الدكتور
فـــواز البكدش
كلية الفنون الجميلة
قسم النحت

تقانات النحت

الفـــراغ والكتلـــة

ـ الجزء الاول ـ

حقوق التاليف والنشر والطبع محفوظة لجامعة دمشق

منشورات جامعة دمشق

١٤١٤ ـ ١٤١٥ هـ
١٩٩٤ ـ ١٩٩٥ م

توطئـــة

فن النحت هو شكل من أشكال الفنون الجميلة ، وهو أكثر الفنون الانسانية خلوداً وتعبيراً عن سـيرة الامم وحضارتها ويعطينـا فكرة عن هيئاتهـم ولباسهم وضروب حياتهم .

ويعود سر خلود هذا الفن ، أنه منفذ بمواد صلدة مقاومة لظروف الطبيعة، لذا يطلق على الاعمال النحتية لفظ (آبده) أي أنها تبقى وتستمر لاطول مدة مـن الزمن وقد اعتمد العديد من الشعوب في تمثيل الاعمال النحتية على مواد صلبة من الطبيعة كالحجر والرخام والعاج والخشب كما اعتمدت أمم اخرى شوي الطين لتحويله الى مادة صلبة وهو الفخار لضمان ديمومـة أعمالها وأبديهـا ، وكذلك اعتمدت صهر المعادن وسكبها في قوالب على شكل خلائط غير قابلةٍ للكسر أو الفنـاء مثل النحاس الاصفر . أو البرونز أو اللدائـن كالبوليستير والرخـام الصناعي ..الخ.

وأملي من خلال هذا الكتاب ان أقدم للطلاب الراغبـين بالتخصص في فن النحت معلومات تشكل جانباً مضيئاً يستنيرون به لتطوير امكاناتهم التقانية مـن خلال تطبيقات عملية لمحتوياته نظراً لندرة مثل هذه المعلومات في مكتبتنا العربية . وهي ثمرة خبرتي لثلاثين عاماً في ممارسة وتدريس فن النحت آملاً من اللهالتوفيق.

الدكتور فواز البكدش
أستاذ التقانات في قسم النحت


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مقدمة الكتاب

توطئـــة

مدخل الى تقانات فن النحت

اولا ـ مفهـوم التقـانة

ثانيا ـ فـن النحـت

ثالثا ـ الشـكل

رابعا ـ الفـراغ والكتلـة

خامسا ـ تقانات التكوين النحتي


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مدخل الى تقانات فن النحت

اولا ـ مفهوم التقانة

ما هي التقانة ؟

تأتي كلمة تقانة من فعل تقن أي أجاد والتقانة هي الاجادة والجودة في الصنعة، وللتقانات دور هام في تركيب العصب الصناعي في الدول المتقدمة ، وفي رقي الشعوب ورفاهيتها • كما تساهم التقانات والفنون المتعددة •
في تفوق أمم وسيادتها على جاراتها من الامم الاخرى ، وهذا ما يحفزنا ونحن من العاملين في ميدان علم الأشكال من الفنانين التشكيليين أو المصممين الصناعيين أو الفنانين التطبيقيين الى خلق أشكال جديدة لا تزال مخاضاتها تعتمل في أذهاننا لتأخذ طريقها الى ولادة سليمة من خلال معرفتنا لاسرار العديد من المواد والخامات وخواصها وحالاتها في الطبيعة ، اذ أن أشكالنا كافة التي نبدعها ونجسدها في خامات (الحجر ، أو الخشب ، أو الحديد ، أو النحاس ، والبرونز أو في الخلائط او الملغمات أو في اللدائن : كالمطاط • والبوليستير ، والتيرموفورماج والشمع •الخ)• تقتضي منا معرفة هذه الخامات وتركيبها وتوضعها في الطبيعة • ومعرفة الخلائط المعدنية وأسس وعمليات السباكة والسبائك النحاسية والبرونزية ومعرفة قواعد هندسة اللحام بالغازات والقوس الكهربائي وقواعد الأمن الصناعي اضافة الى معرفتنا للعلوم الانسانية • فاختصاصنا نحن الفنانين التشكيليين يشكل حلقة وصل بين العلوم التطبيقية والعلوم الانسانية ، فمن خلال انتاجنا يحصل الالتقاء والتفاعل بين هذين العاملين الرئيسين ، والدليل العملي لهذا التفاعل ، أن الكثير من الاشكال المبتكرة لدى الفنانين التشكيليين المعاصرين كانت رائزاً حفّز أذهان المصممين المعماريين والمصممين الصناعيين لتجسيدها في أشكال كتل معمارية أو في أشكال

صناعية لتطوير تصاميم السيارات والطائرات ووسائل النقل المختلفة وأشكال اخرى كتصميم الازياء • وتصميم الاثاث ..الخ•

كما نلاحظ أوجه التقارب الكثيرة بين الاشكال المبتكرة للفنانين المعاصرين والتصميم الصناعي والتطبيقي • في الظروف المختلفة •

والدليل أن الرسومات التي أبدعها الفنان ليوناردو دافنشي وهي أشكال طائرة وعربات ، والتي كانت في حينها فناً مستقبلياً نلاحظ أنها قد بشرت بظهور الطائرة والسيارة التي نعيش نحن عصرها ، كما ساهم الفنانون السرياليون بفتح آفاق الخيال البشري أمام علماء الفضاء للاتجاه نحو المطلق • وغزو الفضاء •

ثانيا ـ فن النحت

تعريف الفـن : ورد في قاموس (لسان العرب لابن منظور الافريقي ، أن الفنون هي الانواع ، والفن هو الحال ، الضرب مـن الشيء ، يقال فنن الرجـل كلامه ، اذا اشتق منه فناً بعد فن ويقال رجل مِفَنّ : أي أنه يأتي بالعجائب .

فنون الناس : أخلاطهم ، التفنين ، تخطيط الثوب بطرائق ليس من جنسه . الأفانين : هي الأساليب.

وقد وردت كلمة فن في الادب القديم .

يقال : (أغاث طريدهم فنن الظلام) هذا . قول جاهلي صور حالة التمادي والشمول ، وفي حديث نبوي عن شجرة (سدرة المنتهى) المتميزة بين شجر الجنة « يسير الراكب في ظل الفنن مائة ألف عام ولا ينتهي » فهذه المعاني التي اشتملت عليها كلمة فن ومشتقاتها تفيد في العجيب من الامور ، الامتداد ، النشاط .

وقد حشد لالاند في قاموسه الفني للمصطلحات طائفة من الافكار التي تـدل عليها كلمة فن بما يلي :

١) من الفن ما يتعلق بالحرف والصناعات كالحياكة والحدادة والنجارة

٢) من الفن ما يتعلق بالفنـون التعبيريـة كالرسـم والنحت والزخرف والمعماريات ..الخ . هذا هو تعريف الفن فما هو النحت ؟

تعريف النحت : يعرّف بعض الجماليين العرب فن النحت بأنه هـو التعبير

بالمكان والزمان والمادة والصورة عن تحقق ارادة الانسان موضوعيا ، فالمادة تعطينا الشكل الجميل ، والصورة تعطينا الرشاقة وهي النسبة الحقيقية بين المبدع وما انتجه ، انها الانسجام !. النحت يعبر عن الامتلاء ، والقوة ، فهو افصاح عن ارادة تلك الحياة وتأكيدها ورسوخها الفخم ، لذلك يصلح النحت للتعبين عن الأشياء الضخمة ، والتصوير للاشياء الدقيقة من هنا كان النحت فناً رئيساً عند القدماء ، وعدّته المسيحية وسيلتها المتميزة عن التجسد .

وبذا نقول : فن النحت هو فن أنسنة الحجر والصلصال أو تبديل الجامد الى شكلٍ نابض بالحياة .

هذا ما عرّفه الجماليون العرب وغيرهم فما هو مفهوم فن النحت لدى القدماء وما هو مفهومه في المنظور المعاصر أو المنظور المستقبلي ؟..

مفاهيم فن النحت

لقد تطورت مفاهيم فن النحت منذ القديم الى يومنا هذا وطرأ تبدل مهم في وظائفه لا سيما بعد الثورة الصناعية التي يشهدها عصرنا اذ طرأ تبدل على أشكاله وصيغه وأهدافه .

فن النحت في المفاهيم القديمة :

قديماً لم يكن الانسان مندفعا لخلق أشكال نحتية جمالية بحتة عندما عبر عن احتياجاته بطريقة النحت ، بل كان مندفعاً لخلق ما هو نافع ومفيد ، وكان هذا الفن هو اختراع من اختراعاته . فالكهف هو مسقط رأس فن النحت حيث احتمى الانسان فيه خوفاً من قوى الطبيعة والأرواح الشريرة ، وقد دلّت المكتشفات الأثرية في الكهوف في مناطق مختلفة من العالم مثل أورانج وغارغاس في البيرينيه وكهوف التاميرا في اسبانيا ، وفي فينو ولاسكو في فرنسا ، على تطور النحت في الحقب الزمنية والمراحل التاريخية لما قبل الميلاد مثل مرحلة

١ ــ فن الباليوتيك (l'art peleothique)

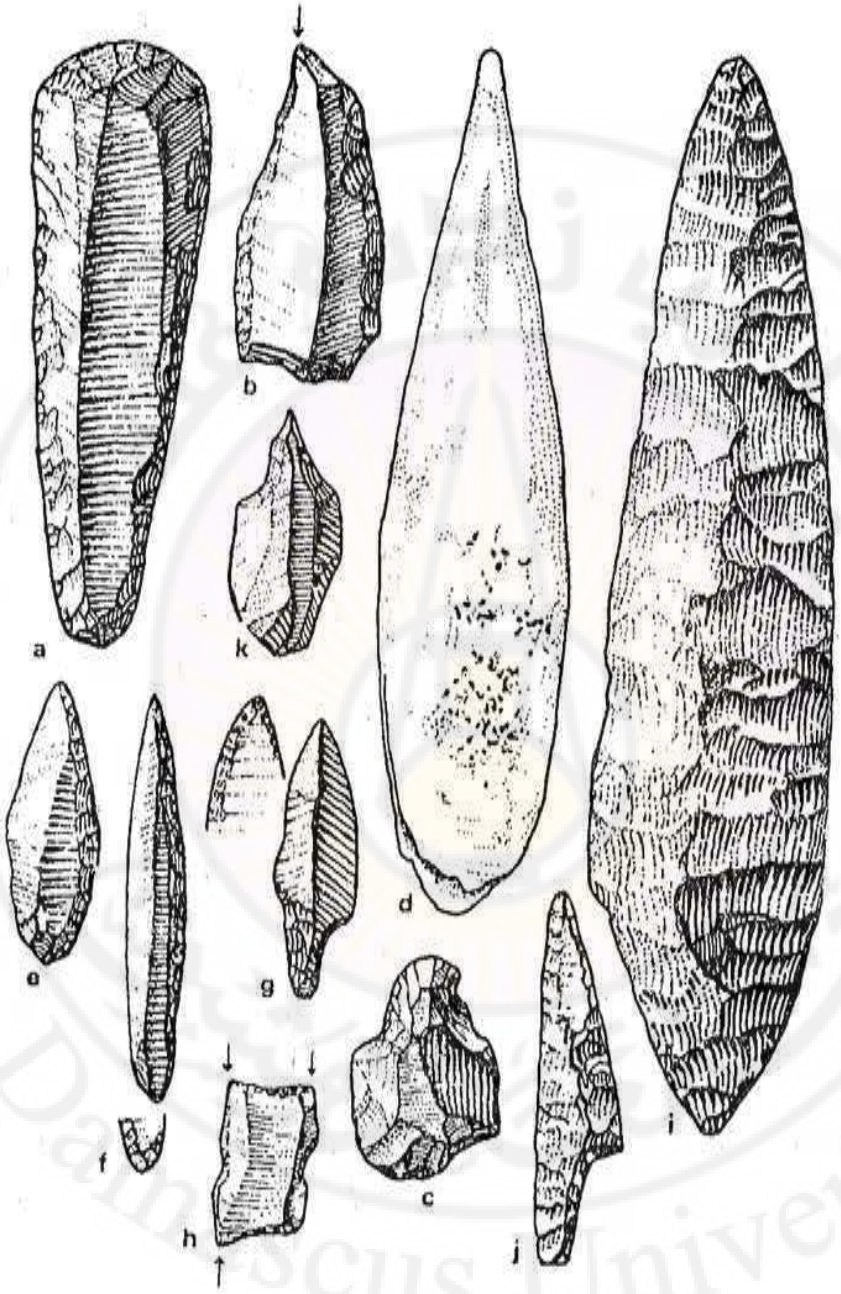
٢ ــ مرحلة فن النيوليتيك (l'art néolithique)

