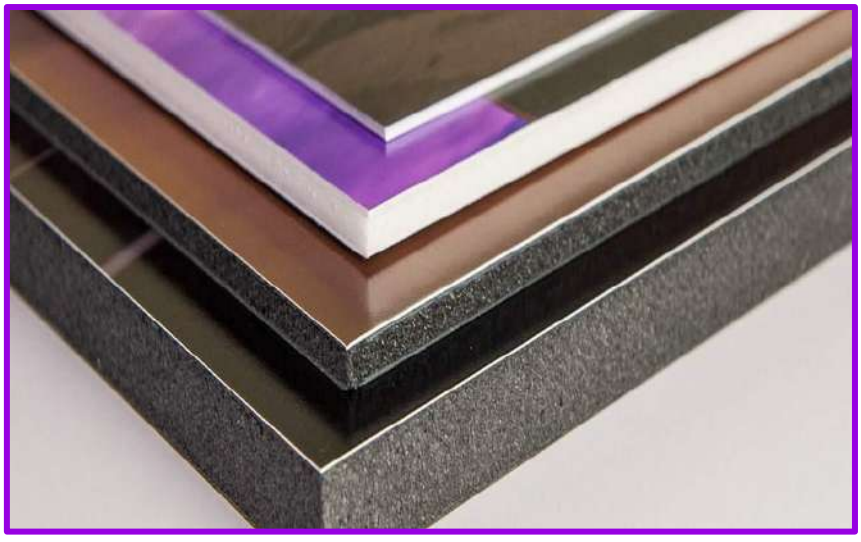
ويشترط في جميع انواع النماذج توافر النقاط الاتية:

1- الملاءمة **2- الواقعية** **3- الإتقان في الصنع**

الشكل (4 - 20) نموذج مجمع سكني

4-3 -2 الخامات المستخدمة في صناعة النماذج المصغرة :

1. **الالواح الرغوية جاتورفوم gator foam:** عبارة عن لوحة صلبة وخفيفة اللب كثيف وثابت والسطح عبارة عن قشرة من ألياف الخشب او البلاستك ، يستخدم في الغالب للعرض الداخلي والخارجي سيما ان سطحها الاملس ووزنها الخفيف المقاوم للماء يجعلها مثالية للعديد من الاستخدامات وخاصة النماذج المصغرة، كما في الشكل(4-21).



الشكل (4 - 21) الالواح اللدائنية الرغوية

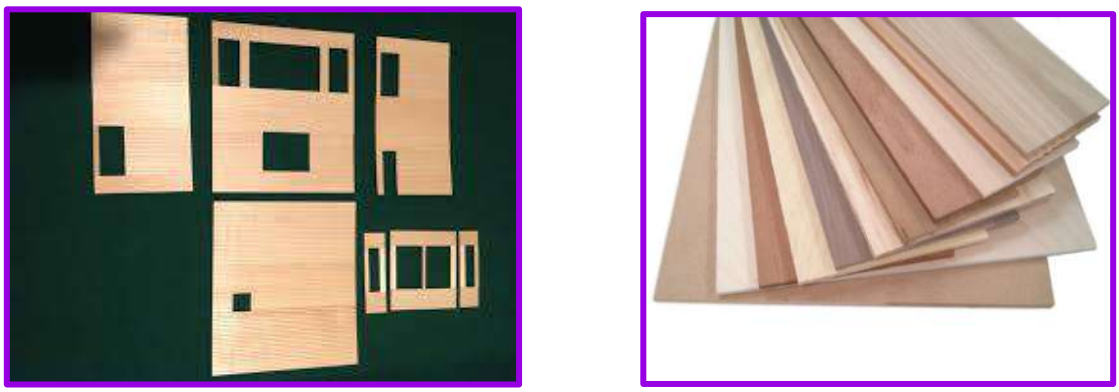
2. الخشب الرقائقي Luan (الماهوجني الفلبيني) :

وتسمى الأخشاب الفاتحة باللون الأبيض (لوان) على الرغم من خشن الملمس ونعومته من الماهوجني الحقيقي ، إلا أن له نفس القوة، غالباً ما يُشار إلى الخشب الرقائقي باسم (لوان) ،

الشكل (4 - 22) الخشب الرقائقي

وهو اكثر المواد المستخدمة في النماذج المصغرة لانه قليل الكلفة. وهو مادة سهلة العمل ولكنها تتطلب أعمال تشطيب أكثر يتم قطع هذا الخشب الرقائقي وتجميعه باستخدام طرق إنشاء التعشيق بدلاً من المسامير أو البراغي. يحتاج في إنشاء هيئات مستديرة من خلال (لوان) قدر عالي من الاحترافية كما مبين في الشكل (4-22).

3. قشرة الخشب Stripwood: معظم خشب القشرة المستخدم في النماذج المصغرة عبارة عن خشب الزيزفون أو خشب تيليا ، وكلاهما يتميز بإيحائه الدقيق وقوتهما. فضلا عن بناء الأجزاء المكونة للمباني (النوافذ والأبواب) ، أو الأثاث أو الزخارف الدقيقة كما مبين في الشكل (4-23).



الشكل (4 - 23) قشرة الخشب

4. الورق المقوى Davey Board : وهو عبارة عن لوح ورقي كثيف وغير مكلف ومحايد للأحماض يستخدم في الصناديق القوية وأغلفة الكتب. غالباً ما يتم استخدامه لبناء هيكل النموذج المصغر(جدران وارضية وسقف...).. فضلا عن استخدامه كقاعدة للمباني المصغرة كما مبين في الشكل(4-24).

الشكل (4 - 24) الورق المقوى

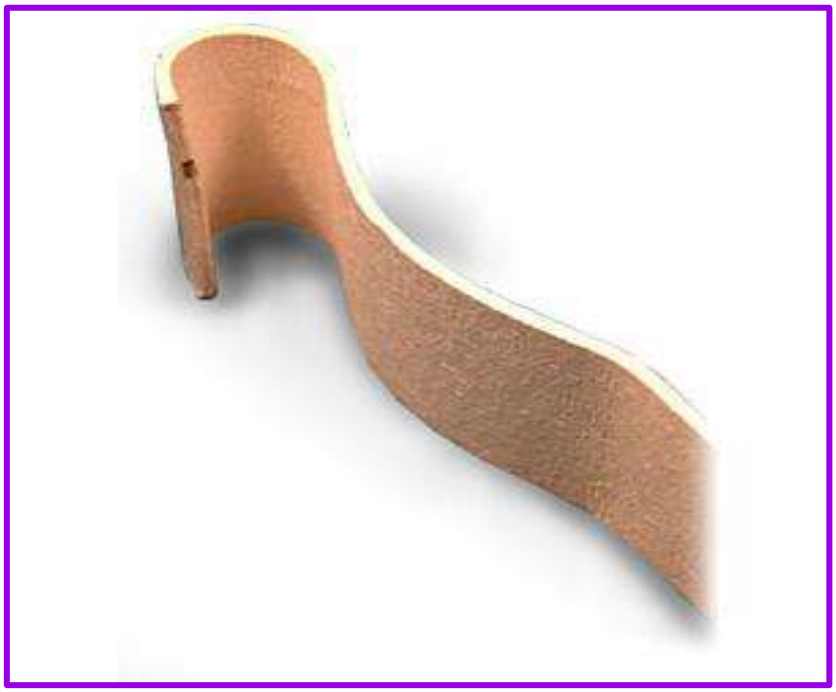
5. صفائح الستايرين (HIPS Sheet) : عبارة عن صفائح بلاستيكية تصنع من مادة من راتنجات البوليسترين منخفضة التكلفة . تستخدم استخدامات كثيرة مثل الاعلانات الخارجية والداخلية والطباعة والتعبئة والألعاب بفضل كلفتها المنخفضة.

يمكن ثني الواح الستايرين وتشكيلها وقطعها بسهولة ، وكذلك لصقها ويستخدم لصنع النماذج المصغرة لكفاءته العالية . كما مبين في الشكل (4-25) .

الشكل (4 - 25) صفائح الستايرين

6. ألياف الخشب المرنة :

لوح خشبي إنشائي خفيف الوزن ومنخفض الكثافة يسهل قطعه. يمكن صقلها مثل الخشب ولصقها معًا. مصنوع من خشب الغابات المستدام وقابل للتحلل. مادة نمذجة بديلة لخشب البلسا وألواح الرغوة. يمكن طيه عن طريق وضعه على البخار أو النقع في الماء لمدة 10 دقائق، بعد تشكيل شكله سيصبح صلبًا كما مبين في الشكل (4-26)أ ، ب .



الشكل (4 - 26) أ ، ألياف الخشب المرنة

الشكل (4 - 26) ب ، ألياف الخشب المرنة

7. ورق إبداعي Creative Paper clay (CPC): عبارة عن طين نمذجة طري عندما يكون رطب ويجف عند تعرضه للهواء ،هو مفيد وفعال لإنشاء الاشكال المصغرة الانشائية ، والبلاط ، والبلاط الحجري ، والأرضيات والجدران المكسوة بالبلاط ، وتأثيرات الصخور والحجر ، أو المنمنمات الصغيرة أو المنحوتات ثلاثية الأبعاد). مع خصائصه التي تشبه إلى حد بعيد الطين الناعم ، فهذه طريقة آمنة وسهلة لإنشاء منمنمات قوية وخفيفة الوزن كما مبين في الشكل (4-27).

الشكل (4 - 27) صفائح الستايرين

8. الواح البولي بروبيلين المجوف (Coroplast):

خفيف الوزن ومقاوم للماء ، ومقاوم للصدمات ويدوم طويلاً ويقاوم التآكل. المقوى ، وثابتة الألوان، على الرغم من أنه يمكن استخدامه للمباني كأغطية لجزء من الطرز الخارجية ، فصلا في استخداماته للنماذج المصغرة، كما مبين في الشكل(4-28) .

الشكل (4 - 28) الواح البولي بروبيلين

9. الاجزاء المصغرة مسبقة الصنع :

غالباً ما تأتي على شكل اجزاء مصغرة كمجموعات أو هياكل مكتملة مصنوعة من الألواح الليفية متوسطة الكثافة أو الخشب الرقائقي اوالبلاستك ويمكن بناؤها ليتم تفكيكها ويمكن الإضافة إليها كما مبين في الشكل(4-29).

الشكل (4 - 29) اشجار وتشكيلان طبيعية مصغرة

10 . اللواصق :

تستخدم انواع كثيرة ومتعددة من اللواصق تستخدم كل منها حسب نوع المواد المطلوب لصقها، قوة اللصق المطلوبة كما مبين في الشكل(4-30).

الشكل (4 - 30) لواصق مختلفة لصناعة النماذج

4 - 4 النماذج الافتراضية وصناعة النماذج ثلاثية الابعاد:

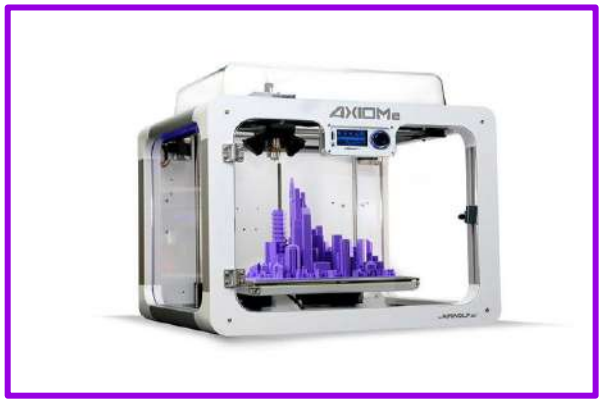
تطورت تقنيات تنفيذ النماذج والمنتجات الصناعية والهندسية التي يتم بناؤها وتمثيلها افتراضياً وباستخدام المواد المصنوعة من الخامات المختلفة المناسبة لتحقيق هذا الغرض ، وهي آلات خاصة فيها دقة البناء والتصميم تقوم الآلات بترجمة المعلومات النموذجية داخل الكمبيوتر .

تعدد استخدام النماذج الأولية ولم يقتصر على المصممين ، ولكن يمتد ليشمل العديد من أهم المجالات وهي الاستخدامات الطبية والجراحية والبدائل والأجهزة التعويضية، وفي جراحات الأسنان وبناء الأسنان الصناعية. كما انها تستخدم في المجالات العسكرية في بناء أجزاء من النظم والمعدات العسكرية وكما تستخدم في صنع النماذج التعليمية تقوم معظم نظم النمذجة السريعة على تصنيع المنتجات إضافة إلى جزيئات المواد الخام التي تكون سائلة أو صلبة، آما قد تكون في شكل رقائق أو شرائح ذات سمك ضئيل للغاية (اقل من ١٠٠ ميكرون) من المعدن أو البلاستيك أو بعض الخامات المخلقة الأخرى. وبعد ان تضاف الى الطبقة تعمل الماكنة على تصليدها وتماسكها مع الطبقات التي تسبقها بعدد من الوسائل منها الحرارة الموضعية العالية الناشئة عن شعاع الليزر أو بإضافة مصلبات (راتنجية سريعة التأثير مع الطبقة التي تم بناؤها)، ويستمر البناء طبقة تعلوها طبقة وتقوم الماكنة وبمساعدة الكمبيوتر عملية التشكيل ، والحصول على مواصفات ميكانيكية ومقاومته للبلل والتلف وزيادة تحمله.