(انظر الى الشكل ١) كما استخدم النحاتون العديد من الخامات مثل الحجر والصلصال كوسيلة للتعبير عن أفكارهم • كما تدل المنحوتات المحفورة على جدران الكهوف وكذلك أشكال الحيوانات المجسمة على شكل نحت نافر بمادة الصلصال أو الاشكال المحجمة ، حيث لا نلاحظ منحوتات تمثل أشخاصا في هذه الحقب الزمنية • كما انتقل فن النحت من الكهف الى المعبد بعد أن تطورت المجتمعات البشرية ليقوم بدورٍ توثيقي وتسجيلي لسائر فعاليات الحياة ورصد سائر الهيئات والأشكال للحلي والألبسة • والأزياء اضافة الى أشكال الآلهة التي كان يعتقد بها الانسان قديماً •

وتحول فن النحت من مكانته السامية كفن ديني الى فن دنيوي تسجيلي بحت كما هو الحال في النحت الروماني وريث النحت الاغريقي ليعود مجددا في عصر النهضة ليعيش في كنف الكنسية ويشهد ازدهاراً على أيدي العباقرة من النحاتين أمثال مايكل آنجلو • ومن ثم يتطور على أيدي رودان وديسبيو ومايول لينتقل من مهماته الدينية الى المهمات الجمالية المحضة • وفي مطلع القرن الثامن عشر طرأ تبدل واضح في وظائف النحت في العصور الحديثة •

ونستطيع القول ان فن النحت قد تطور تقانياً منذ العصر الحجري حيث استخدم النحاتون خامات الحجارة والصلصال بعد فخر الأطيان ، كما تم استعمال الأخشاب في المناطق الغنية بالغابات •

ولجأ الانسان لاستخدام الحديد والبرونز في تجسيد أشكاله النحتية • وحصلت تطورات هامة لهذا الفن بتطور العلوم الفيزيائية والكيميائية •



شكل ـ١ـ منحوتات لادوات واسلحة تعود لعصر الباليوتيك

جدول يبين الخامات المستخدمة في النحت في العصور القديمة

المرحلة الزمنية	الخامات	نحت بارز	نحت مجسم
العصر الحجري	الحجر ـ العظام	×	×
مرحلة الباليوتيك	الحجر ـ العظام الصلصال	×	×
مرحلة النيوليتيك ١٥٠٠ ق م	الحجر ـ الصلصال المحروق ـ الحديد ـ العظام ـ النحاس ـ العاج	×	×
العصور الحديثة	الحجر ـ الصلصال ـ العظام ـ النحاس ـ العاج ـ الحديد ـ البرونز	×	×

فن النحت في المفهوم المعاصر :

لقد أدى تطور الفنون التشكيلية ومنذ مطلع القرن التاسع عشر الى تبدل في الكثير من المفاهيم والصيَغ النحتية المطروحة من قبل الفنانين • وكان طابع هـذا التطور هو (الصراع بين الشكل والمضمون)• اذ بدأ هذا الصراع داخل المرسم بين الفنانين الكلاسيكيين والرومانسيين ، ومن ثم الرومانسيين والواقعيين في بداية القرن الثامن عشر ، وأعقبه فيما بعد الثورة على المرسم ذاته بالاتجاه الانطباعي الذي كان في زمنه (الفن المستقبلي) والذي تفجرت عنـه مدارس الفـن الحديثة التي نعاصرها ، وتطور فن النحت تطورا هائلاً لم يشهد له مثيل عبر التاريخ البشري• حيث دخل فن النحت ميدان التطبيقات العلمية والصناعية • من خـلال اتجاهات

متعددة • وبالتوازي مع تطور العلوم الاخرى كالعلوم الهندسية والتصميم المعماري والعلوم الصناعية وتصميم الحجوم لاشكال الاجهزة والالات الصناعية وبهذا عاد فن النحت من حيث بدأ ، ليكون فناً نفعياً بالدرجة الاولى وفناً جمالياً ونفعياً في آن واحد بالدرجة الثانية ، لقد تحرر فن النحت من قيود المعبد والكنيسة، والمرسم (على الرغم من ارتباطه تنفيذياً داخل المشغل) ليسير في ركب الحضارة المعاصرة ، لتكون جماليات النحت سواغا لتصنيع وتصميم الحجوم للالات والتجهيزات الكهربائية والوسائل الاستعمالية لضرورات الحياة • وليكون فن المستقبل في تصميم العمارة الفضائية التي تشكل فن (نحت المستقبل)• حالياً بعد أن شهد النحت ثورة في تصميم وتنظيم الحواضر الحديثة وأخذ دوراً هاماً في المساحات والفراغات في التوازي مع فن العمارة الحديثة والمعاصرة لقد خطا فن النحت خطاً وئيدة قياساً بفن التصوير وقد ادى اكتشاف اللدائن مثل المطاط والبوليستير والبلاستيك وثورة الحديد في مطلع القرن التاسع عشر الى حدوث الثورة في فن النحت العالمي ، حيث كنا نحن العرب نعيش بمعزل عن هذه الثورة النحتية العارمة بسبب تخلفنا عن ركب الحضارة المتطور آنذاك • ويمكننا ان نطلق تعاريف معاصرة لما نسميه نحتاً معاصراً أو نحتاً مستقبلياً • (نبوئيا) • هذا مفهوم النحت قديما وحديثا فما هو النحت المعاصر ؟•

تعريف النحت المعاصر :

نستطيع الوصول الى تعاريف عديدة لما نسميه نحتا معاصرا :

١ ــ النحت هو النهج الابداعي الحر لتطوير الاشكال ووسيلة تسجيل مادية للواقع الملموس أو المحسوس • الذي يرسم خطوطاً بيانية لما تبدعه الذاكرة الإنسانية من مستجدات مستمدة من الماضي والحاضر أو أشكال نستشرف منها المستقبل •

٢ ــ فن النحت المعاصر هو : فن هندمة جملة علاقات فيزيائية بين عناصر مستمدة

من الطبيعة كالماء ، الهواء ، التراب ،أو الدائن يربطها وسيط اللون والحركة، والصوت والضـــوء .

٣ ــ فن النحت هو : مجموع العلاقات التشكيلية التي تمكننا من فهمها وادراكها بأبواب العقل كالسمع والبصر واللمس .

٤ ــ فن النحت : هو فن حركي متنوع الشدة لكتلة وفـــراغ أو لمجمـــوع كتل وفراغات مهندمة بحرية في الخلاء المفتوح أو المغلق .

٥ ــ فن النحت : هو الايقاعات المنسجمة المتوافقـــة او المتضادة بـــين الكتـــل والفراغات والفراغات والضوء واللون وهاشور السطوح على الكتل النحتية في عمل نحتي منفرد أو مجموع كتل وفراغات متوأمة أو متعايشة معاً .

٦ ــ فن النحت المعاصر هو الاشكال المشردة لحركة الكتلة والفراغ في اتجاهات مختلفة تدفعك لمتابعتها أو للدوران من حولها .

٧ ــ هو التشكيل البحت بين كتـــلة وفراغ . أو تشكيل نحتي حامل احـــدى المضامين .

٨ ــ فن النحت المعاصر : هو كل ما يؤثر في المشاهد ويثير فيه انفعالا أو جمـــلة انفعالات تحفزه للتفكير أو الابداع من خلال انســـجام الكتـــل والفراغات والصوت . والضوء واللون . والزمن .

وهذا يعني أن فن النحت المعاصر لم يعد بمفهومه القديم وهو مفهوم التمثال. اذ أصبح النحت هو اشتراك الكتلة والفراغ والصوت والضوء معاً لتقدم للمشاهد أشكالا نحتية مبتكرة وقد عمد الكثير مـــن النـــحاتين المعاصرين الى أساليب حديثة مبتكرة مثل :

النحت الطائر ، النحت المتحرك ، النحت الذي يطفو ، النحت بالحاسوب .. الخ . والى غير ذلك من الافكار والاتجاهات المتطرفة في النحت .


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

ثالثا ـ الشكل

(la FORME)

ما هو الشكل ؟

الكتلة والفراغ هي من الاشكال التي اخترعها وابدعها عقل الانسان الاول ونفذتها يده الماهرة .

وعلم الاشكال هو من العلوم القديمة في التاريخ البشري . ونشأ هذا العلم عندما تعرف الانسان على الاشكال لاول مرة على سطح الكرة الارضية ، الانسان بعد سن الخامسة وهو سن السؤال يبدأ بالتعرف على الاشكال المحيطة به ووظائفها وفوائدها ومخاطرها، فيحب بعضها ويخاف من بعضها ، وكذا الانسان القديم تدرج في معرفته للاشكال في الطبيعة ولم يكتف الانسان أن ترك الاشكال على حالها . بل أخذ يصنع أشكالا من اختراعه . بغرض النفع والفائدة كأشكال الرماح والسيوف والجرار والأواني . وأشكال البيوت والجسور . والعربات . والثياب ، كما تعرف على الاشكال المحيطة به فسجلها رسما وحفرا على جدران الكهوف وقام بتشكيلها بالحجارة والخشب أو الطمي المحروق . كما في (علم الصوت) ابتكر الإنسان أشكالا موسيقية قلّدَ بها أصوات الطبيعة وحيواناتها ويعد الرقص مثلا فناً تجسد فيه ابداع الاشكال السمعية والبصرية معاً .