4 - 4 – 1 الطابعات ثلاثية الابعاد 3 D Printers :

وهو مثال متميز لأحد افضل نظم صناعة النماذج (Model Maker) أحد أشهر الأجهزة في هذا المجال وهو جهاز يتوافق مع عمل معظم برامج التصميم باستخدام Solids cape إنتاج شراة سوليد سكيب بالإضافة إلى برنامج Design Cad و AutoCAD الشائعة مثل (CAD الحاسبات (الكاد خاص يأتي أجزاء من الماكنة، وهذا الجهاز ينتج النماذج ثلاثية الأبعاد بشكل دقيق جداً بالتعامل مع المجسم طبقة بطبقة ثم نقطة بنقطة بمعدل ٦٠٠٠ نقطة في الثانية وهى سرعة عالية إلى حد كبير .

وتشبه طريقة عمل الجهاز فهناك رأسان كلاهما يصب نقاط من مادة Inkjet plotter فكرة الراسمات نافثة الحبر أحدهم خضراء والأخرى حمراء والأخيرة هي المادة Thermoplastic البلاستيك الحرارى لإنتاج النموذج. ثم تنتقل الماكنة إلى الطبقة Hardening Agent المساعدة على التصلد الأعلى لتبنيها بنفس الطريقة يمكن تنفيذ مشغولات شديدة التعقيد لمنتجات استخدامية. كما مبين في شكل (4-31).



الشكل(4 - 31) ماكنة cnc لصناعة النماذج اللدائنية

اسئلة الفصل الرابع

س1 : اهم النقاط الواجب مراعاتها اثناء تنفيذ نموذج فعال ناجح؟

س2: اذكر اهم انواع النماذج المصغرة

س3 : عدد اهم المواد المستخدمة في صناعة النماذج المصغرة؟

س4 : ماهي النماذج الافتراضية وكيف يتم تنفيذها ؟

س5 : ماهي اللدائن ؟ وماهي اهم خصائصها؟

س6: ماهي اهم مواصفات الالواح المستخدمة الفضاء الداخلي ؟

س7 : عدد مراحل تغليف الجداران ؟

س8: عدد اهم العدد والمواد المستخدمة في تغليف الجدران بالألواح اللدائنية ؟

تمرين تطبيقي :

س1 : نفذ مكعب بقياس 5 سم باستخدام الورق المقوى.
س2 : باستخدام الورق الابداعي او الطين نفذ زرفة مجسمة قياس 10*10 سم.
س3 : نفذ نموذج مصغر لغرفة نوم تصممها.
س4 : نفذ عملاً تصميميا يتضمن تغليف باب خشبي باستخدام الالواح اللدائنية.
س5 : اذكر مراحل تغليف جدار فضاء داخلي بالألواح اللدائنية.

الفصل الخامس

كيفية الرسم والطرق على النحاس

الهـدف العام :

- يهدف الى اكساب الطلبة المعرفة بالعدد والادوات المستخدمة في اعمال تشكيل النحاس

الاهـداف الخاصـــة :

- يتعلم الطالب اسماء العدد اليدوية ويتعرف على اشكالها .
- يستعمل العدد والادوات الخاصة بأعمال تشكيل رقائق النحاس
- يفهم الطالب اساليب الطرق والنقش على النحاس .

5-1 معدن النحاس:

النحاس عنصر كيميائي يحمل الرمز Cu (من اللاتينية: cuprum) والرقم الذري 29. وهو معدن ناعم وقابل للطرق له قابلية توصيل حرارية وكهربائية عالية ، لذلك يستخدم النحاس كموصل للحرارة والكهرباء ويشترك في تكوين سبائك معدنية مختلفة يعد معدن النحاس من أهم الفلزات في عصرنا الحاضر لكونه المطاوع والسهل للتشكيل والطرق ، والموصل للطاقة الكهربائية ، وهو على نوعين النحاس الأحمر والأصفر ، فالنحاس الأحمر يدخل في سبيكة النحاس الأصفر ويمتاز هذا المعدن بمرونته وطراوته وليونته ، مما يساعد على مطاوعته وتشكيله الى أشكال مفيدة .كما مبين في الشكل (5-1).

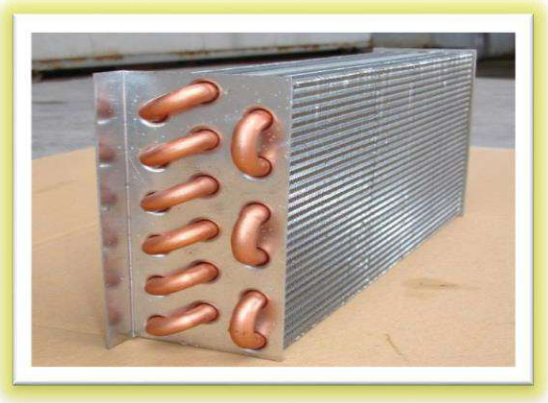
الشكل (5-1) يوضح النحاس الخام المستخرج من باطن الأرض

وشاع إستخدام النحاس في العالم بشكل واسع في صياغة الحلي وصناعة المواد والعدد المستعملة في الطبخ والأعمال المنزلية الأخرى وكذلك في عمل التحفيات ، ويعد هذا المعدن من ناحية التطويع والتشكيل يفوق تصنيعياً المعادن الأخرى ويعد أيضاً واحداً من المعادن الأولى التي عرفها الإنسان منذ أقدم الأزمنة وطوعه لأستعمالاته الخاصة.

5 - 2 أنواع النحاس وأشكاله :

يوجد النحاس على ثلاثة أشكال :-

1- منها على شكل أسلاك تستخدم في صناعة الأجهزة الكهربائية . كما مبين في الشكل (5-2)،(5-3).



الشكل (5-2)(5-3) يوضح صناعة النحاس في الأسلاك والأجهزة الكهربائية

2- يوجد على شكل قطع أو شرائح تستخدم في اللوحات والحلي والمجوهرات والجداريات ، كما مبين في الشكل(5-4).

الشكل (5-4) يوضح إستخدام النحاس في عمل لوحة أو جدارية فنية

3- يوجد على شكل سبائك ، يقوم الفنان أو العامل على صناعة النحاس بصهره وتشكيله الى الأغراض الصناعية مثل صناعة الأواني المنزلية أو التحف الفنية. كما مبين في الشكل (5-6)،(5-7).

الشكل (5-6) يوضح إستخدام النحاس في صناعة الأواني المنزلية

الشكل (5-7) يوضح كيفية صناعة النحاس في الأواني المنزلية

5 - 3 الأدوات المستعملة في الحفر على النحاس :

1. أدوات مدببة تساعد في تحديد الرسم على النحاس كما مبين في الشكل (5-8) .

الشكل (5-8) تحديد الرسم على النحاس

2. أدوات تكون على أشكال هندسية تساعد في النقش على النحاس كما مبين في الشكل (3-9).

الشكل (3-9) النقش على النحاس

3. أدوات تكون مسننة ومختلفة الرؤوس تساعد في رسم وإبراز النقوش على النحاس كما في الأشكال (5-10) (5-11) (5-12).

الشكل (5-10) إبراز النقوش على النحاس

الشكل (5-11) إبراز النقوش على النحاس

الشكل (5-12) يوضح إستخدام الأدوات لتحديد التصميم في العمل الفني

5 - 4 عمليات الطرق على النحاس :

تقسم طرق الحفر على النحاس الى طريقتين منها اليدوية ومنها الآلية.

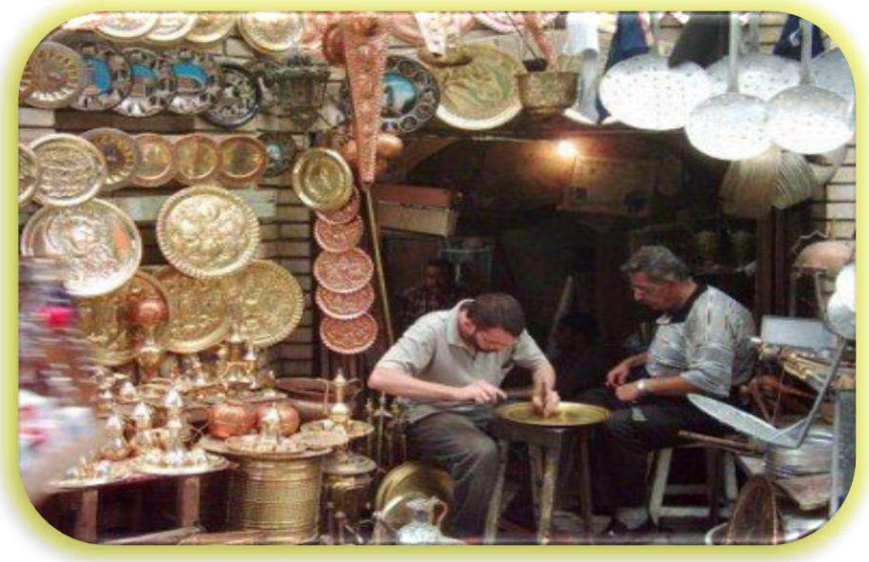
1- **اليدوية :** وتشمل الطرق والحفر على النحاس يدوياً .

2- **الالية :** فقد أستطاع الفنان أن يستخدم ماكنة الرولاند المتعددة الأستخدامات في الحفر والطرق على النحاس.

5 - 4 - 1 الطريقة اليدوية وتتمثل بعملية الطرق على النحاس :

اذ تتم هذه العملية بتسخين قطعة النحاس المراد تشكيلها بمصدر حراري (المشعل الغازي) حتى تصل الى درجة الاحمرار ويتوقف تحمل المعدن لدرجات الحرارة وفقآ لنوعيته وخاصيته وكثافته ، وبعد تسخين القطعة نغمسها في حوض مملوء بالماء مباشرة لكي يكتسب المعدن ليونة وطراوة ويزيل الإجهادات الداخلية عن المعد المطروق والتفاعلات الناجمة عن الضغوط الداخلية ويزيل الغازات عنه وتغيير في اطالته ، وبهذه الحالة يسهل علينا تشكيله . كما مبين في الشكل (5-13).

ويختلف النحاس في سمكة وكثافته اي (وزنه النوعي) فوزنه النوعي 8,91 غم- سم3 ،اما اذا اردنا معرفة سمكه فبالإمكان قياسه بالملمتر ، وكلما كان النحاس سميكاً يتحمل جهد الطرق بالمطرقة اليدوية ، وكلما زاد الطرق على المعدن وهو في حالة طراوة يتعرض بذلك الى التشقق.

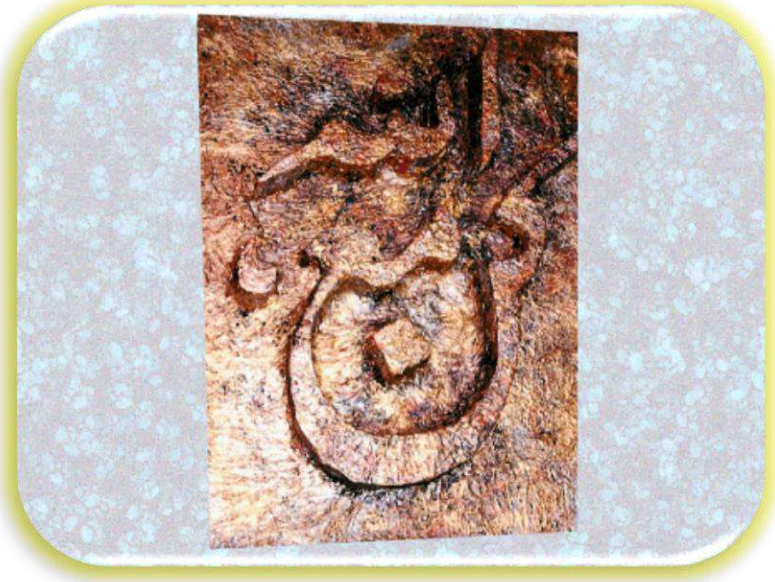


الشكل (5-13) يوضح عملية الطرق على النحاس في سوق النحاسين

يرسم الشكل المراد بروزه على المعدن بواسطة الكربون سواءً كان ذلك الشكل زخرفياً أو كتابياً ، ثم نقوم بتحديد الخطوط الخارجية المرسومة على المعدن بآلة مدببة حادة ورفيعة لكي لاتنمحي الخطوط الخارجية وتضيع أشكالها . وتتلخص عملية النقش بوضع القطعة النحاسية على سندان حديدي مربع عريض أو من نوع الخشب السميك ونقوم بحفر الخطوط الخارجية بوساطة قلم حديدي من النوع الصلب بإستخدام المطرقة اليدوية التي تقوم بدفع القلم وتحريكه بمساعدة اليد داخل تلك الخطوط وبدقات خفيفة ومركزة ومنتظمة على حافة القلم من الأعلى نحصل على تحديدات خارجية للأشكال المرسومة . وبعدها نقوم بتنزيل الأرضية المحيطة بتلك الأشكال تنزيلاً متساوياً، وتستخدم بهذه الحالة أقلام ذات نهايات مربعة أو مستطيلة عريضة ويستحسن أن تكون نهايات هذه الأقلام محفورة بأشكال زخرفية حتى تترك بصماتها في أرضية الزخارف فتعطيها شكلاً زخرفياً جميلاً أو نستخدم العكس من هذه الطريقة ، وذلك بتنزيل الأشكال الزخرفية والكتابية الى الأسفل وبروز الأرضية. كما مبين في الشكل (5–14) والشكل (5–15) والشكل (5–16) .

الشكل (5- 14) يوضح قص التصميم بآلة الحرق

الشكل (5- 15) يوضح نقل التصميم على خامة الفلين



(5-16) شكل يوضح كيفية بروز العمل بعد الطرق وإبراز العمل الفني حيث أصبح لوحة فنية

5 - 4 - 2 طريقة بروز الأشكال على القار :

تستخدم في هذه العملية أقلام حديد من النوع الصلب بأحجام وأشكال متنوعة ومختلفة ذات حافات هندسية متنوعة الشكل وتستخدم معها مطارق حديدية خاصة من النوع الصلب ذات وجه مدور عريض ومسطح وتستخدم في العملية المزيج القيري المتكون من مجموعة المقادير الاتية (جزء واحد قار نقي من الشوائب، جزئين من البورك الناعم (الجبس) ، مع نسب قليلة من مسحوق الدامر وشمع العسل) نذيب هذه المقادير في قدر كبير أو برميل وتمزج مزجاً جيداً على مصدر حراري وبعد مزج المقادير جيداً نحصل على مزيج قيري سائل نضمه داخل الواح خشبية ذات حافات يتراوح عمقها بين (10–15) سم لكي لا ينسكب المزيج القيري منها ونتركه حتى يبرد المزيج. كما مبين في الشكل (5–17).

الشكل (5-17) يوضح تصميم بطريقة الرسم بالقار

5 - 5 خطوات الطرق على النحاس :

نقوم بقطع قطعة النحاس المطلوبة بمقص حديدي وبعدها نثني حوافها الأربعة بمقدار (1cm–2) ونغمسها في القار بعد تسخين سطحه بلهب ناري بطيء جدا لكي لايحترق .

ثم نثبت القطعة بصورة جيدة على سطح القار بإستخدام ثقل حديدي لميتليء الفراغ الهوائي تحت القطعة في القار لأنه بوجود هذا الفراغ يتشقق المعدن أثناء الطرق عليه وثم تترك القطعة لتبرد ، بعدها نقوم برسم الأشكال المطلوبة وبروزها على ورقة الكاربون وتوضيحها بآلة حديدة مدببة ثم نقوم

بالطرق داخل الأشكال المطلوبة وبروزها بإستعمال أقلام حديدية من النوع الصلب ذات نهايات مدورة على أن تكون ضرباتنا محكمة ومتقاربة وليست في مكان واحد بل تحرك نهاية القلم الحديدي بصورة منتظمة داخل الجزء المراد تنزيله لكي لايتشقق من جراء الطرق عليه بشدة.

وبعد تنزيل الأشكال والأجزاء المرسومة جميعها الى الأسفل نقوم برفع القطعة من القار بواسطة مصدر حراري وبلهب ناري قليل ، نخلصها من بقايا القار المتعلق بها من الأسفل ، وذلك بحرقه بالنار يتحول الى رماد ونزيله بسلك معدني وبعد ذلك نجري عليها عملية التنظيف. كما مبين في الشكل (5–18).

الشكل (5-18) يوضح كيفية قيام الفنان بالطرق على النحاس

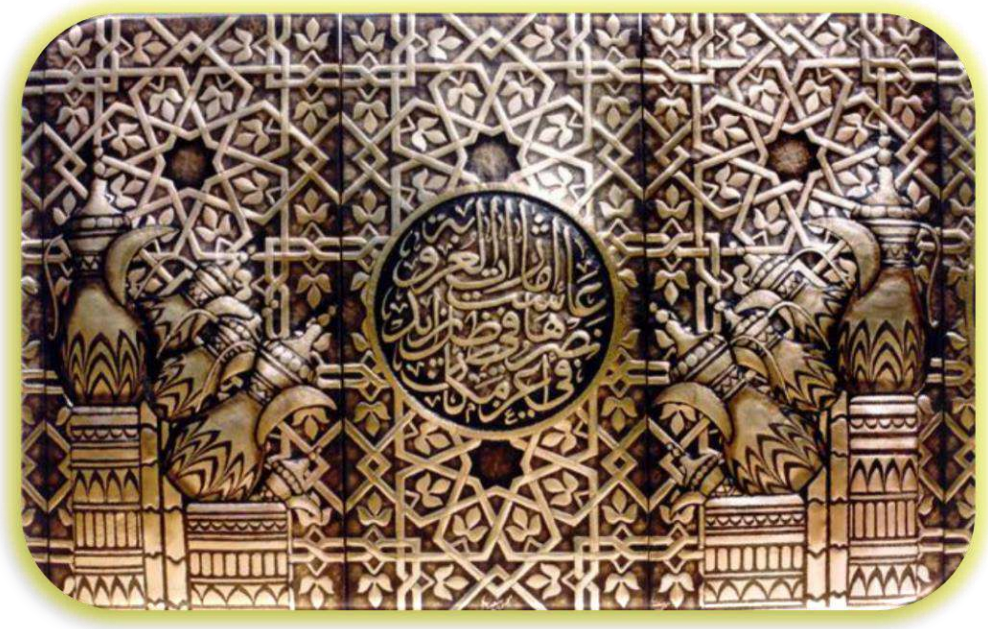
5 - 6 عملية التنظيف :

هي عملية إزالة وإختزال الأكاسيد والقشور والشوائب والمواد الدهنية وذرات المعادن وبقع من سطوح المعادن ويختلف إجراء هذه العملية بالمعادن بعضها عن بعض ، ففي تنظيف النحاس نقوم بتغطيس قطعة النحاس المطروقة في خزان مملوء بمحلول حامضي يتكون من حامض الكبريتيك المركز أو النتريك (التيزاب) أو الهيدروكلوريك أو الليمونيك أو الخليك بنسبة (1–10) أي جزء واحد من الحامض المركز مع عشرة أجزاء من الماء الأعتيادي مع نسبة قليلة من ملح الطعام ويشترط في الخزان أن تكون سطوحه الداخلية من نوع الخزف أو الرصاص أو الزجاج أو البلاستك أو الحجر أو غيرها من النوع الذي لايتفاعل الحامض معه ويتآكل .

وبعد فترة قليلة تتراوح بين (5–10) دقائق نرفع القطعة من المحلول الحمضي .(ويحذر تركها لفترة طويلة في الحامض خوفاً من تآكل القطعة أو إتلافها) ، وثم نفرك القطعة ونحكها حكاً جيداً بفرشاة معدنية سلكية وننشفها بتراب الحنطة أو نشارة الخشب . ولايصح لنا أن نغمس الأدوات والآلات الحديدية في المحلول الحمضي كالبلايس أو المطارق أو المبارد خوفاً من إفساد وبطلان مفعوله .

وهناك طريقة أخرى يستخدمها الصفارون وذلك بطلاء القطعة النحاسية بمزيج يتكون من أكاسيد النحاس أو الحديد وملح النشادر (الشناذرة) وملح الطعام ثم حرقها في النار وبعدها نغمسها بالماء للتنظيف وبعد عملية التنظيف هذه نقوم بتعديل حافات القطعة المثنية تعديلاً جيداً ، وثنيها الى الجهة الثانية ، ونملأ الأجزاء والمساحات المنخفضة من القطعة بالقار بصورة متساوية ، وبعد ذلك نقوم بإذابة سطح اقار بمصدر حراري واطيء ونثبت القطعة بصورة معكوسة بإستخدام ثقل حديدي ، ونترك القطعة حتى تبرد وننظفها بالنفط لإزالة القار والأوساخ المتعلقة بها وثم نجري عملية تحدي نهايات الأشكال وتجسيمها وايضاح ملامحها وإبرازها بإستعمال أقلام حديد من النوع الصلب ذات نهايات عريضة مربعة أو مستطيلة ثم نقوم بعملية تنعيم السطوح البارزة وتسوية غير منتظمة منها كالمرتفعة والمنخفضة التي نجمت عن ضربات المطرقة أثناء تنزيلها من الجهة المعاكسة وإزالة التجعدات والزيادات وغيرها وبعد إجراء الطريقة السابقة في تنظيفها من القار والأكاسيد الكاربونية وتعديل حوافها المثنية وثم تنظيفها بالمحلول الحمضي الآنف الذكر، وثم نقوم بجلي وتلميع القطعة بمعجون البراص – (البراسو) (البنزة) وتتلخص طريقة جلي النحاس وتلميعه بإستخدام ورق السنبادة ، الخشن والمتوسط والناعم ثم تلميعه بفرشاة القماش التي تدار بأجهزة أو محركات

كهربائية (الكوسرة) بإستخدام البراص و البنزه وبعد الأنتهاء من تلميع القطعة تعدل حوافها بالمبرد وتتساوى أطرافها. كما مبين في الشكل (5–19).



الشكل (5-19) يوضح فيه إستخدام مختلف النقوش والزخارف البارزة

5 -7 الحفر على النحاس آلياً :

نتيجة للصناعات الهائلة وإستخدام خامة النحاس في مختلف النواحي والمجالات الصناعية ، أدى ذلك إلى إستخدام ماكنة عملية لأنتاج آلآلاف من القطع الفنية والخدمية التي تدخل في كثير من الصناعات الكهربائية والمنزلية والعدد اليدوية بأعداد مهولة ، فماكنة الرولاند هي ماكنة إنتاجية متعددة الأستعمالات وتستخدم للحفر على النحاس والخشب والزجاج بكميات إنتاجية واسعة ودقيقة جداً ، إستطاع فيها المصمم أن يحقق ملايين من النتاجات الفنية والخدمية بكلفة ووقت أقل وإنتاجية أسرع ، وبذلك تم إختصار الكثير من الوقت الذي كان يستغرقه المنتج في العمل اليدوي. كما مبين في الشكل (5–20) والشكل (5–21).

الشكل (5- 20) موضحآ فيه ماكنة الرولاند الصناعية

الشكل (5-21) يوضح فيه طريقة الحفر بالماكنة

5 - 8 سوق الصفارين:

ترجع تسمية سوق الصفافير او الصفارين الى مادة النحاس الصفر الذي تصنع منه،ويشتهر هذا السوق الواقع في مركز بغداد بصناعة الأواني المنزلية وأباريق الشاي والكاسات والملاعق وإطارات الصور والفوانيس النحاسية والنقش عليها. ويعتبر من الأسواق القديمة التي تعود لعصر الخلافة العباسية لتوفير احتياجات طلاب المدرسة المستنصرية وكان يمرر بالخيول العسكرية فيه لتعليمها على الضوضاء الحاصلة من طرق المعادن.

ويعتبر سوق الصفافير معلماً سياحياً لقدمه ومكانته في تاريخ بغداد وفي الوقت الذي تخلى العراقيون عن اقتناء الأواني النحاسية وتوجهوا لشراء الزجاجيات، فان الصفارين لم يتخلوا عن مهنتهم في وقت أصبح امتلاك النحاسيات ضرباً من اقتناء التراثيات والتحف التي تمثل جانباً من المصنوعات الشعبية العراقية، ومقتنيات آثارية تحاكي آثار العراق، فضلاً عن مقتنيات العروس البغدادية في خمسينات القرن الماضي من صناديق خشبية مرصعة بالنحاس كان يوضع فيها جهاز العروس وحلي الطفل وحاجياته وغيرها . كما مبين في الشكل (5–22) والشكل (5–23) .

ويعتبر النحاس المادة الأساسية للصناعات التي يشتهر بها السوق، ويسمى أصحاب المهنة الصفارون ويقسم عملهم بحسب مراحل الإنتاج فمنهم من يضرب على النحاس نحتاً باستخدام المطرقة والمسمار، وأكثرهم من صغار السن بينما يختص الآخرون بتصميم الزخارف التي ستُنحت على صفائح النحاس، في حين يعكف غيرهم على صقل المنتج بعد زخرفته وتلميعه أو يلوّن بعض أجزاء الصفائح المطروقة لتضفي

لمسات فنية أكثر جمالية على الأواني، وبعضهم يرصعها بالأحجار شبه الكريمة أو يطليها بالمينا. كما مبين في الشكل (5-24) والشكل (5-25) والشكل (5-26) والشكل (5-27) .