وتطور علم الاشكال ليشتمل علم أشكال الارض والطبقات الجولوجية وعلم أشكال للأجرام الفضائية ونظمها وتعداه الى معرفة أشكال الحشرات والاحياء الدقيقة والى معرفة أشكال اللامرئيات . ودراسة خصائصها . وتجسيدها بنماذج وأشكال مرسومة أو مجسمة .

لقد ساهم انساننا العربي وسكان وطننا العربي السوري في نشأة هذا العلم وتطـويره • فالاشكال الاولى للنموذج السكني عثر عليهـا في القطر العـربي السوري في منطقة (بقرص قرب دير الزور على ضفاف الفرات)

والاشكال الحجرية والحديدية والبرونزية • من أدوات الحـرب والاواني التي تزخر بها متاحفنا ومتاحف العالم • تدل على مدى مساهمة وطننـا العربي في تطوير هذا العلم والإفادة منه •

تعريف الشكل : الشكل هو أحد الظواهر السمعية البصرية القابلة للقياس والتي يمكننا ادراكها بأبواب العقل ، بالعين ، بالأذن ، باللمس والسمع وهناك نوعان من الاشكال •

١ ــ أشكال سمعية •
٢ ــ أشكال بصرية •

وعن طريق هذه الاشكال السمعية البصرية يتم الاتصال بين الانسان ومحيطـه الخارجي ، والاتصال بين الانسان ومحيطه الكوني • وعن طريق الاشكال البصرية يتم الاتصال البصري بين الانسان ومحيطه وفن النحت هو وسيلة من وسـائل هـذا الاتصال البصري •

الشكل والفن :

الشكل هو الهيئة التي تظهر لنا ملامح العمل الفني فتميزه عن غيرهـا مـن الهيئات العادية أو الاشكال الفنية الاخرى •

لذا تدخل في نطاق الفنانين جماعة المهندمين والخزافين ومصممي الاثـاث والفنانين التطبيقيين ولكن كاكل هذه الاشكال التي يبدعها هؤلاء قد تقترن بالمنفعة• بينما الفن في حد ذاته غاية جمالية صرفة لإمتـاع الناس أو غاية في ذاته • ولـذا يخرج بعض الباحثين الكثير من الحرف من نطاق الفن •

وتتفاوت الاشكال تفاوتاً في إثارة عواطفنا أو تشبيطنا أو توفيزنـا ، ومـن

الاشكال الفنية مايأخذنا بعيدا عن الواقع، أو يأسرنا فنندمج في عالم هذه الاشكال.

كما تقدم لنا الطبيعة أشكالا مقبولة • وجميلة وجليلة يضيف اليها الانسان تجربته ومعارفه التقانية مقرونة بمعارفه الانسانية ليحولها الى أعمال سامية أو غاية بالسمو ، أو غاية بالسمو والبراعة معا ، ففي هذه الحال يستعين الانسان بأشكال الطبيعة المعروفة منها والمبتكر للتعبير عن الملموسات والغيبيات والمشاعر الانسانية المختلفة •

عندما يولد الانسان ومنذ أن يفتح عينيه للنور يتعرف أولا على شكل أبويه ومن ثم يبدأ بالتعرف على الاشكال الاخرى من حوله وبالتدريج ، فيتعرف على الاشكال السمعية والبصرية ، تدريجيا الى حد البراعة بالتعامل معها •

أما الفنان فله حروف" وأبجدية" خاصة يعبر بها عن هذه الاشكال من خلال الخامات في أعماله كما هو في الفنون التشكلية والتطبيقية ومن خلال الآلة كما هو الحال في فن الموسيقا •

فالفم وحده لدى الفنان ليس هو فقط وسيلة للنطق بالفن (كفن الكلام) ، بل قد تبوح اليد وتفصح للأذن والعين وتتحاور الابصار والاسماع والاشكال لخلق أسمى وأرقى النجوى بين الانسان والطبيعة من خلال الاستمتاع بالاشكال الفنية في المعارض والمتاحف والحدائق العامة المهندمة بيد الفنان وان دقة الصنعة • وبراعة التقانه قد تقود هذه النجوى الى قوالب الشكل فتطفىء فيه جذوة التعبير• والقوة في تحريك المشاعر • ولينحاز هذا الضرب من الاشكال ليكون حرفيا باردا أو امتاعيا صرفا • وهنا تكمن المعادلة التي يأتي بنتائجها صحية فنان دون الآخر •

كما للأشكال دلالات لدى الانسان ، فالشكل لدى الفنان ينم عن التسامي • والشكل لدى الأديب أو الشاعر يتم عن الرقة والشكل لدى العالم يختلف في تعامله فهو دائري تارة أو مربع أو مستدير أو أفقي أو عمودي • له أبعاده ومناسباته وخصائصه •

ولولادة الشكل وابداعه لدى الفنان التشكيلي لحظات حضور هي بمثابة المخاض حيث يكون الفنان حاضرا في ذاته في سره وعلنه فهو لا يتهم بالقواعد والمقاييس فيكون تارة مزاجياً • غريبا عن محيطة أو عابثا أحيانا يستشرف أغوار نفسه ليتمثل العالم من حوله لتظهر نفسه رقيقة شفافة بأشكال ستر عريها انعزاله أو انزواؤه ، أو على شكل صور تولد أشكال بسابق تخطيط ، كانت قد اعتملت في داخله في هذه الظروف ، وتولد الاشكال الفنية لتقوم في الفراغ على شكل صوت أو صورة أو تتحرك حرة مهندمة في تناغم بديع ، يؤثر في النفس ويضفي على الحياة رقة وعذوبة •

رابعا ـ الفراغ والكتلة

(L'ESPACE et LAVOLUME)

تعريف الكتلة : (Lavolume)

وهي الهيئة المحمولة في التكوين النحتي أو الحجم الذي يأخذ حيزاً في الفراغ قد تمثل شكلا هندسياً كالكرة أو المكعب أو المخروط أو الموشور في الخطوط القاسية. أو على شكل اهليلجي أو بيضوي في الخطوط اللينة . أو حجماً ذا شكل حر في الفراغ . في الخطوط الحرة . ليستمد قيمته الجمالية من القواعد الجمالية في الأشكال الهندسية (كالنسبة الذهبية) أو من خلال المعايير القياسية والحسية والجمالية السائدة .

تعريف الفراغ : Léspace

وهو الشكل الحامل في التكوين النحتي للمحمول وهي الكتلة ، فالفراغ الكوني في شكله الاعظم لا يختلف عن مفهوم الفراغ في النحت المعاصر فالنحت هو جزء لا يتجزأ من العلاقات الفيزيائية التي تسود الكرة الارضية فهو يخضع لقانون الجاذبية الارضية . والفراغ هو الحاضن للكتلة . وهناك تعايش وانسجام بين الفراغ ومحمولاته حيث لا تطغى الكتلة على حيز الفراغ ولا يُضْعِفُ الفراغ قوة الكتلة .

وظائف الكتلة :

للكتلة العديد من الوظائف في العمل النحتي مثلا :

١ ـ الكتلة هي الحيز المعبر عن معطيات الخامات المصنوعة منها . كالحجر والخشب والبرونز والبوليستير ... الخ .

٢ ــ هي الصيغة التي تتمثل فيها أبجديات النحت •

٣ ــ الكتلة هي وسيلة التعبير عن الحركة والتوازن والايقاع •

٤ ــ قد تكون وظيفة الكتلة تشكيل (نحت فراغي) فتكون بـذلك وسيطاً في العمل النحتي •

وللفراغ وظائف عديدة وهي :

١ً ــ يحدد الفراغ الخط الخارجي (Lebord de lavolume) حافـة الكتلة لبيان هيئتها • وجمالياتها •

٢ً ــ يوفر الفراغ تحرك الضوء ، والهواء بشكل منسجم حول وضمن الكتلـة النحتية في أنواع الفراغ المختلفة مثل :

آ ــ الفراغ المغلـق •

ب ــ الفراغ المفتوح •

فمن المثالي أن تكون نسبة الفراغ لا تقل عن نسبة ١/٣ • من حجم الكتلة لكي لا يضعفها • وأن لا تطغى الكتلة لتضعف الفراغ •

٣ً ــ يقوم الفراغ في توفير تخديم الكتلة أو مجموع الكتل وبخاصة في الاشكال النحتية المعمارية أو النصبية الوظيفية •

اشكال الفراغ في النحت : هناك أشكال عديدة للفراغ في الكتـلة :

١ ـ الفراغ العضوي :

وهو يشكل أحد أجزاء الكتلة ومن دعاماتها وهو نوعان :

آ ـ الفراغ المفتوح : وهو ما يسمح لتخلل الهواء والضوء في الكتلة .

ب ـ الفراغ (المغلق) وهو الذي يحدد مسارات السطوح على الكتلة .

٢ ـ الفراغ السببي :

ويكون هذا الفراغ ناتجاً عن لقاء كتلتين أو أكثر قابلا للتغيير والتحويل والتبديل ، بتغيير أوضاع الكتل . أفقياً أو شاقولياً .

٣ ـ الفراغ المتحرك :

وهذا الفراغ المتبدل ينشأ عن تحرك كتل أو أشكال في الفراغ. كما هو الحال في التعبير بالمعادن في أعمال النحات الامريكي (كالدر) . ويمكن أن يكون الفراغ في أعمال كالدر تارة عضوياً وتارة سببياً .أو في الحالتين معاً .

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خامسا ـ تقانات التكوين النحتي

تعريف التكوين :

هناك لبس بين كلمة التشكيل والتكوين وللايضاح :

التشكيل : (La Plastisité)

هو استخدام خامات مطواعة كالطين والجبص في حالة اللدونة أو استخدام اللدائن لتشكيل حجوم نحتية منها .

التكوين : (La Composition)

هو العلاقات المنسجمة بين مجموعة أشكال نحتية منفذة بخامة واحدة أو مجموع خامات يؤلفها الفنان وهو شبيه بالتأليف الموسيقي فالقطعة الموسيقية هي تكوين لعدد من الجمل الموسيقية التي تشكل لحناً أو ألحاناً في القطعة ذاتها . وكذلك التكوين في النحت .

فهو جملة الكتل والفراغات من أصغرها الى أكبرها تتضافر معاً لتشكل التكوين وقد تدخل عبارة (تشكيل) في اعداد التكوين. أي «تشكيل التكوين».

ويمكننا أن نقول :

« التكوين النحتي هو التأليف الناتج عن خلق علاقات منسجمة ومقبولة بين عنصرين نحتيين وأكثر تثير فينا انفعالا ما » .

وهو يتألف من عدد من العناصر الحاملة والمحمولة والتي تجسد فكرة أو

مضموناً غايته تطوير الفن ذاته أو لخدمة المجتمع وعناصر التكوين النحتية هي :

أشكال حاملة ، أشكال محمولة ، ومنها ما هو رئيسي أو تابع أ مضاف .

اشكال التكوين النحتي :

١ ــ التكوين المتناظر .

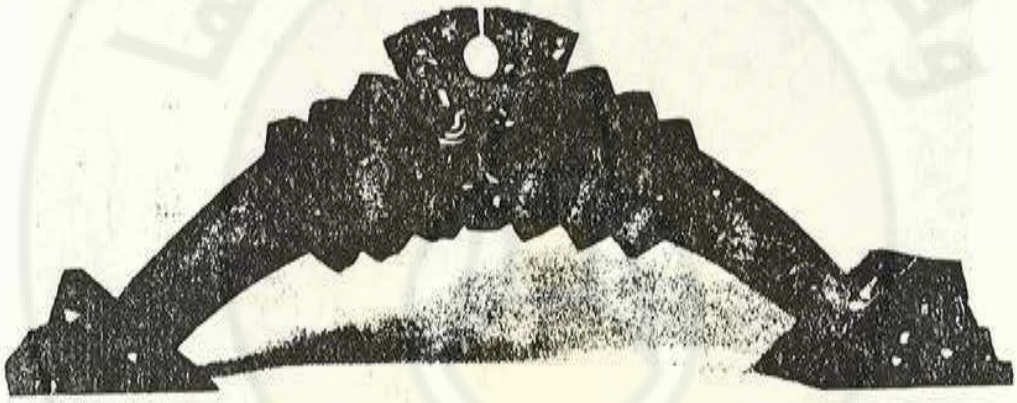
٢ ــ التكوين الحر .

١ ــ التكوين المتناظر :

لقد استفاد الانسان من مشاهداته للتناظر في عناصر الطبيعة كأشكال أوراق الاشجار وظاهرة التناظر في أشكال النباتات والمخلوقات ليجسدها في أشكاله النحتية بأشكال متناظرة ، وقد بقي التكوين المتناظر أساساً في المنحوتات والعمارة الى بدايات القرن العشرين ، حيث تحرر فن النحت من التكوينات المتناظرة الى التكوينات الحرة ، وأحيانا حصل في بعض الحالات خروج عن مفهوم التكوين المتناظر في النحت في الفنون القديمة والحديثة ويتألف التكوين المتناظر من عناصر أشكال ثنائية أو ثلاثية . (انظر الشكل ٢) .

٢ ــ التكوين الحر :

ويتألف من مجموع أشكال لها علاقة فيما بينها تتألف من عنصر رئيسي وعناصر ثانوية وعناصر تابعة لها ، ضمن سياق واحد يسمى الحركة ، هذه الحركة التي تشكل الايقاع البصري لحركة العنصر الرئسي في التكوين وتوابعه ، وفي التكوين الحر يخضع النحات للمعايير نفسها في التكوين المتناظر ، هذه المعايير تشكل الناظم الحقيقي لانسجام العلاقات في التكوين كما تنطبق هذه المعايير على المنحوتات الواقعية والتجريدية . (انظر الشكل ٣)



(شكل ـ ٢ ـ) تكـوين نحتي متناظـر



(شكل ٣ ـ) تكـوين نحتي غـير متناظر

معايير التكوين النحتي

وتنطبق هذه المعايير على سائر الاعمال النحتية المنفذة بالتقانات المختلفة .
وتنقسم المعايير في التكوين النحتي الى ما يلي :

١ ــ معايير مادية موضوعية .

٢ ــ معايير حسية وهذه الأخيرة مرهونة بثقافة وتقبل المشاهد للعمل الفني النحتي .
وهذه المعايير هي الأساس في تقويم العمل النحتي وتصنيفه . على اختلاف مذاهبه الفنية والتقانية .

١ ــ المعايير المادية :

وتتضمن : الاسلوب ، المقياس ، التوازن ، الحركة ، والانسجام ، والايقاع ، التناظر ، اللاتناظر .

٢ ــ المعايير الحسية :

وتتضمن : الموضوع ، اللاموضوع ، الابداع ، الاصالة ، الحداثة ، النبوءة .

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المعايير المادية للتكوين النحتي

١ ـ الاسلوب : (Lestyle)

وهو النهج الذي يتبعه النحات بمعالجة موضوعاته المطروحة في أشكال تنسجم هيئتها مع معطيات الخامة المصنوعة منها حيث تلعب دورا أساسياً في تحديد الأسلوب. كما يحدد الأسلوب في التكوينات النحتية المهارات التي يكتسبها النحات بتعاملة مع الخامات ومدى سيطرته عليها ومنحها القدرة للتعبير عن امكاناتها سواء أكانت من اللدائن . كالبوليستير ، أم المطاط ، أم الترموفورماج ، أم الرخام الصناعي أم الزجاج ، الاسلاك أم الحجوم المنسوجة أو الخشب او الحجر او البرونز ..الخ.

كما تلعب دورا أساسيا ثقافة النحات ومدى اطلاعه وممارسته لتقانات فن النحت المختلفة لإعطاء اسلوبه خصوصيته وتفرده .

المقياس : (Lamesure)

يلعب المقياس دوراً مهماً وأساسياً بطرائق التعبير في العمل الفني وفي تحديد ردة فعل وانطباع المشاهد ومدى علاقة حجمه بالمحيط الداخلي والخارجي . كما يلعب المقياس في تحديد العلاقات الداخلية بين الكتل والفراغات ذاتها ، وهناك المقياس الرياضي الذي يستخدمه الدارسون والأكاديميون والمقياس الحسي الذي يأتي بعد مران وممارسة طويلين وهو ملكة يكتسبها النحات بعد تعلم وممارسة لتقانات النحت وهناك طرائق عديدة للمقياس الرياضي .

١) قياس التكوين نسبة الى المحيط . والفراغ .

٢) قياس التكوين نسبة الى جزء منه .

لقد استخدم النحاتون القدامى المقياس في البيئة والمحيط استنادا الى وسطي طول الانسان وهو من ١٦٠ الى ١٨٠ سم • جميع تقاس الاشكال النحتية والمعمارية بنسبة واحد ونصف من طول الانسان أو ضعف طول الانسان ••• الخ •

أما قياس الاعمال النحتية قد تؤخذ باختيار وحدة أو جزء من العمل النحتي • وقد استخدم المصريون القدامى والاغريق • نسبة رأس الانسان لتحديد باقي نسب جسم الانسان اليه وبنسبة $\frac{1}{8}$ أو $\frac{1}{7{,}5}$ أو بنسبة $\frac{1}{8{,}5}$ ما هو الحال في النحت الاغريقي والروماني • أو بنسبة $\frac{1}{9}$ في الاشكال الاغريقية وبنسب مختلفة $\frac{1}{4}$ أو $\frac{1}{6}$ كما هو الحال في النحت العربي (تدمر ــ الحضر البتراء) والنحت الرافدي وبنسبة $\frac{1}{9}$ كما هو الحال في النحت الفوطي

ويستخدم أسلوب القياس الحسي في التكوين النحتي بمفهوم تكوين الاسرة في المجتمع الانساني • مثل الاب ، الام ، الولد للاكبر ، الولد الوسط ، الولد الاصغر • حيث يتم مبدأ التأليف للتكوين الاول للنظام الاجتماعي • وكذلك يعالج بعض النحاتين تكويناتهم على أساس هذا المبدأ • حيث ينسحب هذا النموذج من القياس على الاعمال الواقعية والتعبيرية والتجريدية في الفنون الحديثة •

كما تبنى الانسان القياس بين الحجوم النحتية ــ موضوع التكوين ــ على مختلف قياساتها وهيئاتها على أساس القواعد الجمالية الهندسية كالنسبة الذهبية ، وذلك في الاشكال النحتية الهندسية • كما هو في الفنون القديمة والحديثة •

كما يستخدم النحات المقياس الرياضي في عمليات التصغير ، والتكبير ،

للنماذج والتكوينات النحتية ويمكن حساب نسب التكبير والتصغير كما يلي : وهناك أدوات تستخدم لعمليات التكبير والتصغير مثل بيكار قياس المسافات والمسطرة والشاقول .

١ ـ التكبير :

من ١ مرة ـ ½ر١ أكبر من الحجم الطبيعي .

من ½ر١ مرة ـ ٢ أكبر من الحجم الطبيعي .

من ٢ مرة ـ ٣ أكبر من الحجم الطبيعي

من ٣ مرة ـ ٤ أكبر من الحجم الطبيعي ... الخ .

٢ ـ التصغير :

وتستخدم في هذه العمليات أدوات القياس الأفقية والشاقولية والعمقية . وتسمى (الشينكار) وكذلك في عمليات النقل مثال :

التصغير من ½ من الحجم الى ¼ أصغر من الحجم الطبيعي

التصغير من ¼ من الحجم الى ⅛ أصغر من الحجم الطبيعي ... الخ .

كما تستخدم آلات التصغير والنقل مثل (البانتوغراف) في صناعة فن الميداليا .

٣ ـ التوازن : (La Balance)

ان ثبات الموجودات كافة على كرتنا الارضية يعتمد على قانون الجاذبية الارضية وهذا ما نسميه التوازن وهو من الاوليات في الصناعة المعمارية والصناعة النحتية وبخاصة في الاعمال النحتية النصبية . كما تخضع لها المنحوتات الصغيرة والكبيرة وان أي خلل في هذا القانون يشكل خللا بصريا لدى المشاهد للتكوينات

النحتية الصغيرة • كما يشكل خطرا حقيقيا في الاعمال الانشائية النحتية والنصبية • فيجب أن يستعين النحات لضبطها بمختصين في الهندسة المدنية حيث يتعدى ضبط التوازن في هذه الحالات اختصاص النحات الى المهندس المختص في ضبط حساب الحمولات • والتسليح • وغيرها من الاساسيات في علم الانشاء •

ويعتمد التوازن في كل عمل نحتي حسب وضعه حيث توجد نقاط تسمى نقاط الارتكاز أو نقاط الاستناد ، فيكون الاستناد على نقطة واحدة أو عدة نقاط ، أو ربما يكون العمل النحتي كليا مستندا الى الارض • ويمكن أن يكون هناك عدد من الكتل النحتية التي ترتكز على بعضها بعضا بأسلوب تركيبي قابلة للفك والتركيب •

وربما تكون نقاط التوازن تعتمد على مفهوم الشد الى الاسفل والتوازن الحركي كما هو الحال في المنحوتات المعلقةوالمنحوتات المتحركة • أو يعتمد مبدأ التوازن على انزياح الماء كما هو الحال في المنحوتات الطافية •

٤ ـ الحركة : (Le Mouvement)

عندما يكون التكوين النحتي مؤلفا من عدة كتل وفراغات منسجمة أو متضادة فانها تولد فيما بينها نوعا من التخاطب الحركي مما يضفي على الاشكال النحتية الديناميكية والقوة والحركة في التكوين النحتي بناء يختلف من عمل لآخر •

وخير مثال للتعبير عن الحركة في النحت وكما هو الحال في حركة الضوء والماء مثال (الماء المتدفق من صنبور مياه فانه يبدأ من نقطة قوة باتجاه واحد • اذ تضعف وتتلاشى حركة الماء كلما بعدت عن نقطة الدفع • وكذلك الامر في نقطة أو منبع الحركة في التكوينات النحتية •