الشكل (5-22) يوضح جانب من بعض الصناعات في سوق الصفافير

الشكل (5-23) صورة توضح بعض الأعمال الفنية في سوق الصفافير

الشكل (5-24) يوضح جانب من بعض الصناعات في سوق الصفافير

الشكل (5-25) يوضح بعض الأعمال النحاسية في سوق الصفافير

الشكل (5-26) يوضح أحد الفنانين وهو يقوم بالطرق على النحاس

(5-27) صورة تراثية توضح جانب من سوق الصفافير قديماً

النحت البارز على النحاس

9-5 النحت البارز على النحاس :

بعد إجراء عملية تخمير القطعة النحاسية وتبريدها نرسم الشكل المطلوب عليها بصورة معكوسة مائلة مدببة كما فعلنا سابقاً ونضع القطعة النحاسية على كيس رملي أو اي جسم آخر طري كالخشب والفلين ، ثم نقوم بآلطرق برأس المطرقة اليدوية المدورة داخل مساحات الأشكال المؤشرة في القطعة بطرقات محكمة ومنتظمة بحيث تتوالى الطرقات بشكل متقارب مع بعضها البعض فتكون الضربات شديدة داخل ألأمكنة المراد تنزيلها بعمق ، متوسطة في الأمكنة الأقل عمقاً فيها وخفيفة في الأمكنة الأقل بكثير من السابق .دون إستعمال الطرق الشديد وبقوة في مكان واحد خوفآ من تشقق المعدن وتكسيره ، ويتم تنزيل هذه الأشكال وفق تشريحها الجسمي والعضلي وإستدارتها ويكون حجم رأس المطرقة بحجم السطح أو الجزء المراد تنزيله.

وبعد الأنتهاء من هذه العملية نقوم بتعديل وتنعيم وتسوية السطوح أو الأجزاء التي تم تنزيلها الى الأسفل على السندال الحديدي لأزالة آثار ضربات المطرقة كالزيادات والتجعدات الناتجة من الطرق ، وتستخدم في هذه العملية مطارق ذات سطوح هندسية مستوية ناعمة وسندان حديدي بسطح مستوي ناعم ، وبعد هذه العملية نقل القطعة المطروقة الى الجهة الثانية المعاكسة وثم نقوم بتحديد نهاية الأشكال البارزة بقلم التحديد الحديدي وتجسيمها وتوضيح معالمها وأجزائها وتفاصيلها بإستخدام مطارق رفيعة، ومطارق ذات نهاية عريضة مستوية بأحجام مختلفة تتناسب مع حجم الجزء المراد توضيحه وأقلام حديد ذات سطوح هندسية عريضة إذا أستوجب ذلك. كما مبين في الشكل (5-28)

الشكل (5-28) يوضح فيه بروز ونحت الأشكال على النحاس

التمرين العملي :

طريقة الرسم على النحاس ، فيما يلي سلسلة من الطرق التي يستخدمها الطالب في عمل لوحة أو تصميم فني يمكن أن يستخدم كجدارية أو لوحة فنية .

10-5 مرحلة الرسم على النحاس

التمرين الأول :

الأدوات والخامات المستخدمة :

- خشب MDF بالمقاسات المطلوبة حسب التصميم .
- رقائق نحاس خفيفة خاصة وأقلام تحديد مدببة الرأس .
- رشاش غراء للخشب للصق الرقاقة النحاسية على الخشب .
- مطرقة ومسمار خشب 5سم .
- مبرد وورق لاصق.

11-5 مرحلة إعدادالعمل الفني :

- نقوم بتحديد الخشب باللاصق الورقي وحسب مقاس الرقاقة النحاسية كما موضح ادناه الشكل (5-29)

الشكل (5-29) تحديد الخشب باللاصق الورقي

- رش الخشب بالغراء كما مبين في الشكل (5-30) .

الشكل (5-30) يوضح فيه رش الخشب بالغراء

- ترك الغراء لمدة عشر دقائق ليجف . كما مبين في الشكل (5-31).

الشكل (5-31) نترك الغراء لمدة عشر دقائق

- نلصق رقاقة النحاس في مكانها . كما مبين في الشكل (5-32)

الشكل (3-32) نلصق رقاقة النحاس في مكانها

- نقل التصميم بواسطة الضغط بأداة مدببة على شريحة النحاس .
- كيفية البدء ببروز العمل الفني بواسطة ادوات الحفر ، كما مبين في الشكل (5-33)

الشكل (5-33) يوضح فيه كيفية البدء ببروز العمل الفني بواسطة أدوات الحفر

- استخدام المينا في تزيين وتجميل النحاس بإضافة مجموعة من الألوان الخاصة لذلك العمل الفني وممكن إستخدام الألوان الزجاجية في العمل كبديل يساعد الطالب في عمل التمرين. كما مبين في الشكل (5-34).

الشكل (5-34) يوضح فيه إستخدام المينا

التمرين الثاني

طريقة عمل صندوق زينة للإستخدام الشخصي

ألخامات المستخدمة

- رقائق نحاسية.
- شرائح خشب mdfأو بلايود 4 أو 6 ملم لعمل العلبة.
- غراء أبيض + غراء سريع .
- دهان أسود ويفضل مطفي .
- ورنيش أو لكر نصف لمعة .
- لاصق ورقي أو بلاستيكي.

ألأدوات المستخدمة:

- مطرقة عادية أو مطرقة ذات رأس مطاطي .
- قطعة من المطاط (الربل).

12-5 صناعة وتشكيل النحاس :

- آلة قطع حادة (كتر).
- أدوات ضغط على النحاس .
- قطعة خزفية جاهزة من المعدن (إكسسوارات الأثاث).

- منشار لقطع شرائح الخشب لعمل العلبة ويمكنك الإستعانة بنجار لعمل العلبة.

طرق العمل على النحاس

- الضغط.
- الطرق .
- الحفر.

الضغط على النحاس بأسلوبين والخامات والأدوات السابقة سنستخدم بعضها الطريقة الأولى وبعضها الطريقة الثانية.

الأسلوب الأول بإستخدام أدوات الضغط على النحاس

الخطوات

- نعد شريحة من النحاس بالمقاس المطلوب.
- نأخذ الزخرفة المطلوبة أو الكتابة أو أي رسم ويجب أن يكون مطبوع على الورق .
- نلصق الورقة على النحاس بالورق اللاصق ونضع ورق كربون بين الورقة والنحاس لطباعة الزخرفة على النحاس .
- بعد طباعة الزخرفة نقوم بالضغط على النحاس بأداة مسننة وذلك بالمرور على الخطوط المرسومة ، ويمكننا الإستغناء عن أداة الضغط بقلم ناشف لايكتب
- عوضاً عن الكربون بعد أن نلصق ورقة الزخرفة على النحاس نستطيع الضغط بالقلم الناشف على خطوط الزخرفة المرسومة على الورقة ،
- يفضل وضع شريحة من النحاس أثناء العمل على سطح مستو من المطاط (الربل) أو حتى على ورق مقوى أو كتاب كبير وذلك لتكون عملية الضغط سهلة ومريحة .
- بعد تحديد كل الزخرفة يتم نزع الورقة وتقلب شريحة من النحاس .
- يتم الضغط بأداة ضغط أخرى نهايتها كروية أو ذات نهاية نصف دائرة ويمكن الإستغناء عن الأداة بإستخدام عود من الخشب ذو نهاية نصف دائرية أو كروية مثل عود الآيس كريم أو شيء آخر(ملاحظة) الضغط سيتم في المساحات الداخلية للزخرفة وذلك بين الخطوط المرسومة (المضغوطة) تسمى هذه العملية بالتنقيب .
- نقلب شريحة النحاس مرة أخرى لتكن في وضعها الطبيعي ونستخدم الأداة المسننة مرة أخرى وتسير على الخطوط المضغوطة .

- بهذه الخطوات يكون العمل جاهز للصباغة .
- طريقة الصباغة سهلة جداً ولكن يجب العمل بها بإتقان ونحتاج الى دهان أسود ومجفف تنر وقطعة قماش وفرشاة .
- يتم تخفيف اللون الأسود بالتنر ليكون في حالة سائلة جداً وتكون كمية التنر أكثر من اللون .
- نقوم الآن بدهان شريحة النحاس بإستخدام الخليط وفرشاة الدهان بكميات كبيرة نضعها بالكامل حتى يسيل اللون قليلاً .
- دع الشريحة ليجف الدهان وبعد جفافها تماماً خذ قطعة قماش وضع قليل من التنر عليها بحيث تكون القماشة شبه جافة .
- أفرك قطعة القماش ببعضها لينتشر التنر بها ويجب أن تكون شبه جافة أما إذا وضعت كمية كبيرة أو حتى متوسطة من التنر على قطعة القماش أفركها جيداً حتى تصبح شبه جافة لأن التنر يتبخر .
- ضع القماش في راحة يدك وأفرك قطعة النحاس بالقماش ستزيل القماشة بعض من الدهان في الأماكن البارزة في قطعة النحاس وذلك هو المطلوب ليكون العمل متقن وقد نحتاج الى التنقيب مرة أخرى في الأماكن التي لم يتم تنقيبها جيد .
- كرر هذه العملية حتى تكون راضٍ عن العمل حيث أن الأماكن البارزة ستظهر بها لمعة النحاس والأماكن الغئرة سيبقى بها اللون الأسود وستصبح قطعة النحاس كأنها قطعة قديمة .
- إذا أردت أن تكون القطعة مطفية فدعها كما هي أما إذا أردتها تلمع فإدهنها بالورنيش بالطريقة العادية.
- وبهذه الخطوات نكون قد أنهينا العمل.

الشكل (5-35) يوضح فيه كيفية عمل صندوق زينة للإستخدام الشخصي

اسئلة الفصل الخامس

س1 : ماهو النحاس وماهي أنواعه؟

س2 : أين يستخدم النحاس؟ بين ذلك مع الشرح.

س3: ماهي العدد والآلات المستخدمة في الحفر على النحاس؟

س4: ماهي طرق الحفر على النحاس ؟ أذكرها مع الشرح ؟

س5: كيف يتم الحفر بالقار على النحاس ؟ إشرح ذلك؟

س6 : ماهي ماكنة الرولاند ؟ ولماذا تم إستخدامها؟

تمرين عملي

نفذ عملاً تصميمياً بقياس(30*20) سم مستخدماً فيه أحد الطرق في الحفر على النحاس يصلح لأن يكون لوحة فنية.

الفصل السادس

الرسم على الزجاج والمرايا

الهـدف العام :

- يهدف الى أن يكتسب الطلبة المعرفة بطرق الرسم على الزجاج والمرايا.

الاهـداف الخاصـــة:

ان يتعلم الطالب كيفية :

- الرسم على الزجاج والمرايا.
- الحفر على المرايا.
- تشكيل المرايا على الجدران .

6 -1 فن الرسم على الزجاج والمرايا :

سعى الانسان دوما الى تحسين مظهر بيئته المحيطة ،سواء الداخلية منها او الخارجية ،وقد استلهم افكاره لتحقيق ذلك الغرض من الخامات المتوفرة وحولها من نتاج ذات استخدام محدد الى استخدامات اخرى تكمن في ثناياها العنصر الجمالي والفني ، بالإضافة الى الغرض الوظيفي، ومن تلك الخامات الزجاج ، والتي تدخل في صناعته مزيج من الرمل والصودا والحجر الجيري حيث يحمى في حرارة تقارب 1500° درجة مئوية الى ان يصبح المزيج صافيا ، ومن ميزاته انه لايتفاعل مع المواد التي تلمسه ، كما ان الضوء المار خلاله يمكن تحويله الى طيف واسع من الالوان ، وهذا يثير الاستحسان فنياً.

فزخرفت ولونت الاواني والصحون والشبابيك والمرايا وكثير من القطع الزجاجية المختلفة ذات الاستخدام اليومي ، وليعلن هذا الفن عن نفسه باسم فن الرسم على الزجاج كما مبين في الشكل(6-1).

الشكل (6-1) فن الرسم على الزجاج

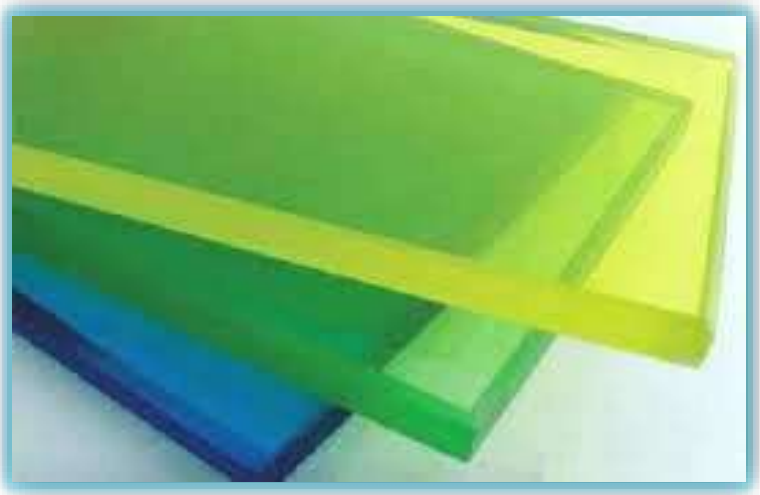
والرسم على الزجاج من الهوايات الجميلة والممتعة فهي تعطي للقطعة الزجاجية لمسة جمالية كما تضفي عليها نوعا من الحيوية بعد زخرفتها وتلوينها ، وبالنتيجة فأنها تعتبر احدى مكملات الديكور سواء المستخدم منه في المنزل او المكتب اواي مكان اخر . كما ان الرسم على الزجاج والمرايا لاتعد كونها هواية فقط ، بل انها من الاعمال المهارية والتي اذا مابرعت بها فمن الممكن ان توظفها في عمل ربحي يدير عليك مدخولات جيدة ، لان الاعمال اليدوية كانت وستبقى صاحبة القيمة الفنية الاعلى لها متذوقيها وروادها .