وتدخل الاشكال الاضافية ضمن النظام الحركي للكتل والفراغات في التكوين •

فلكل حركة في التكوين النحتي مصدر ، وهذا المصدر اما أن يكون خارجيا أو داخليا • أو خارجيا وداخليا معا • ولكل حركة في التكوين اتجاه أو عدة اتجاهات • اما تكون منطلقة أو منجمعة تأخذ أشكالا دورانية ، أو افقية ، أو شاقولية أو مائلة فان تحقيق الحركة المرغوبة في التكوين النحتي يقتضي الخبرة بطبيعة المادة أو الخامة وامكاناتها في تحقيق هذه الحركة وذلك توفير للجهد والوقت في تنفيذ التكوينات النحتية • وبما أن التكوين النحتي مؤلف من أشكال رئيسة وثانوية ومتممة واضافية فجميع هذه الاشكال تتضافر لتبرز لنا قوة الجركة وبذا نستطيع تمييز الحركات في التكوينات النحتية انطلاقا من المبادىء السابقة •

انواع الحركات في التكوين النحتي :

انه للحركات في النحت مزايا وصفات أو سمات تميزها عن غيرها • وهي :

١) حركة هادئة وهي حركة صامتة ، ذات ايقاع هادىء قابلة للقياس البصري •

٢) حركة متضادة : ذات ايقاع متناوب ، متردد ، متماوج ، متعرج ، متكسر •••• الخ •

٣) حركة متوترة ذات اتجاه تصاعدي ، تنازلي ، أو مستمر أو متقطع •

٤) حركة مركبة : تتجه الى خارج التكوين أو الى داخل التكوين •

٥) حركة ساكنة (هامدة) وتكون هذه الحركة في التكوينات في النحت الرمزي ، (المدرسة الرمزية في فن النحت) •

٦) حركة متكسرة : ذات ايقاع متواتر • هابط أو صاعد •

٧) حركة منغلقة : تدور حول نفسها • هادئة ، متوترة ••• الخ •

٨) حركة متناظرة : ذات سياق هادىء متناظر •

٩) حركة مركزية : نابعة من مركز التكوين أو أحد مراكزه أو من داخل التكوين النحتـــي •

١٠) حركة أرضية نابعة من القاعدة الى اتجاه واحد أو الى عدة اتجاهات • هادئة أو عنيفة ••• الخ •

ويمكن أن تخلق حركات وايقاعات حركية مختلفة من مجموع هذه الحركات وهذا وقفا على براعة النحات وابداعاته وتفننه الذي يظهر الايقاع للحركات فـــي التكوينات النحتية ، وان ابداع الحركات في النحت لا حدود له • نتيجة لتنوعها وتوالدهـــا •

٥ ــ الانسجـــام : (La harmonie)

ان جملة الاشكال والعناصر في التكوين النحتي لا يمكن أن تتعايش مـــع بعضها دون تحقيق الانسجام والا تبدو فجة قاسية لعـــين المشاهد العادي وغـــير صالحة لعين الخبير بالنحت • ولتوفير الانسجام يجب أن يكون هناك توافق بـــين وظائف الكتل ووظائف الفراغات • حيث يجب أن نسمح لدى تصميم الفراغـــات بمرور الهواء والضوء الى الكتل فحاجـــة الكتل الى الهواء والضوء كحاجـــة الانسان اليها وهذا على سبيل المثال لا الحصر • كما لا يمكن أن يحصل انسجام بين فراغات صغيرة هزيلة أو ضعيفة مع كتل عملاقة حيث تعيش الكتـــل عـــلى حساب الفراغات • اذ أن التعايش المنسجم بين الكتل والفراغات يهيىء للتكويـــن النحتي عنصر القبول لدى المتذوق والمشاهد • وان أهم الخامات التي يمكـــن أن تساعدنا وتكون مطواعة لنا لتحقيق عنصـــر الانســـجام هـــي اللدائن ، والطين والجبصـــين •

٦ ــ الايقـــاع : le rythme

وتنقسم الى : ١ ــ ايقاعات سمعية ، ٢ ــ ايقاعات بصرية

ويتأتى الايقاع وليدا لمسار الحركة في التكوينات النحتية والايقاعات منها ما هو سمعي كالايقاعات الموسيقية وهذا باب له أصوله في الموسيقا كما أن الايقاع في علم الاشكال يكون ايقاعا بصريا ويحتاج ادراك الايقاعات في الكتل النحتية والفنون الاخرى مهارة وتدريبا فللايقاع من الاهمية في شد انتباه المشاهد الى الاعمال النحتية • مما يؤثر في المشاهد ويجعله يعيش في جو العمل النحتي •

جدول يوضح عناصر الايقاع في فن الموسيقا وفن النحت

الموسيقا			النحت		
دم	اس	تك	حركة رئيسة	سكون	حركة تابعة

فالايقاع في الموسيقا يعتمد بناؤه على ثلاث حركات والايقاع في النحت يعتمد بناؤه على ثلاث حركات أيضاً •

ايقاع الموسيقى	ايقاع النحت
١ ــ دم : صوت حاد	١ ــ حركة رئيسة
٢ ــ اس : صوت	٢ ــ سكون
٣ ــ تك : صوت أقل حدة	٣ ــ حركة تابعة

كما تدخل بين هذه الحركات الثلاث ايقاعات ثانوية ومتممة ودخيلة يكون للزمن دور في ترتيبهاوتنظيمها • أما في فن النحت يلعب الزمن في تحريك عين الناظر بالدوران حول العمل أو بتدوير العمل على طاولة دوارة امام المشاهد

لعرض ايقـاع الحركات وتوقفها وكما تلعب مبتكرات الصوت ومنظماتـه دورا أساسيا في ابراز الايقاعات الموسيقية •

يلعب الضوء دورا حاسما في ابراز الايقاعات في التكوينـات النحتيـة • وللايقاع دور في ردود الفعل في عين المشاهد فهناك ايقاعات لها الاثر في نفـس المشاهد والخبير •

انواع الايقاعات البصرية والسمعية :

الايقاعات المفرحة ، الايقاعات المحزنة ، الايقاعات الهادئـة ، الايقاعـات المتوتـرة •

فيقال : ايقاع راقص ، ايقاع حزين كالايقاع الجنائزي ، ايقاع مفرح • ايقاع حماسي يثير الحماس في السامع والمشاهد ، وهذا وقف على ابداعية الفنان النحات أو الموسيقي وللاثر الذي تتركه ايقاعات تكويناته النحتية في عين المشاهـد • أو السمعية في أذن المستمع • وهذا ينطبق تماما على الموسيقا كما هو في النحت •

٧ ـ التناظـر :

في عمليات التأليف بين كتلتين نحتيتين يعتمد الفنان بصياغة تكوينه عـلى التشابه بين علاقتين لجذب حس المشاهد وابراز براعته كنحات في رصد العلاقات بين الاشكال والتحكم فيها وتنظيمها •

وتتجلى براعة الفنان النحات بابراز قواعد التناظر في الاعمال النحتية ذات الطابع الزخـرفي ، أو في الحجوم والتكوينات ثنائية العناصر والثلاثية ، أو فـي الوحدات المتكررة في النحت الزخـرفي كالزجاج المعشق الجصي ، وتصميـم الحواجز الجصية بـين الفراغات الداخليـة ، وفي التصاميم الانشـائية النحتية كالساحات العامة ، ومصادر المياه • والتناظر جاذبية خاصة في لفت نظـر وتمتـع المشاهد بها • وان غالب التكوينات في الفنون القديمة كانت تعتمد مبدأ التناظر •

٨ ـ اللاتناظـر :

أما في الفن الحديث المعاصر فقد تحرر الفنان النحات في تكويناتـه عـن التناظر • معتمدا أساسا جديدة في بناء تكوينه النحتي ضمن سياق جديد • يعتمد النظام الاساسي في العنصر الاكبر والعنصر الثاني • والعناصر المتممة والعناصر الدخيلة حيث أصبح اللاتناظر له ضوابط ومعايير • هي نفسها التي تخضع لهـا التكوينات النحتية المتناظرة وبخاصة المعايير المادية أو المعايير الحسية • حيث أن فن النحت والتكوينات النحتية هي حادثة فكرية قابلة للقياس المادي والحسي معا •

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المعايير الحسية للتكوين النحتي

١ ـ الموضـوع : (Le Sujet)

قد يكون التكوين النحتي حاملا لموضوع ما مأخوذا من الحياة المعيشـة أو من نسج الخيال ، أو مستوحى من التراث الانساني ، فتأتي أشكال التكوين النحتي معبّرة تمام التعبير عن الموضوع ، وقد يكون الموضوع واضحاً أو غائماً بالنسبة للمشاهد ، وهذا يتوقف على براعة النحات بالتعبير عن موضوعه .

ولقد اقترن الموضوع بفن النحت منذ القديم لاقتران النحت بالنفع والفائدة ، وأصبح الموضوع ملازما للنحت عندما كان النحت يجسـد أشـكال المعتقدات الدينية القديمة حيث بدأ يتحرر منها شيئا فشيئا ، فلـم يعـد فن النحت وسيلة للتعبير عن فعاليات الحياة ، بل أصبح هو بحد ذاته معبرا عن ذاته بنفسه .

٢ ـ اللاموضوع :

لقد انطلقت فكرة اللاموضوع في الادب والفن والدين في بدايات القـرن التاسع عشر . حيث اقتضت الظروف أن يكون الفن خارج المنفعة فهو اما للذة والتمتع بالجمال أو لتطوير فن النحت بذاته . مما جعل فن النحت يتسم بالعمق والسمو الفكري والثقافي وبخاصة في الاتجاهات الفنية مثل النحت الواقعي الحديث (l'art nouveau) وفي المـدارس الحديثـة كالنحت الرومانسـي ، والنحت الشاعري ، والنحت التجريدي . تلك الاتجاهات التـي ساهمت في تطوير فـن النحت بذاته دون أن يكون في بطانة التكوينات النحتية موضوعات محمولة فيها أو عليهـا .

ولعل اللاموضوع يطرح علينا فكرة الفن للفن (l'art pour L,art) لقد أطلق

فيكتور كوزان أحد السياسيين الفرنسيين وهو من أساتذة السوربون تعبيره المعروف (الفن للفن) وكرس مذهبه في كتابه الذي نشره عام ١٨١٨ بعنوان (الحقيقي ، الجميل ، الجيد) وترجم فيه العبارات الثلاث (الدين للتدين ، الاخلاق للأخلاق ، الفن للفن) .