6 - 2 الادوات والخامات المستخدمة عند الرسم:

لكي نبدأ بالرسم على الزجاج لابد من ان تتوفر لدينا مجموعة من الادوات والخامات للحصول على النتائج المرجوة ، ومنها :

اولا / الزجاج :

من المعروف ان الزجاج من الخامات الرقيقة لانها سهلة الكسر، الاانها تعتبر ايضا من الخامات القوية وشديدة التحمل لانها صعبة الخدش، كما وانها تعتبر من الخامات الرخيصة والمتوفرة والتي يمكن الحصول عليها بالابعاد والقياسات التي نحتاجها ، وبامكاننا ايضا استخدام الزجاجات الفارغة والكؤوس والاواني وكل الزجاجيات الملساء للرسم عليها ، والزجاج قد يكون شفافا أو معتما، صقيلا أو منقوشا الا ان المفضل لدينا هو النوع الشفاف أو النصف معتم (المصنفر) حيث يقدمان افضل النتائج في العمل ولكل منهما طريقته في توظيفه فنيا والرسم عليه كما مبين في الشكل (6-2).



الشكل (6-2) رسم على زجاج

ثانيا / الريليف (اللاينز) :

وهو اللون الذي نحدد به كل الخطوط الخارجية للتصميم المراد تنفيذه، يعمل على عزل مساحات الالوان عن بعضها البعض ، ويأتي بالوان مختلفة الا ان الشائع منها هو الاسود والفضي والذهبي ، ويأتي اما على شكل انابيب تستخدم مباشرة من خلال فتحة نتحكم في قطرها للحصول على الكثافة المطلوبة لسمك الخط و حجم التصميم ، وهو الشائع كما مبين في الشكل (6-3)، أو يأتي على شكل زجاجات يسحب منها اللون بواسطة (الحقن الطبية) ليوضع فيما بعد بانبوب مخصص للغرض .

والريليف عبارة عن رصاص سائل على شكل معجون كثيف غير سام يعتمد في صنعه على الاكريليك والذي يتصف بسرعة جفافه مما يعني ان الريليف لايحتاج الى وقت كبير لكي يجف على عكس الوان الزجاج والتي تحتاج الى وقت اطول .

الشكل (6-3) الريليف

ثالثا / الالوان :

وهي الوان خاصة بالزجاج ويمكن استخدامها في الرسم على السيراميك ايضا، وهي على نوعين الاولى شفافة ووسيطها الكحول أو الثنر ، والنوع الثاني الالوان المعتمة غير الشفافة ، ويمكن استخدام كل نوع على حدة في التصميم الواحد ، متوفرة في المكتبات الفنية المتخصصة وبدرجات مختلفة ، تباع على شكل علب زجاجية او انابيب ، وهناك ايضا الوان البورسلين الخاص بالرسم على السيراميك كما مبين في الشكل (6-4) نماذج من هذه الالوان.

الشكل (6-4) نماذج من الالوان

رابعا / الفرش :

لابد من ان تتوافر لديك مجموعة من الفرش كي تساعدك في اتمام الرسم منها الفرشاة ذات الشعر الطويل والرفيعة لرسم الخطوط الطولية والمتموجة ، وفرشاة مدورة لتلوين التفاصيل الدقيقة ، وفرشاة مسطحة للخطوط المستقيمة والمموجة والزكزاك ، والفرشاة ذات الزوايا والتي هي اصلا تشبه الفرشاة المسطحة الا ان نهاية شعيراتها قصت لتكون زاوية وتستخدم للتفاصيل المنتظمه او لرسم الاشكال الهندسية، يضاف لذلك الفرشاة المروحية والتي تستخدم لتغطية المساحات الكبيرة كما انها تقوم باعمال محددة كرسم الغيوم او الاعشاب او الماء كما مبين في الشكل (6-5).

الشكل (6-5) نماذج من الفرش

خامسا / الباليتة :

وظيفتها كوعاء للالوان التي ستستخدم اثناء العمل ، تتوافر باشكال واحجام مختلفة، تعمل على حفظ الالوان كل على حدة دون ان يسيح لون على آخر، توضع فيها الوان بكميات قليلة يتم اضافة المزيد منها عند الحاجة كما مبين في الشكل (6-6).

الشكل (6-6) الباليتة

سادسا / الورنيش :

ويستخدم للحفاظ على الوان التصميم ورقته بعد الانتهاء من العمل كما انه يضفي عليه شئ من اللمعان للحفاظ على جمال بريقه كما مبين في الشكل (6-7) ، ويفضل استخدام علب سبري خاصة بالزجاج، ما عليك سوى رج العلبة قبل الاستخدام وبتوزيع منتظم على اللوحة يتم الرش ، ويمكنك الاستغناء عنه اذا كان العمل غير معرض للشمس والهواء .

الشكل (6-7) الورنيش

سابعا / ادوات اخرى :

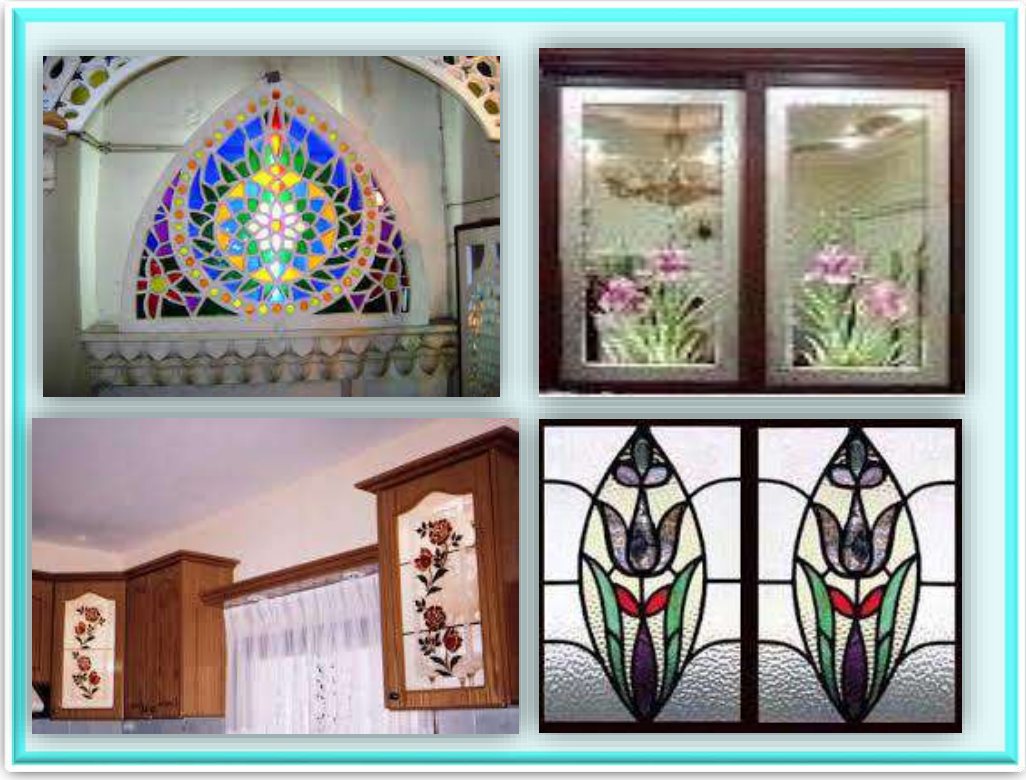
ستحتاج الى ادوات اخرى مساعدة ، كاقلام الرصاص ،اوراق شفافة ،كربون ،كتر للقطع، قطع اسفنج ، قاطعة زجاج ، شريط لاصق لتثبيت التصميم ، ورق لاصق ،ثنر ، قفازات، واي ادوات اخرى قد تساعد على اتمام العمل بالدقة المطلوبة كما مبين في الشكل (6-8).

الشكل (6-8) الادوات اخرى المستخدمة للرسم على الزجاج

3-6 زخرفة الزجاج وطرق تلوينه :

خطوات العمل :

- بعد ان تعرفنا على المواد والخامات الداخلة في اعمال الرسم على الزجاج ، تكون خطوتنا الاولى هو اختيار الزخرفه المناسبة للقطعة المراد تنفيذ العمل عليها ، وتعتمد شكل الزخرفة على الموضوع والمكان الذي سيوضع به ذلك العمل ، فمثلا زخرفة الشبابيك والابواب الزجاجية داخل المنزل تختلف عن تلك المعتمدة في دور العبادة ، كما ان الزخارف على زجاجيات المناسبات الخاصة تختلف عن غيرها وبالتالي فان اختيار التصميم المناسب هو الخطوة الاولى لتنفيذ العمل كما مبين في الشكل (6-9).



الشكل (6-9) اشكال الزخارف المختلفة

- ارسم التصميم على ورق ابيض ، وان صعب عليك رسم الزخرفة فمن الممكن اعتماد زخارف جاهزة تنقلها مباشرة وتستطيع تصغيرها أو تكبيرها حسب حجم القطعة كما مبين في الشكـــل (6-10).

الشكل (6-10) رسم التصميم على ورق ابيض

- ضع التصميم اسفل الزجاجة مراعيا الدقة في ذلك وبعدها قم بلصقه بالورق اللاصق من الخلف وبذلك سيظهر التصميم لديك بوضوح ، ثم نظف جيدا سطح الزجاجة من المواد العالقة بها كما مبين في الشكل (6-11).

الشكل (6-11) لصق التصميم على الزجاج

- باستخدام انبوبة الريليف حدد الخطوط الخارجية للتصميم ، امسك الانبوب بشكل اقرب للعمودي اثناء وضع اللون ، ابدأ برسم الحدود عن طريق الضغط على الانبوبة مع مراعاة ان تكون يدك رشيقة اثناء العمل بحيث تأتي كل تلك الخطوط ذات سمك واحد ومترابطة مع بعضها وتجنب انقطاع خط حدود

الرسم كي نحافظ فيما بعد على عدم تسرب اللون لخارج المنطقة المحددة كمـــــــا مبين في الشكل (6-12) ، وان حدث خطأ بسيط حاول اصلاحه بعود خاص لتنظيف الاذن .

الشكل (6-12) استخدام الوان الريليف

- بعد ان تجف الوان الريليف ، ابدأ التلوين باستخدام الالوان الزجاجية والتي خططت مسبقا على تنسيقها لتتلائم مع محتويات المكان التي ستكون جزءا منه مراعيا بذلك الكثافة اللونية المعتدلة، فزيادة الكمية اكثر من المطلوب قد يتسبب في نفاذ اللون خارج المنطقة المحددة وهذه مشكلة، ان حدثت، عليك معالجتها سريعا باستخدام قطع القطن، ليتم امتصاص الالوان الزائدة ، يضاف لذلك ان فترة جفاف اللون الكثيف نسبيا ستأخذ وقتا اطول، ويفضل استخدام قطارة لكل لون لملئ تلك المناطق التي حددت كما مبين في الشكل (6-13) كما ينبغي ان يوضع العمل عند التنفيذ بشكل افقي لتتوازن جميع الالوان ولتتشكل بهيئة مستوية ، يضاف لذلك ان يتم وضع الزجاجة الملونة بعد اتمامها في مكان آمن ونظيف كي نحافظ على بهاء وبريق الوانها بعد جفافها ، ونود الاشارة الى ان فترة جفاف الالوان في موسم الشتاء تأخذ وقتا اطول عنه في فصل الصيف .

الشكل (6-13) استخدام الالوان لتلوين الزخرفة

اما في حالة نقل التصميم على كأس زجاجي ، فيتم وضع ذلك التصميم داخل الكأس وتثبيته بورق لاصق كما مبين في الشكل (6-14) .

الشكل (6-14) نقل الزخرفة على كأس زجاجي

وقد نحتاج الى تصميم ذو حجم كبير يتلائم وحجم الزجاجة التي سيُرسم عليها، او ان يأخذ مساحة مجموعة من الزجاجات، فعليك هنا بتكبير التصميم ، ومن ثم اتباع نفس خطوات العمل التي ذكرناها كما مبين في الشكل (6-15).