من هذا التفكير بدأ الفنانون التشكيليون ومنهم النحاتون بالتخلي عن الموضوع للتنسك في محراب الفن بعيدا عند طرح الموضوعات ليكون فن النحت غاية بحد ذاته . حيث يطرح لنا النحات في تكويناته النحتية الامور التشكيلية والبنائية والمفاهيم والمبررات لخلق أعمال نحتية ذات صيغ تشكيلية بحتة فهو لا يسمي عنوانا لعملة ويكتفي بكلمة (تكوين رقم كذا) أو (عمل رقم كذا) ويقع على المشاهد أن يتذوق العمل النحتي كما يتذوق اللحن الموسيقي . دون أن يحمّل العلاقات التشكيلية أي محمول نفعي أو ديني . أو اعتقادي . كما هو حال النحت في بعض اتجاهات الفنون العربية الاسلامية والفن التجريدي ، والفن الشاعري ، كما أسلفنا .

الابـداع او الخلق : (la création) :

يعتمد مستوى الإبداع لدى النحات على الاستعداد الذاتي لعملية الخلق ويختلف هذا من نحات الى آخر ولا يمكننا أن نفصل عملية الابداع في العمل الفني عن المهارة والخبرة فالخبرة والمهارة تشكل الحامل للابداع ؛ المحمول عليها أو فيها . فالابداع دون خبرة يأتي ناقصا والخبرة هي التي تحدد نوع الابداع . وهنا يلعب المستوى التقاني دورا أساسيا في العملية الابداعية للنحات . (فالفكرة الابداعية المنفذة بتقانة ضعيفة كالعمل الابداعي الضعيف المنفذ بتقانة ومهارة عالية) .

فالعمل الابداعي لشاعر لم يأخذ بأسباب قواعد اللغة يأتي ابداعاً فطرياً ساذجاً وبسيطا وكذلك الابداع في الموسيقا . والفنون الاخرى كالفنون التشكيلية لذا يقوم الباحثون بتصنيف الفن على اساس شرائح مبدعيه . فيقال . فن اكاديمي،

فـــن قطري بدائي ، فن شعبي ، فن خام ..الخ . فابداع الاكاديميين يختلف عـــن الفطريين على سبيل المثال فالنحت الاكاديمي يتميز بالمحافظة على القواعد والاسس الاكاديمية التي كسبها النحات من خلال المهارات التي درسها . أما النحات الفطري أخذ معلوماته ومهاراته كما وهبها الله له دون أي تدخـــل وأكاديمي لذلـــك يأتي ابداعه في أعماله النحتية في تصنيفات النحت الفطري أو البدائي .

ونستطيع أن نصل الى المعادلة التالية :

إبداع + مهارات تقنية وأكاديمية = نحتاً أكاديمياً Sculpture Académique

إبداع + مهارات تقنية بدائية = نحتاً بدائياً Sculpture Naive

إبداع + مهارات تقنية أولية = نحتا خاما Sculpture Brute

ابداع + مهارات موروثة = نحتاً شعبياً Sculpture Populaire

أما الجانب الاستعدادي لدى النحات فهو القدرة الكامنة التي تفجرها المهارة المكتسبة في المحيط الاكاديمي أو البدائي أو الاولي أو المهارات الموروثة والمتناقلة لـــدى الشعوب . فالنحات الفقـــير في استعداده الابداعي لا يمكـــن أن تخلـــق منه التقانة مبدعاً فيتحول الى (نحات تقاني) أو حرفي ، والابداع الكامن للنحات دون خبرات تقانية لا تمكن النحات من الوصول الى الابـــداع المثالي ويمكننا الوصول الى المعادلة التالية :

الاستعداد الابداعي + مهارة + خبرة تقنية = نحتاً إبداعياً .

اللا استعداد + مهارة + خبرة تقنية = نحتاً تقانياً .

٤ ــ الاصالة او (الجوهر ، الماهية) : (l'Essence) :

عندما نطلق على عمل فني نحتي أنه عمل أصيل نعني بقولنا شمول هذا العمل

عدة اسباب دعتنا الى وصفه هكذا ، والاصالة تأتي على عكس (الهجانة) ، فنقول عمل هجين أي أنه بعيد عن الاصول المتبعة في العصر ذاتـه .

فالعمل النحتي مستكمل الجوانب الابداعية وبخاصة ما يتعلق بالاستعداد الشخصي للنحات الذي نستطيع تمييز عمله عن عمـل لنحـات آخـر لا يمتلك الاستعداد ، فالنحات المتمكن من الجوانب التقانية الابداعية التي تخصه . لا يمكن ان يقلد تقاناته نحات اخر . نقول ان اعماله هذه خاصة ـ متميزة فيه فهي أعمال أصيلة لهذا النحات . ويلعب الجانب التقاني دورا أساسيا في تحديد الاصالة فيقال مثلا : عن أصالة الزجاج الدمشقي فيضرب المثل فيه قديماً « أرق من زجاج الشام » أي أن تقانات وابداع رقة الزجاج هي تخص زجّاجي دمشق وأي زجاج رقيـق في ذلك العصر « هو بالأصل زجاج دمشقي » . ولهذا جرت المحافظة على سـر المهنة حفاظا على الاصالة) . والاصالة في خصوصيتها لدى النحات هو ما يميزه عن غيره من ابتكار مهارات تقانية (تسمى سر الصنعة) قد لا يقوم بتعليمها الى غيره ومن هنا نشأت فكرة البحث عن العمل الاصيل والعمل المقلّـد . وقد تتعـدى الاصالة في الفن مـن فنان الى مجموعة من الفنانين الذي يمتلكون المواصفـات نفسها وبذلك يخلق ما يسمى (الاتجاه أو النزعة) Latendance . وبالتالـي ينشأعددمن المقلدين والمريدين لهذا الاتجاه الفني ونستطيع ان نسميه المدرسة الفنيـة (L'École Artistique) .

٥ ـ الحـداثة : (la neuvetée) :

وهي المعيار الاكثر تحولا في الزمان والمكان ويجب عدم الخلط بين الحداثة والموضة (la Mode) فالحداثة تختلف عن الموضـة أو ما يسمى الصرعة فالموضة هي اتجاه في الفن اشبه بفقاعة الصابون تظهر قوية لامعة ولمدة قصيرة من الزمـن ما تلبث أن تختفي الى غير رجعة . أما الحداثة فهي عمل ابتكاري ثابت جديد . أو أن يكون تطويرا لعمل قديم بلبوس حديث يلغي صفات العمل القديم . شـكلاً ومضموناً . وما هو قديم بنظرنا اليوم . كان حديثاً في زمانه ولمعـة فكريـة .

(والحداثة هي الخط البياني لتطور العقل البشري)• فلو أخذنا تطـور اشكال الاعمال الفنية والتطبيقية العلمية كشكل السيارة أو الساعة ، لوجدنا كم تطـورت هاتان الآلتان شكلاً ومضموناً • وكم تطور العقل البشري مـن خـلال تصاميم أشكالها • وألوانها • وهيئاتها • الى يومنا هذا ! ومن الحداثة • ابتكار شـكل نحتي أو خزفي جديد لا مثيل له ، وفي المفهوم المتطور يكمن الشـكل المفاجيء ، والطريف ، والنادر • والأخاذ والمفيد •• الى غير ذلك من المعايير التي يمكن أن نطلق فيها كلمة حديث على عمل نحتي ما• آخذين بهذه العبارات معايير • ماديـة وحسية لحساب القيمة الحداثية في العمل الفني أو في العمـل التصميمي ان كان تشكيلياً • أو معمارياً • أو صناعياً •

ويلعب الإبتكار التقاني دوراً حساسا في الاشكال الحديثـة • وتصنيفها • والحداثة هي من أهم المعايير في العمل الفني •

فن المستقبل : او (فن النبوءة l'art de future)

عندما تقول ان هذا العمل النحتي ينبيء عن موهبة فذة ، أو تقول بعبارة اخرى : إن هذا العمل الفني يقودنا الى التفكير بشيء جديد • أو بعبارة اخرى ان هذا العمل النحتي يشكل لدينا حافزا لابداع عمل جديد وفي هذه الحالة الاخـيرة يكون دور هذا العمل النحتي دوراً رائزاً من خـلاله يتصور الفنان والمشاهـد فيه أشكالا جديدة فيكون هذا العمل النحتي عملاً مبشّراً بأشكال جديدة لا تزال في مخاض الذاكرة ، وهذا ما نسميه (فن المستقبل) l'art de future ولدى كـل مجتمع أو أمة من الأمم ما يسمى (فن المستقبل) ويقع على عاتق المجتمعات والأمم تشجيع الفنون التشكيلية لاستشراف مستقبلها الفني ليكون هذا التشجيع تحريضا للمبدعين • وهناك شروط لظهور (فن المستقبل) لدى مجتمعات دون غيرها وهي:

١ ــ ان الفن النبوءة أو فن المستقبل لا يمكن أن ينشأ إلا في البيئات المتطورة والمتحضرة والمتقبلة لكل جديد •

٢ ــ ان الفن النبوءة لا يمكن أن يعيش في الأطر المقيدة لحرية الفنان النحات، أو الموسيقي ، أو الشاعر أو الاديب .

٣ ــ قد يحدث الفن النبوءة في عامل الصدفة والعبث الهادف المتروك لجيل الشباب النحاتين الذين يمكن أن تكمن البذرة الاولى لفن المستقبل فيهم حيث يجب أن تقدم لهم إمكانات جديدة وظروف جديدة بعيدة عن قيود وصيغ الماضي . والمعيار النبوئي معيار هام وحساس في تقويم الاعمال النحتية والفنية الاخرى وهو الذي أبدعة النحات . وفي الخامات الجديد والمبتكر من قبل علماء العصر ذاته .

الباب الاول

الطـين والجبصـين

الفصل الاول : الطـين

الفصل الثاني : الجبصـين

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الاول

الطـين

l'argile

تعريف الطين :

الطين هو نتاج تحلل سيليكات الالمنيوم وصخور الصوان وتفسخها ، وهذه الصخور تكون بركانية الاصل تشكلت بفعل البراكين التي ثارت عبر التاريخ القديم ، وهي مركبة من سيليكات الالمنيوم والسيليكات المتبلورة (ثاني أوكسيد السيليكون) والمايكا ، ومركبات سيليكونية عديدة .

وتتكون هذه الصخور السيليكونية في حالتها البركانية على شكل تلال متكومة . اذ تتعرض هذه الكومة لعوامل التعرية في الطبيعة كالتآكل والضغط الهائل . مما يجعلها تبدأ بالتحلل والتفسخ ببطء شديد وذلك تحت تأثير الماء والحمض الفحمي المتكون أصلا من (الدبال) وهو مادة سمراء أو سوداء تنشأ من تحلل المواد النباتية والحيوانية اذ تشكل الجزء العضوي في التربة . وتسمي هذه العملية عملية (التحلل والتفسخ).

الطين وانواعه :

هنالك نوعان من الطين : ١ ــ الطين الابتدائي ، ٢ ــ الطين الثانوي :

١ ــ الطين الابتدائي :

ويوجد هذا الطين في كل من بلاد الصين وإنكلترا . وفي مناطق محدودة من العالم ويستخدم في صناعة الخزف ، أو ما يسمى الطين الصيني أو الكاؤولين .

٢ ـ الطين الثانوي :

الطين الثانوي هو اوسع انتشارا من الطين الابتـدائي والـذي نستخدمه لاغراض النحت ويمكننا تعريف الطين الثانوي بما يلي :

هو الطين المحمول من مواطنه الاصلية بوساطة الجداول والأنهار منذ العصور الجيولوجية الموغلة في القدم في قيعان المستنقعات حيث راحت الأنهار تتهادى بجريانها ببطء كما هو الحال في الأحواض النهرية الكبيرة ويتميز الطين الثانوي بمطاوعته، ولدانته ، كما تسمح له حالته هذه بالتقولب بسهولة في حالته الرطبة والاحتفاظ بشكله حين الجفاف والتصلب ، وللطين الثانوي أنواع متعددة .

انواع الطين الثانوي :

وتقسم الاطيان الثانوية الى ثلاثة أنواع :

١ ـ الطين اللاانصهاري .

٢ ـ الطين الانصهاري .

٣ ـ الطين القابل للتزجيج .

ويستخدم النحاتون أنواع الطين الثانوي مستفيدين من خواصه لتشـكيل أعمالهم النحتية ولاغراض الدراسات الاكاديمية مستفيدين من خواص اللدونة والطواعية في عمليات بناء الاشكال المعقدة بالطين حيث يصعب تشكيلهـا بالمواد الصلبة ، وفي عمليات النقل عن النموذج الحي . أو النماذج التشريحية أوالتاريخية أو في حالات تكبير الاعمال النحتية وتصغيرها ولاغراض القولبة والسباكة المختلفة.

تحضـــير الطـــين

لنطرح على أنفسنا السؤال التالي : هل يمكننا ان نستخدم أي نوع من الطين لتشكيل مشغولاتنا النحتية ؟.

الجواب : لا يمكننا استخدام الطين مباشرة وبمجرد نقعه بالماء ومن موقعه مباشرة اذ لابد من المرور بالمراحل التالية :

١ ــ نقوم بجلب التراب الطيني من موقعه في الطبيعة من أحواض الانهار والمستنقعات .

٢ ــ يترك الطين في المشغل لمدة عام . أو لعدة أشهر بعد ان يترك ليتخمر ويتفاعل .

٣ ــ نقوم بتكسير قطع التراب الطيني الى قطع صغيرة نضعها في حوض خاص بغرض إعداده للتشغيل ، وذلك ضمن وعاء بلاستيكي ان كان عملنا صغيراً وبسيطاً . أو ضمن حوض اذا كان عملنا كبيرا .

٤ ــ نرش الماء بهدوء وبالتساوي على الحوض ونتحاشى أن نسكب الماء دفعة واحدة . لأن ما يحتّ من التربة الطينية قد يشكل طبقة مانعة من تسرب الماء الى أسفل الحوض ، وذلك بسبب كتامة الطين الرطب . حيث يبقى الطين في أسفل الحوض غير مبلل .

٥ ــ نضع قطعة قماش أو خيش مبللة على سطح الحوض ونقوم بتغطيته تماما .

٦ ــ يغطى الحوض بوساطة غطاء خاص من الخشب المستور بالالمنيوم أو غطاء من البوليستير ، مما يسمح بتخمر الطين واعداده في الاحوال المثالية .

٧ ــ وفي اليوم الثاني وبعد مضي (٢٤) أربع وعشرين ساعة على الاقل نقوم بفحص مدى صلاحية الطين بيدنا . حيث يكون قابلاً للضغط والتشكيل والدعك بشكلٍ يكون فيه بعيدا عن القساوة لدناً لا يلتصق بالأيدي في هذه الحالة يكون الطين جاهزا للدعك لاستخدامه في عمليات التشكيل بالطين .

دعـك الطـين :

ان الهدف من دعك الطين هو تماسك ذرات الطين المفككـة مما يساهم في تقويته وتماسكه • اذ أن الطين غير المخمر وغير المدعوك ينهار بعد عمليات البناء مما يشكل خطرا حقيقياً في ضياع جهودنا بعد قطع مراحل عديدة مـن التشكيل النحتي ففي حال عدم توافر جهاز لخلط ودعك الطين عن طريق آلة الدعك(العجانة) يمكننا أخذ كتل من الطين ودعكها بالايدي أو بوساطة (مطرقة خشبية) مما يوفر علينا دعكها بالايدي كما يمكننا ان نشكل شرائح طينية يمكن استخدامها في بنـاء الهيكل الطيني للمنحوتة •

استعادة الطين :

من المتعارف عليه أنه أثناء انجاز اعمالنا النحتية بالطين عن طريق تشذيبهـا وتعديلها تتناثر قطع من الطين على طاولة العمل • وكذلك بعد انجاز عمليات القولبة وتفريغ القالب من الطين فنحصل على كتل طينية رطبة أو نصف جافة اضافة الـى القطع الطينية الجافة وحرصا منا على عدم هدر مادة الطين ونقائها ونظافتها يمكننا استخدام الأطيان لأكثر من مرة في أكثر من عمل واحد • وهذا يستدعي ارجـاع الطين أو اعادته الى طبيعته الرطبة واللينة كما استعملناه بادىء ذي بدء ، اذ يجب عند استعادة الطـين مراعاة ما يـلي :

١ ــ نقوم بتفتيت الطين الى قطع صغيرة بعد تنقيتها من الشوائب كالاسلاك ونثر الخشاب والجبصين التي استخدمناه في بناء الهيكل الطيني •

٢ ــ نضع القطع الطينية الصغيرة التي لا تزيد أبعادها على ٤ ــ٥ سم في حوض الطين الخاص أو في بانيو حمام مُعَدّ لهذه الغاية ، وان كانت الكمية قليلة، فنضعه ضمن وعاء أو سطل من البلاستيك ونقوم باتباع مراحل اعداد الطين نفسها وتحضيره برش الماء ومن ثم تخميره • وتركه خلال ٢٤ ساعة ليسـتعيد رطوبته ولدونته •

مشغل الطين والجبصين

الشروط الواجب توافرها في مشغل الطين والجبصين :

١ ــ يجب أن يكون مشغل التشكيل بالطين والجبصين بأبعاد لا تقل عن ١٥ــ١٠ م طولا وعرضا ومن ٥ ــ ٦ أمتار ارتفاعا مما يسمح للعاملين فيه باجراء عمليات تكبير أعمال النحت الصغيرة .

٢ ــ أن يتوافر دخول الضوء بشكل ثابت وجانبي أو من الجانبين .

٣ ــ أن يكون المشغل مجهزاً بروافع (بلنك) مثبت بالسقف أو بروافعة متحركة .

٤ ــ أن تتوافر فيه وسائل التدفئة ، مع مستودع لتخزين المواد الاولية مثل أحواض الطين ومنصات لتنضيد أكياس الجبصين منفصولة عن الارضيات بعيدا عن الرطوبة .

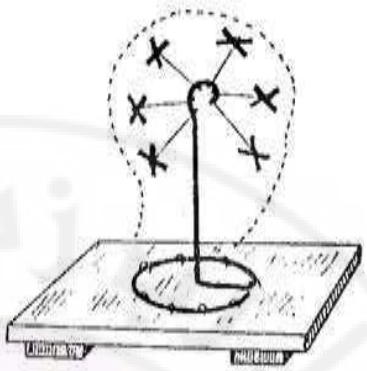
٥ ــ يجب أن تكون أرضيات المشاغل مستوية ملساء حيث يمكن أن تستخدم عمليات سحب الجبصين أو تصنيع الاشكال الطينية البارزة عليها بالضرورة ، ولعمليات القياس .

٦ ــ أن تجهز الجدران برفوف لوضع المشغولات عليها وأماكن لتعليق المنحوتات البارزة .

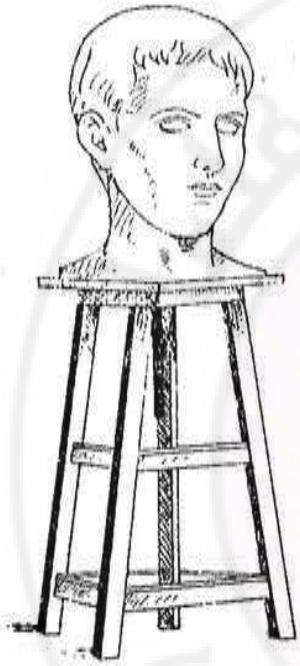
٧ ــ أن يجهز المشغل بطاولات نحت دوار لعمل النماذج النصفية والتي تسمى أيضا (حوامل النحت) وغالبا ما تكون مصنوعة من الخشب أو الحديد أو بطاولات نحت دوارة كبيرة للاعمال النحتية الضخمة (انظر الشكل ٤) .

٨ ــ أن يكون هناك عدد من الطبليات الخشبية بأبعاد مختلفة لتثبيت الحوامل مثل حامل الرأس ، حامل الجسم وكذلك لتنفيذ المنحوتات البارزة في عمليات النحت على السطح .

٩ ــ أن يزود المشغل بروافع وعربات نقل هيدروليكية ، أو بروافع جسرية كهربائية .



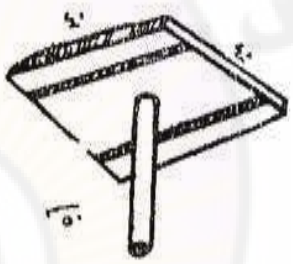
تحضير هيكل الرأس من الأسلاك والقطع الخشبية

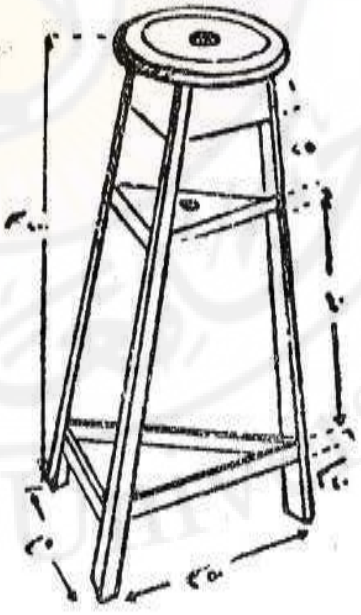


حامل خشبي ذو سطح لولبي متحرك



هيكل الجسم من الأسلاك





(شكل رقم ٤)

نصائح

آ ــ يجب أن يسود جو التعاون بين العاملين في المشغل أثناء تنفيذ الاعمال الفنية .