الشكل (6-15) تكبير الزخرفة

وبالاضافة الى الطريقة التي وضحناه في تلوين التصميم ، فهناك طرق اخرى سنتطرق لبعض منها ليتسنى لك الاختيار الامثل عند التطبيق ،أو ان تدمج اكثر من طريقة للعمل الواحد وحسب السطح الذي ستقوم بتلوينه **ومن هذه الطرق :**

اولا / التلوين بالفرش :

يمكنك بعد اتمام وضع الريليف وجفافه ان تعتمد الفرش المختلفة في تلوين المناطق المحددة كما مبين في الشكل (6-16) ، استخدم الفرش الرفيعة في رسم الاشكال الصغيرة والدقيقة والفرش الاعرض للمساحات الكبيرة ، كما يمكن الاستغناء عن الريليف في بعض التصاميم والاكتفاء باستخدام الالوان الزجاجية وخاصة عندما تكون التصاميم بسيطة والشكل يبين ذلك (6-17) يوضح هذه الامكانية.

الشكل(6-16) اعتماد الفرش المختلفة في التلوين

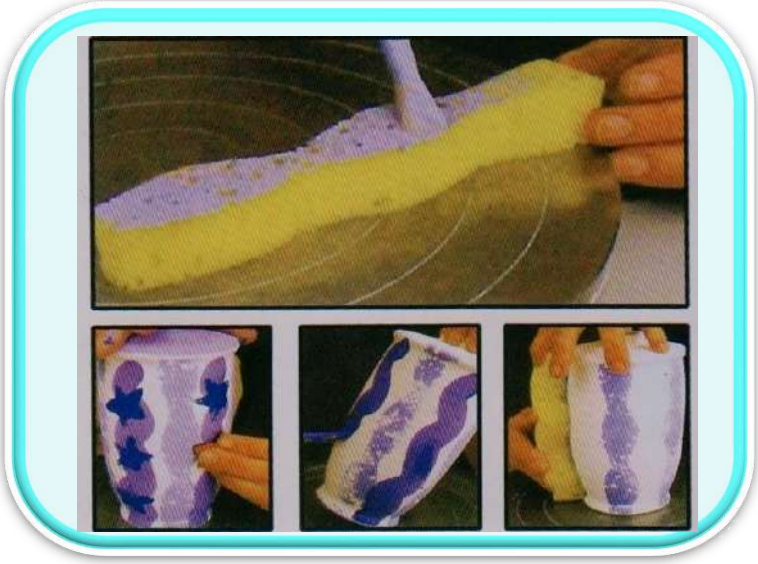
الشكل (6-17) الاعتماد على الالوان الزجاجية فقط

ثانيا / التلوين بقطع الاسفنج :

يعتمد استخدام الاسفنج عندما يراد ملئ مساحات واسعة ، ماعليك سوى عمل ضربات متناغمة على القطعة الزجاجية باستخدام لون أو مجموعة الوان كما في مبين في الشكل (6-18) فكانت البداية من اسفل المزهرية وذلك باعطاءها لونا غامقا من خلال ضربات لونية اكثر، ثم صعودا للاعلى بضربات اخف ، وبعد جفاف اللون وباستخدام اسفنجة نظيفة اخرى يتم عمل ضربات ذهبية اللون وكأن انعكاسا للضوء وقع عليها .

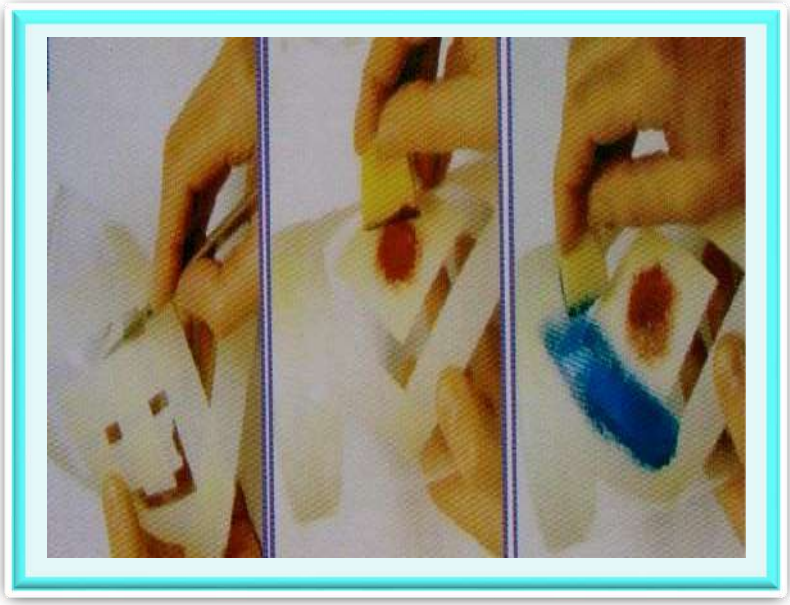
الشكل (6-18) استخدام الاسفنج

كما تستخدم الاسفنجة لعمل تأثيرات مختلفة ويتم ذلك من خلال تقطيع الاسفنجة بالشكل المحدد كأن يكون مربع او مستطيل او متعرج، ثم تغمس باللون المطلوب او بمجموعة الوان متداخلة بعدها تطبع على الزجاجة كما مبين في الشكل (6-19) .



الشكل (6-19) استخدام الاسفنجة لعمل تأثيرات مختلفة

وهناك طريقة اخرى لاستخدامها بشكل محدد وذلك باضافة الشريط الورقى اللاصق على القطعة الزجاجية وبالشكل الذي نرغب في اظهاره كعمل نهائي منجز، فوظيفة الشريط اللاصق هنا هو الحيلولة دون نفاذ الالوان الى السطوح المغلفة به وما عدا ذلك وبضربات خفيفة من الاسفنجة المغموسة باللون المطلوب او بمجموعة الوان نغطي كل الاجزاء المكشوفة، بعدها نقوم بازالة الشريط اللاصق ليظهر لنا العمل بشكل متكامل كما مبين في الشكل (6-20).



الشكل (6–20) اضافة الشريط الورقي اللاصق

ثالثا / التلوين باستخدام الاستنسل :

وهي ايضا من الطرق الجميلة للتلوين ، نحتاج بها الى ورق استنسل وهو عبارة عن ورق زيتي شفاف يباع في المكتبات المتخصصة ، وفي بعض الاحيان نجد منه تصميمات جاهزة ، اما عن الطريقة التي ستجهزها بنفسك لاتمام ذلك العمل **اتبع الخطوات التالية :**

- حدد التصميم على ورق الاستنسل آخذا بنظر الاعتبار ان تكون الزخرفة بسيطة الى حد ما .
- افرغ منه الشكل المرسوم بواسطة الكتر (عليك توخي الدقة في هذه المرحلة) كما مبين في الشكل (6-21).

الشكل (6-21) استخدام الكتر لإفراغ الشكل المرسوم

- بعدها ثبت الاستنسل على القطعة المراد تلوينها .
- وباستخدام الفرشاة، اوبقطعة اسفنجة مغموسة باللون قم بعمل ضربات خفيفة مراعيا الدقة والتأني كي لاينفذ اللون للداخل، ومن الممكن بعلبة سبري خاصة للغرض ان تلون الشكل المفــرغ والشكل(6-22) يبين نماذج من هذه الافكار .

الشكل(6-22) تلوين الزجاج بالسبري او الاسفنج بكل دقة وتأني

- عندها ارفع الاستنسل ستجد الرسم مطبوعا بمنتهى الدقة .

ويمكن استبدال الاستنسل بورق لاصق يباع في المكتبات المتخصصة وباطوال مختلفة تتناسب ومساحة العمل المنفذ ، يوضع على القطعه الزجاجية ويتم تفريغها وهي مثبتة على العمل ، ثم يلون باحدى الطرق التي ذكرت كما مبين في الشكل (6-23) وهذه الطريقة سوف نطلعكم باسهاب عن تفاصيلها عند الرسم على المرايا .

الشكل (6-23) استخدام الورق الاصق بدل الاستنسل

رابعا / التلوين باستخدام الاستنبة :

وهي طريقة سهلة وسريعة في التنفيذ ، حيث تستطيع الحصول على استنبات جاهزة باحجام واشكال كثيرة ومتنوعة ، متوفرة في المكتبات الفنية المتخصصة ، ماعليك سوى اضافة اللون اليها ، ثم تقوم بطبعها على الزجاجة ، ولكثرة تلك الاشكال فانك تستطيع ان تنفذ عملا فنيا يحتوي تكوينات مختلفة (على ان تكون متناغمة مع بعضها) وبسرعة كبيرة بالاضافة الى دقتها شكل (6-24) أ ، ب.

الشكل (6-24) أ ، استخدام الاستنبة

الشكل (6-24) ب ، استخدام الاستنبة

خامسا / التلوين بالغمس:

وهي طريقة لا تحتاج الى مجهود كبير، كل ما عليك هو ان تغمس القطعة الزجاجية في اللون المطلوب ، كلها او جزء منها ، ثم تتركها لتجف ، وقد ترغب فيما بعد من عمل تأثيرات اخرى عليها وذلك يعتمد على ذوقك الفني كما مبين في الشكل (6-25) . تستطيع استعمال بعض الاكسسوارات من الكريستال أو الجواهر البلاستيك الشفافة للترصيع بعد الانتهاء من العمل، ويمكنك ايضا استعمال خرز صغيرة جدا من خلال مزجها بالالوان وهي ماتزال رطبة فتعطي جمالية كبيرة للقطعة الزجاجية مايعطيها نوعا من البريق تصلح لاستخدامها في المناسبات الخاصة .

الشكل (6-25) التلوين بالغمس

4 - 4 زخرفة المرايا وطرق تلوينها :

للمرايا نوع من الخصوصية عند تنفيذ العمل عليها لما تتصف به من عدم الشفافية بسبب وجود طبقتين عازلتين للرؤيا على ظهرها احداهما مادة زئبقية وهي الطبقة الداخلية والاخرى ملونة لتعطينا شكلها النهائي ، لذلك فان تلوينها وزخرفتها قد تختلف بعض الشئ عن الزجاج وان تشترك معها في ادوات الرسم والتلوين الى حد كبير ، وكما كان هناك عدة طرق في زخرفة وتلوين الزجاج الشفاف فكذلك للمرايا طرقا في ذلك وسنقوم **باستعراض بعضا منها :**

اولا / الرسم باستخدام الوان الزجاج :

وهي لا تختلف كثيرا عن طريقة الرسم على الزجاج ، وذلك باستخدام الريليف كمحدد للاطر الخارجية للتصميم ومن ثم تضاف الالوان داخل الاطار المحدد وباحدى الطرق التي ذكرناها في تلوين الزجاج اوباستخدام اكثر من طريقة لانجاز العمل ، لكن تبقى طريقة نقل التصميم على المرايا تختلف عما كان في الزجاج حيث نحتاج ورق كربون يكون وجهه ملاصقا لوجه المرآة ثم يوضع فوقه التصميم، وبالضغط بالقلم على التصميم يكون قد انتقل على سطح المرآة وان كان بخطوط دقيقة، نستطيع توضيحها اكثر فيما بعد بالاقلام الملونة، ويمكن للمتمرس في الرسم والزخرفة ان يرسم التصميم مباشرة دون الحاجة لورق الكربون ، خاصة ان كانت زخارفه بسيطة ، والشكل (6-26) يوضح نماذج للمرايا المزخرفة بهذه الطريقة.

الشكل (6-26) استخدام الوان الزجاج

ثانيا / الرسم باستخدام الورق اللاصق:

اهم المواد المستخدمة لإتمام العمل هو الورق اللاصق والذي من الممكن ان تحصل عليه في المكتبات المتخصصة ، ويتم التنفيذ **باتباع الخطوات التالية :**

- الصق الورق على وجه المرآة مراعيا في هذه المرحلة تجنب حدوث فقاعات للهواء اثناء لصقه كي لايتسبب فيما بعد من نفاذ الالوان داخل العمل.
- ضع اوراق الكربون فوق الورق اللاصق ومن ثم ضع الزخرفة أو التصميم المراد طبعه وثبتهما معا باستخدام الشريط اللاصق .
- قم بتمرير القلم على الورقة المرسوم عليها التصميم، بعدها قم بإزالة كل من الكربون والتصميم معا ليظهر لك مطبوعا على الورق اللاصق.
- باستخدام المشرط (الكتر) قم بتفريغ التصميم وعليك في هذه الخطوة توخي الدقة كي تضمن نتيجة جيدة .
- قم بإزالة الورق اللاصق عن الجزء المفرغ ليظهر لك شكل التصميم على وجه المرآة كما مبين في الشكل (6-27).

الشكل (6-27) ازالة الورق اللاصق

-

- وباستخدام الفرشاة او الاسفنجة قم بملئ الجزء المفرغ بالالوان الزجاجية ليتم بعدها ازالة الورق اللاصق باكمله من على سطح المرآة .
- وبعد جفاف اللون تماما قم بتنظيف المرآة بما علق بها من لواصق لتظهر النتيجة بالشكل المرضي كما مبين في الشكل (6-28).

الشكل (6-28) الرسم بالورق اللاصق

ثالثا / الرسم باستخدام المادة الكيميائية :

ويراعى عند الرسم بهذه الطريقة نفس تسلسل خطوات الطريقة السابقة في استخدام الورق اللاصق الا اننا نستخدم المواد الكيميائية الفاعلة لهذا الغرض بدلا من الوان الزجاج والشكل (6-29) يمثل منتجا للاستخدام لتحقيق الغرض المطلوب.

الشكل (6-29) منتج كيميائي

وبعد اتمام العمل يظهر التصميم كله باللون الابيض وذات ملمس خشن الى حد ما ، كما مبين في الشكل (6-30) .

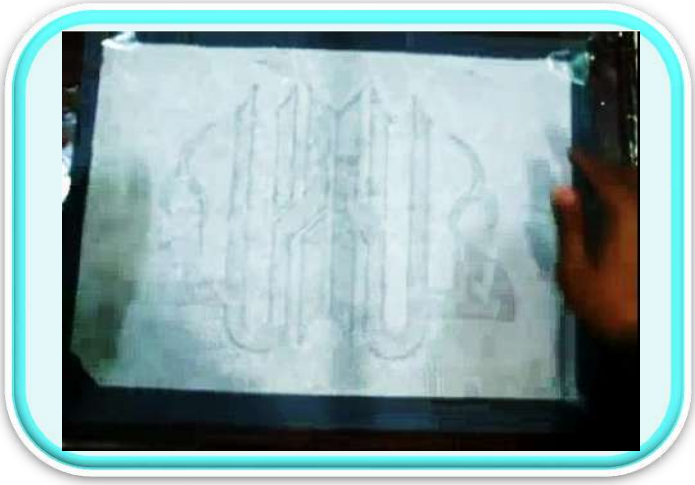
الشكل (6-30) الشكل النهائي للرسم

5-6 الحفر على المرايا :

وهي طريقة يستخدم فيها الورق اللاصق الشفاف ايضا ، الا ان لصقه يكون على ظهر المرآة لاوجهها ، ويتم تفريغ التصميم وبنفس الطريقتين السابقتين مع اختلاف بسيط في تسلسل خطوات العمل .

الخطوات الاتية توضح ذلك :

- بعد ان تجهز التصميم الملائم ضعه على ظهر المرآة في مكانه المحدد مراعيا ان يكون وجه التصميم ملاصقا لظهر المرآة وتكون رؤية الناظر له بعكس اتجاهه كي نضمن فيما بعد ان يظهر على وجه المرآة صحيحا سواء كان التصميم كتابات أو زخارف عندها ثبته باللاصق وفي تصميمنا الذي سننفذه ستكون جهتيه متطابقتين تماما وبالتالي فأن وضعه مقلوبا أو صحيحا لايؤثر على النتيجة النهائية كما مبين في الشكل (6-31).



الشكل (6-31) وضع التصميم على ظهر المرآة

- ضع الكربون اسفل التصميم ووجهه ملاصقا لظهر المرآة كما مبين في الشكل(6-32).

الشكل (6-32) وضع الكاربون

- قم بتمرير القلم على التصميم محاولا الضغط عليه كي تطبع خطوطه بوضوح، كما مبين في الشكل (6-33).

الشكل (6-33) تمرير القلم على التصميم

- قم بازالة كل من التصميم وورق الكربون لتظهر لديك الزخرفة مطبوعة كما مبين في الشكل (6-34) .

الشكل (6-34) ازالة التصميم وورق الكاربون

- غطي بالورق اللاصق الشفاف على كل التصميم متوخين الدقة بعدم حدوث فقاعات للهواء اثناء التثبيت ، ونود الاشارة الى انه لو تعذر عليك الحصول على الورق اللاصق المخصص للغرض فمن الممكن تعويضه بلاصق شفاف من النوع العريض وان سيأخذ منك وقتا وجهدا اكثر ودقة اكبر .
- قم بتمرير الكتر وبدقة على كل اجزاء التصميم بغية تفريغه وازالته من على المرآة، كما مبين في الشكل (35-6) .

الشكل (6-35) تمرير الكتر على اجزاء التصميم

- بعد انجاز عملية التفريغ كما مبين في الشكل (36-6) يكون التصميم جاهزا لازالة الطبقتين المطليتين للمرآة من على الجزء المفرغ حصرا .

الشكل (6-36) انجاز عملية التفريغ

- قم بازالة طبقة الطلاء الاولى للمرآة من على الجزء المفرغ باستخدام اي مزيل لطلاء السيارات يتم وضعه بواسطة فرشاة ولدقائق معدودة حينها تلاحظ تفاعل كل من المزيل مع طبقة الطلاء من خلال انسلاخ تلك الطبقة عن موضعها كما مبين في الشكل (6-37).

الشكل (6-37) ازالة طبقة الطلاء الاولى

- بعد انتهاء تفاعل مزيل الطلاء على الطبقة الاولى للمرآة نقوم بازالة تلك الطبقة جيدا بواسطة قطعة قماش لتظهر لنا طبقة الطلاء الثانية للمرآة وهي كما قلنا مادة زئبقية لامعـــــــة كما مبين في الشكل (6-38).

الشكل (6-38) طبقة الطلاء الثانية

- لازالة طبقة الطلاء الثانية تحتاج الى اي مادة مزيلة للصدأ وبالتالي تحتاج الى حامض لاتمام المهمة ، تستطيع ذلك باستخدام حامض البطاريات المخفف ، يتم سكبه على الطبقة الزئبقية وتتركه حوالي (10 دقائق) كما مبين في الشكل(6-39).

الشكل (6-39) استخدام حامض البطاريات المخفف

- تلاحظ بعدها انسلاخ تلك المادة عن اللوح الزجاجي ، تستطيع المساعدة لإتمام الموضوع من خلال تقشيط تلك المادة بالورق المعدني كما مبين في الشكل(6-40).

الشكل (6-40) استخدام الورق المعدني للتقشيط

- بعد الانتهاء من ازالة الطبقة الثانية قم بتنظيفها جيدا بالماء وازالة اي شي عالق بها ، لتظهر النتيجة النهائية للتصميم عبارة عن جزء شفاف يمكننا الرؤيا من خلاله، كما يمكن للضوء ان ينفذ منه كما مبين في الشكل (6-41).

الشكل (6-41) النتيجة النهائية للتصميم

بعد ان اتممنا عملنا على المرآة فيكون لنا الخيار في بقاء المرآة على هذه الشاكلة وعند تعليقها على الجدار تأخذ المنطقة الشفافة لون الجدار ، اوان نتعامل معها بطرق فنية اخرى كان يضاف خلفها مرآة اخرى لتعطينا بعدا للتصميم ، اوان نضيف الالوان الزجاجية لها والشكل (6-42) يمثل نموذج آخر تم اضافة مجموعة الالوان الزجاجية المتناسقة له ليعطينا هذا العمل الفني الجميل .

الشكل (6-42) نموذج اخر تم اضافة مجموعة الوان زجاجية متناسقة له

6-6 تشكيل المرايا على الجدران :

للمزايا التي تتمتع بها المرآة سواء انعكاساتها والتي تضفي على المكان الرونق والجمال، أو لانها تعطي شعورا باتساع المكان وكبر حجمه ، بالاضافة الى الشعور النفسى المريح الذي يتولد عن ذلك ، ادى الى ان تكون المرآة من الاجزاء المهمة عند تنظيم الديكور.

ولم يكتفي الفنانون لتلك المزايا فحسب بل سعوا جاهدين الى تشكيلها ولصقها على الجدران لتعطينا ابعادا مختلفة ولتكون النتيجة عبارة عن لوحة فنية متناغمة وثابتة .

وقد اتسع الاهتمام بهذا النوع من الفنون فلم يعد مقتصرا على دور العبادة فحسب، والذي يعتبر هذا النوع من الفنون من سماتها الغالبة ، بل اصبح جزءا من ديكورات المنازل والفنادق والمطاعم ... الخ وبالتالي فقد اصبح الطلب على العاملون لهذا النوع من المهارات متزايدا ، وسنقوم بالتعريف بالمواد المطلوبة لإتمام تلك الاعمال ، وكيفية تجهيزها، ومن ثم الى تشكيلها وتثبيتها على الجدران .

المواد المطلوبة لتقطيع المرايا وكيفية تجهيزها :

ستحتاج لإتمام العمل الى:

- قطع من المرايا .
- قاطعة زجاج.
- مسطرة بطول مناسب .

اما عن كيفية تهيئة تلك القطع من المرايا ، فانها بلا شك تحتاج الى الكثير من المران والتدريب لتصل الى نوع من المهارة تمكنك فيما بعد من انجاز الاعمال المختلفة .

الخطوات التالية دليلك للوصول الى ذلك المبتغى وهي :

- قم بتقطيع المرايا الى اطوال متساوية ، بالتأكيد ستستعين الى وحدات قياس لتحقيق الغرض كما مبين في الشكل (6-43) .

الشكل (6-43) بتقطيع المرايا الى اطوال متساوية

- ومن ثم قطعها الى مربعات متساوية، ومن زاويتين متقابلتين قم بتقطيعها الى مثلثات كما مبين في الشكل (6-44) .

الشكل (6-44) التقطيع الى مربعات

- قم بخدش القطعة المثلثة من زواياها الثلاث لتلتقي خطوطها الى مركز تلك القطعة ، ثم اتمم العمل لبقية القطع، آخذا بنظر الاعتبار ان يكون الخدش رقيقا كي نمنع من تكسرها وهكذا الى ان تنجز

عملك بإتقان كما مبين في الشكل (6-45) ،الغرض من هذه العملية ان تكون للمرايا انعكاسات مختلفة ومتناغمة في نفس الوقت .

الشكل (6-45) التقطيع الى مثلثات

- وسيتم اعادة تجميع القطع تلك عند تشكيلها على الجدار والشكل (6-46) يوضح ذلك.

الشكل (6-46) اعادة تجميع قطع المرايا

تثبيت المرايا المقطعة على الجدار :

قبل البدء من تعلم طريقة تركيب المرايا على الجدار لابد اولا من تهيئة المادة اللاصقة والتي سنستعملها في عملية التثبيت، ولتحضير تلك المادة علينا معرفة المواد الداخلة فيها ومقاديرها وهي :

- مكيال واحد من الجبس (البورك)
- 5/1 ذلك المكيال من (الشريس) ، وهي مادة لاصقة عبارة عن باودر ممكن ان نجده في محلات بيع الجبس
- (غراء)، وهي مادة لاصقة ايضا الانها مادة سائلة ذات قوام كثيف ، والكمية المستخدمة تكون تقريبا بمقدار كمية الشريس.
- ماء.

طريقة التحضير :

- اخلط كل من الجبس والشريس خلطا جيدا الى ان يتداخلا معا .
- قم باضافة مقدار من الماء شيئا فشيئا واخلط المزيج الى ان يصبح ذات قوام مقبول تستطيع التحكم في كثافته من خلال كمية الماء المضاف .
- اضف الغراء الى المزيج السابق واخلطه جيدا، وبهذا تصبح المادة اللاصقة جاهزة للاستخدام كما مبين في الشكل (6-47) .

الشكل (6-47) اضافة الغراء الى المزيج

خطوات تثبيت المرايا الى الجدار:

- خذ كمية من المادة اللاصقة وادهن بها الجدار الذي ستشكل عليه المرايا كما مبين في الشكل(6-48).

الشكل (6-48) دهن الجدار بالمادة اللاصقة

- خذ قطعة المرآة المثلثة ، وضع بخلفها كمية قليلة من المادة اللاصقة لزيادة تثبيتها اولا، بالاضافة الى جعلها مرتفعة قليلا من الوسط كي تكون انعكاساتها اكثر بروزا، وبامكانك التحكم في مقدار ذلك الارتفاع كما مبين في الشكل (6-49).

الشكل (6-49) تثبيت قطع المرآه المثلثة

- ثبت تلك القطعة على الجدار بإتقان كما مبين في الشكل (6-50).

الشكل (6-50) تثبيت القطع بإتقان

- اكمل العمل بنفس الطريقة ليتم جمع كل القطع واعادة تشكيلها على الحائط كما موضـــــح في الشكل (6-51) .

الشكل (6-51) إعادة تشكيل قطع المرآه على الحائط

يدخل الزجاج في مختلف الأسطح والواجهات واستخدامات الديكور الخارجي والداخلي ، مثل قطع وتركيب النوافذ والأبواب وواجهات المحلات وقاعات العرض والمرايا والواجهات والجدران الداخلية والسقوف فضلا عن استخدامه في الاثاث، كما مبين في الشكل (6-52) .

الشكل (6-52) امثلة عن الواجهات واستخدامات الديكور الداخلي والخارجي

تشمل المخاطر المهنية التي تواجهها مواد التزجيج مخاطر التعرض للقطع بالزجاج أو الأدوات والسقوط من السقالات أو السلالم أو التعرض للملوثات على النوافذ العتيقة.

يتم قطع الزجاج بادوات قطع مخصصة بدقة عالية وادوات تشذيب وتنظيف متعددة :

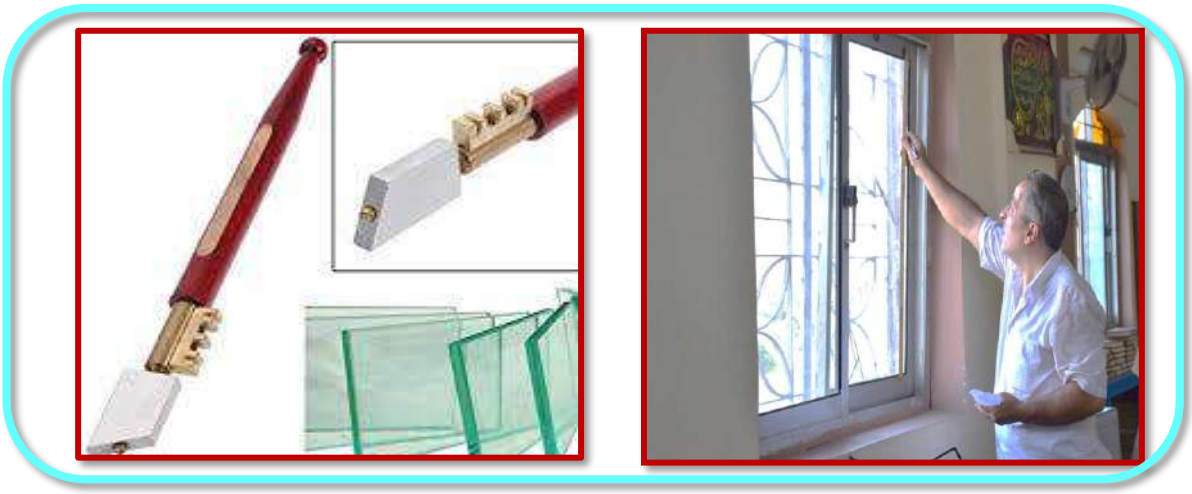
1. مقص.
2. قاطعة زجاج.
3. ماسكات مختلفة.
4. ازاميل تنظيم مختلفة.
5. ادوات تسوية المعجون.

كما مبين في الشكل (6-53) .

الشكل (6-53) ادوات تقطيع الزجاج

اتبع الخطوات لتثبيت الزجاج :

1. قم بإزالة أي زجاج قديم أو مكسور قبل تركيب الزجاج البديل.
2. قطع الزجاج بالحجم والشكل المحدد.
3. ضع المعاجين او اللواصق المناسبة لتركيب الزجاج.
4. ثبت الزجاج بواسطة المعاجين أو الإطارات أو قوالب أو أنواع أخرى من المثبتات.كما مبين في الشكل (54-6).



الشكل (6-54) خطوات تثبيت الزجاج

اسئلة الفصل السادس

س1 : ماهي الادوات والخامات الواجب توفرها عند الرسم على الزجاج؟

س2: عرف الريليف ، وما فائدته في العمل.

س3 : اشرح خطوات عمل الزخرفة والرسم على الزجاج

س4 : كيف يتم حفر المرآة ؟ اشرح طريقة العمل بالتسلسل.

س5 : كيف يتم تحضير المادة اللاصقة لتثبيت المرايا على الجدار؟

التمارين العملية

س1 : نفذ عملا فنيا على زجاجة قياس (30×20)سم باستخدام الريليف والالوان الزجاجية

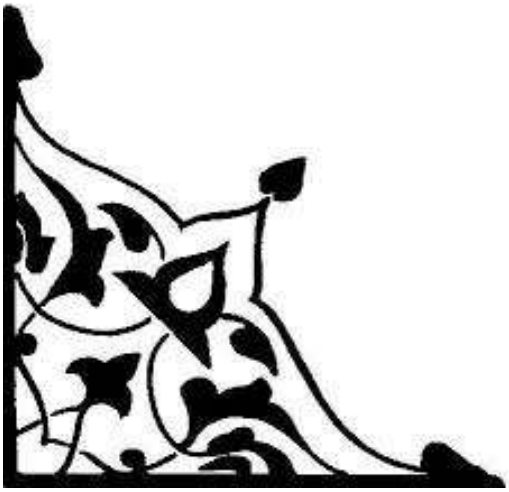
س2 : نفذ عملا فنيا على كأس زجاجي ادمج فيه اكثر من طريقة من طرق الرسم على الزجاج

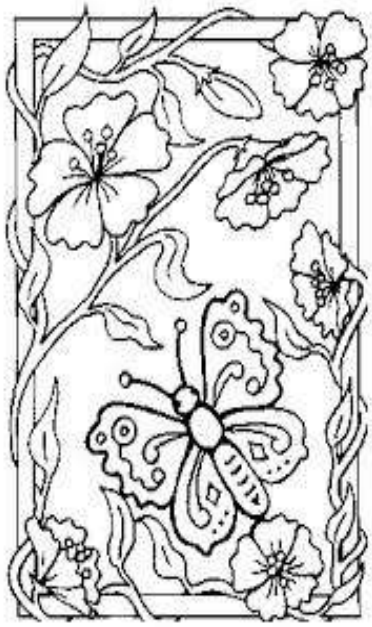
س3 : كيف توظف الاستنسل عند الرسم على الزجاج ؟ نفذ ذلك عملياً

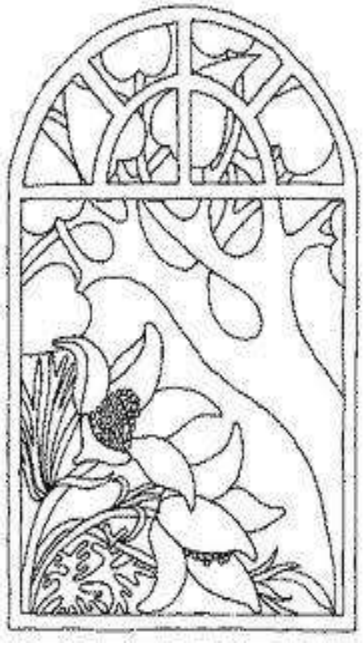
س4 : باستخدام الورق اللاصق نفذ عملا فنيا على المرآة

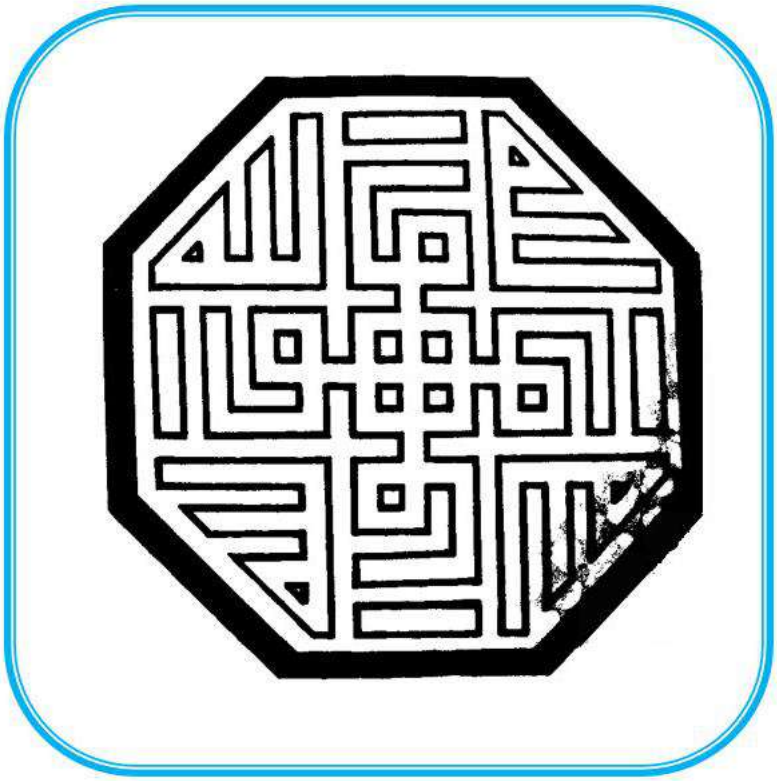
س5: ماهي خطوات تشكيل المرآة على الجدران ؟ نفذ ذلك عملياً

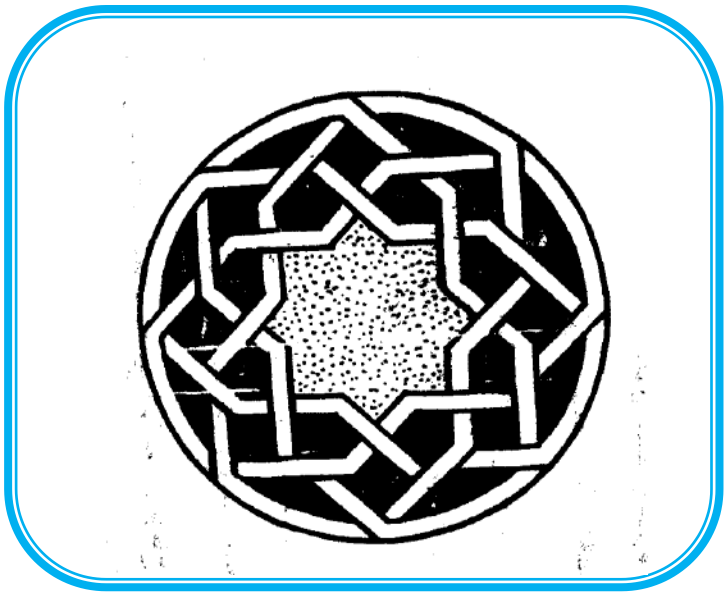
زخارف وتصاميم متنوعة تستخدم عند الرسم على الزجاج والمرايا

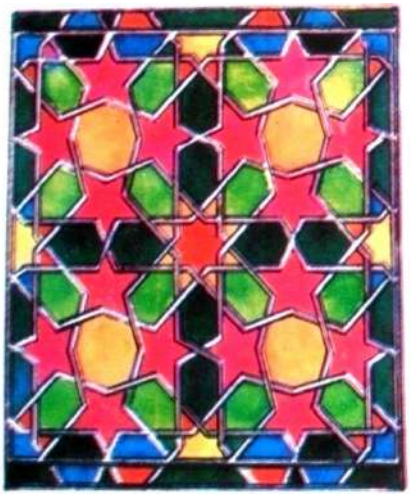












نماذج من الزخارف الاسلامية والتي تصلح باستخدامها عند الرسم على الزجاج

المصادر

1. بيلي ،ف مبادئ هندسة المعادن والمواد، ترجمة :د. حسين باقر ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الجامعة التكنولوجية ، قسم هندسة الانتاج والمعادن ، جامعة البصرة ، مطبعة جامعة الموصل ، 1985 .
2. عادل كمال جميل ، كيمياء المعادن والخامات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، 1980 .
3. قحطان محمد الخزرجي ، الالمنيوم وسبائكه ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بابل ، كلية تاهندسة ، 1992.
4. محمد كمال الطيب ، تشكيل الالواح المعدنية ، إشراف د. انور عبد الواحد ، دار المعارف ، القاهرة ، 1983.
5. فؤاد بشير معتوق ، تشكيل المعادن ، سلسلة الكتاب التقني ، منشورات الثانوية الفنية ، طرابلس ، ليبيا ، 2007 .
6. الرسم والزخرفة على الزجاج . ابراهيم مرزوق . مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع 2011 . القاهرة
7. فن الرسم على الزجاج بالزخارف الاسلامية . اشرف مكرم . المركز العربي للنشر والتوزيع
8. فن الرسم والتلوين على الزجاج . شتيفاني فيغهلم . الدار العربية للعلوم بيروت . لبنان . 2004
9. موقع المرايا /www. Marya.ml . سيد امين . ديكورات المرايا
10. مدرسة المهارات اليدوية . محمد طمارة
11. الرسم على المرآة . محمد عبد اللطيف
12. الطرق على النحاس– محمد حسين جودي – مطبعة المعارف – 1984.
13. الرسم والتصميم على المعادن والنحاس – محمود أبو نعيم – عمان / الأردن – دار اليازوري للنشر والتوزيع – 2007.

المصادر الاجنبية

14. King , Frank .Aluminium and its Alloys , First published , Ellis Horwood limited , England ,1987.

15. Modelling, Simulation & Synthetic Environments". Thalse. Archived from the original on 2006-06-21. Retrieved 2007-12-24.

16. الثورة الرقمية وتاثيرها على العمارة والعمران" ،المؤتمر المعماري الدولي السادس، قسم العمارة ، كلية الهندسة ، جامعه اسيوط ، مارس 2005.

17. Mamassian, Pascal; Landy, Michael; Maloney, Laurence T. (2002). "Bayesian Modelling of Visual Perception". In Rao, Rajesh P. N.; Olshausen, Bruno A.; Lewicki, Michael S. (eds.). Probabilistic Models of the Brain. MIT Press

18. .Cayirci, E. (2013, December). Modeling and simulation as a cloud service: a survey. In Simulation Conference (WSC), 2013 Winter.

تم بعون الله