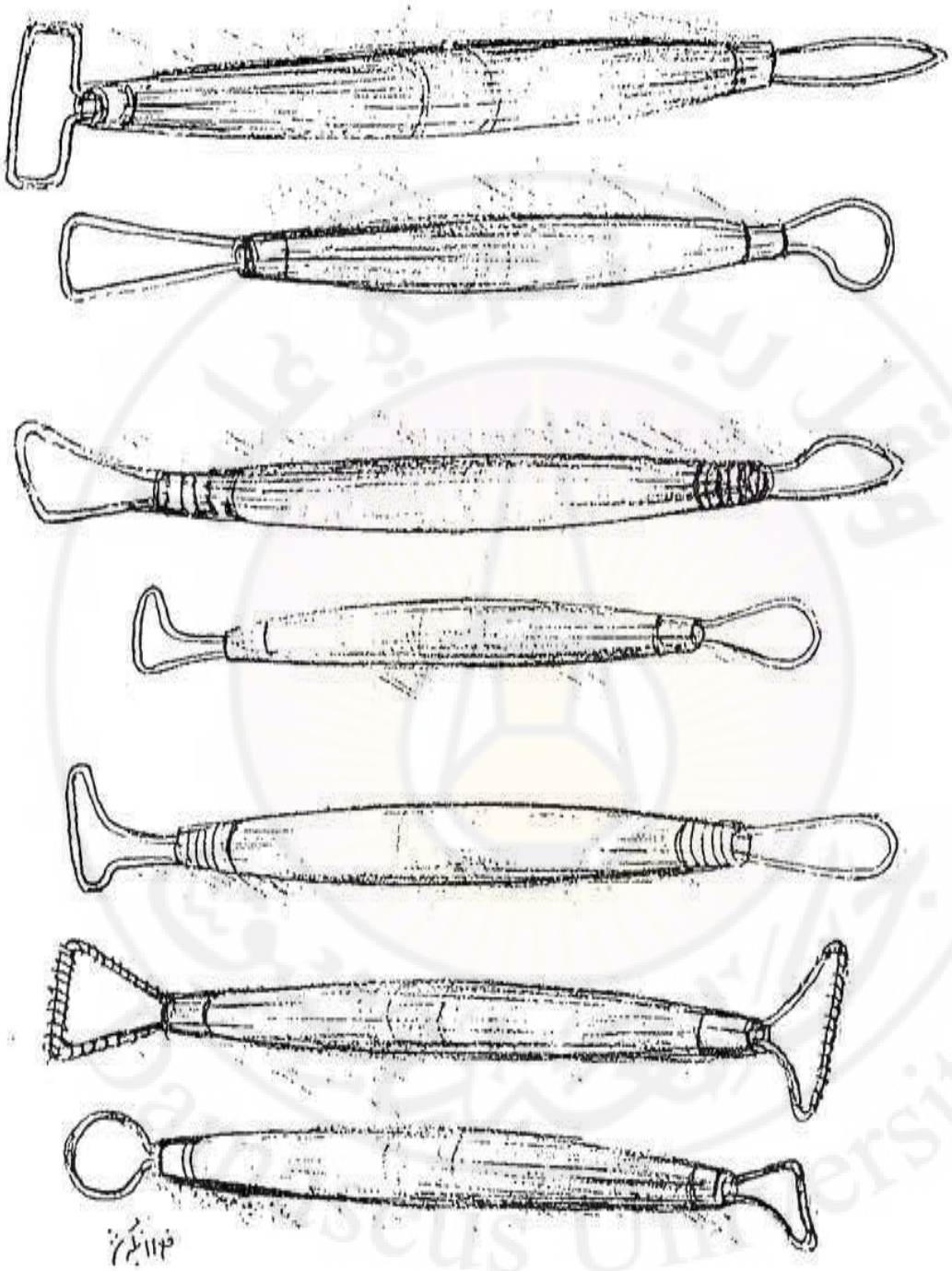
ب ــ يجب عدم استقبال الزائرين الذين يريدون قتل أوقات فراغهم واستقبالهم خارج المشغل أو الاعتذار منهم فالمشاغل أماكن عمل وانتاج .

جـ ــ وعند العمل للتشكيل بمادة الطين الذي تعلمنا كيفية تحضيره ودعكه واستعادته يجب التقيد ببعض الامور التي تضمن سلامتنا الصحية وسلامة مادة الطين من التلوث وكذلك ضمان سلامة الادوات التي تستخدمها حرصا عليها . وهناك أمور مهمة يجب التقيد بها وهي :

١ ــ يجب المحافظة على الادوات النحتية بعد كل نوبة عمل بغسلها بالماء وتجفيفها بوساطة قطعة قماش نظيفة ، اذ أن غالبية الادوات النحتية مكونة من معدن الفولاذ القابل للاكسدة والتآكل بفعل تعرضه للرطوبة والهواء ، مما يضمن لنا سلامة الادوات .

ويستحسن مسحها بخرقة منداة بالمازوت أو الكيروسين لتشكل طبقة مانعة من الصدأ ، ومن ثم نرفعها في صندوق العدة بعيدا عن الرطوبة .

٢ ــ تنضيد أدوات النحت بالطين على طاولة العمل حسب أصنافها وحجومها كأدوات التفريغ ، وأدوات القطع وأدوات التشكيل ، وأدوات البشر (انظر الشكل رقم ٥) .



(شكل ٥) ـ ادوات تفـريغ الطـين

٣ ــ استبعاد الكتل الطينية الزائدة أو التي لا عمل لها قرب المعمل النحتي أثناء العمل . اذ أن تراكم الكتل يؤدي الى حجب الرؤية عن العمل النحتي كما يؤدي ازدحامها الى سقوط بعضها الى الارض مما يؤدي الى دهسها بالاقدام وانتشار الطين أو التراب الطيني في كامل المشغل ونقله بوساطة الارجل .

٤ ــ اعادة الكتل الطينية الصالحة للعمل ووضعها ضمن جيب من النايلون للعمل بها في اليوم التالي وبخها بالماء اذا دعت الضرورة لذلك ، قبل اغلاق الجيب عليها .

٥ ــ عدم القاء الاوساخ في الطين كأعقاب السجائر والورق وقطع النايلون وقطع الزجاج والحديد . مما يشكل خطرا حقيقيا على حياة من يستخدم الطين .

٦ ــ عدم السماح بسقوط الطين على الارض ، وانتشاله فور سقوطه حفاظا على الصحة العامة .

فن التشكيل بالطين

يعد الطين من المواد الصالحة للتشكيل بحالته الرطبة ، الا أن الطين لو قمنا بتشكيله وحده دون دعائم أو هيكل حامل له فانه قد ينهار اضافة الى أن امكانات الطين دون الهيكل الحامل هي محدودة .

فلابد لنا عند التشكيل بالطين لعمل نحتي ما سواء أكان تمثالا رأسيا ، أو تمثالا نصفيا (buste) أو تمثالا كاملا ، من صناعة هيكل معدني بحركات مختلفة. على أن يكون هذا الهيكل من الاسلاك اذا كان العمل صغيرا وبسيطا . أو من قضبان الحديد الملحومة والمقواة بالاسلاك والاخشاب لتحمل الهيكل ثقل كميات الطين الذي يشكل أوزانا هائلة وبخاصة في تنفيذ الاعمال الميدانية ، أو في حال تكبير الاعمال الصغيرة الى أضعافها ، وهذا الامر ينطبق أيضا على الاعمال الفنية الحرة التي تتشكل بمادة الطين .

ويرتكز الهيكل على عمود معدني يتماشى شكله مع الوضعية المرغوبة للتمثال تسمى (الكاركاس) أو (الحامل) حيث توجد عدة أشكال منه ، أشكال ، لحامل الرأس وحامل الجسم الكامل .

وان مدى اتقان صناعة الهيكل وثباته يكون عملنا النحتي صحيحا ومأمونا ، ففي حال عدم دقة التصنيع للهيكل فقد نحصل على نتائج مؤسفة بعد مرور مراحل متطورة من الجهد والعمل مما يستدعي اعادة بناء العمل من جديد . وقد يشكل اهمال بناء الهيكل الى حوادث خطيرة ومؤسفة في التماثيل الضخمة . لأن الهيكل والحامل يحملان عشرات الاطنان من الطين أحيانا وبخاصة في الاعمال النصبية الضخمة .

بناء هيكل الراس :

لتشكيل تمثال لرأس انسان بالطين ، لابد من بناء هيكل معدني يكون أساساً لبناء هذا الرأس عليه ، حيث يأخذ هذا الهيكل شكل الرأس اذ يجب أن يكون حجم الهيكل في أبعاده الوحشية أقل من حجم الرأس المزمع نحته بالطين نحو الداخل بحدود (١٠) عشرة سنتيمترات تحاشيا لظهور الاسلاك التي تشكل حجم الهيكل على سطح التمثال الطيني بعد التشكيل اذ أن ظهور الاسلاك وهذا يأتي نتيجة لعدم وضع هذه الملاحظات في الحسبان مما يشكل العوائق والاضرار التالية :

خطوات بناء الهيكل :

١ ــ ان ظهور السلك يؤدي لتشويه الشكل وانعدام فرصة تصليح الاخطاء ان وجدت (انظر الشكل رقم ٦) .

٢ ــ ان ظهور الاسلاك يعيق في عمليات الصب والقولبة .

٣ ــ قد يسبب ظهور السلك الى الخارج جروحا لأيدي النحات أثناء العمل .

ولبناء هيكل الرأس لابد لنا من المرور بالمراحل والخطوات التالية :

١ ــ اعداد شرائح من الطين اللين غير القابل للالتصاق بالايدي .

٢ ــ نقوم ببناء هذه الشرائح بوساطة الايدي على الهيكل المعدني أو نستعين بقطعة من الخشب لضغط الشرائح على الهيكل وتثبيتها .

٣ ــ نقوم بعد انهاء تشكيل الهيئة الخارجية للرأس وهو حجم الرأس وحجم الرقبة بتخطيط نسب الوجه الذي شكلناه بخطوط بيانية لضبط النسب ، وبالتالي الوصول الى التفاصيل أكثر فأكثر مستعينين بهذه الخطوط البيانية على الوجه في حال النقل عن النموذج الحي أو في حال النقل عن نموذج تاريخي أو تشريحي جصي .

نسب الرأس عند الانسان :

نو أرجعنا شكل رأس الانسان وهذا يعني (شكل الجمجمة) مضافا اليه الرقبة • الى شكل أو حجم هندسي لأوحى لنا شكل الرأس بشكل بيضوي عريض من الاعلى ودقيق من الاسفل يرتكز على شكل اسطواني يدعى الرقبة هذا بالمفهوم البنائي الهندسي •

ولو قمنا بنحت هذين الشكلين في العمق شيئا فشيئا فاننا سنصل الى ظهور الملامح بالتدريج ، وان عملية التخلص من الزوائد للوصول الى الملامح الدقيقة لا يمكن أن تكون عملية عشوائية ، فلابد من معرفة مقاييس ونسب أجزاء الرأس وبخاصة ارتكاز العيون ، والآذان ، والفم ، ونسبها الى بعضها والى الرأس ، وذلك من خلال خطوط بيانية ترسم على الشكل البيضوي (انظر الشكل ٧) •

والرأس يبنى على ما يلي :

الهيكل العظمي ، العضلات والعروق ، الصفاق والجلد •

وسائر العضلات هي مرتكزة تمام الارتكاز بوساطة أوتارها على عظام الرأس وهي في غالبها من العضلات المسطحة الارادية ، فهناك عظام الوجه وعضلات الوجه التي تفيد في عمليات المضغ والشرب والكلام ، والتعبير عن الفرح والألم والحزن ... الخ •

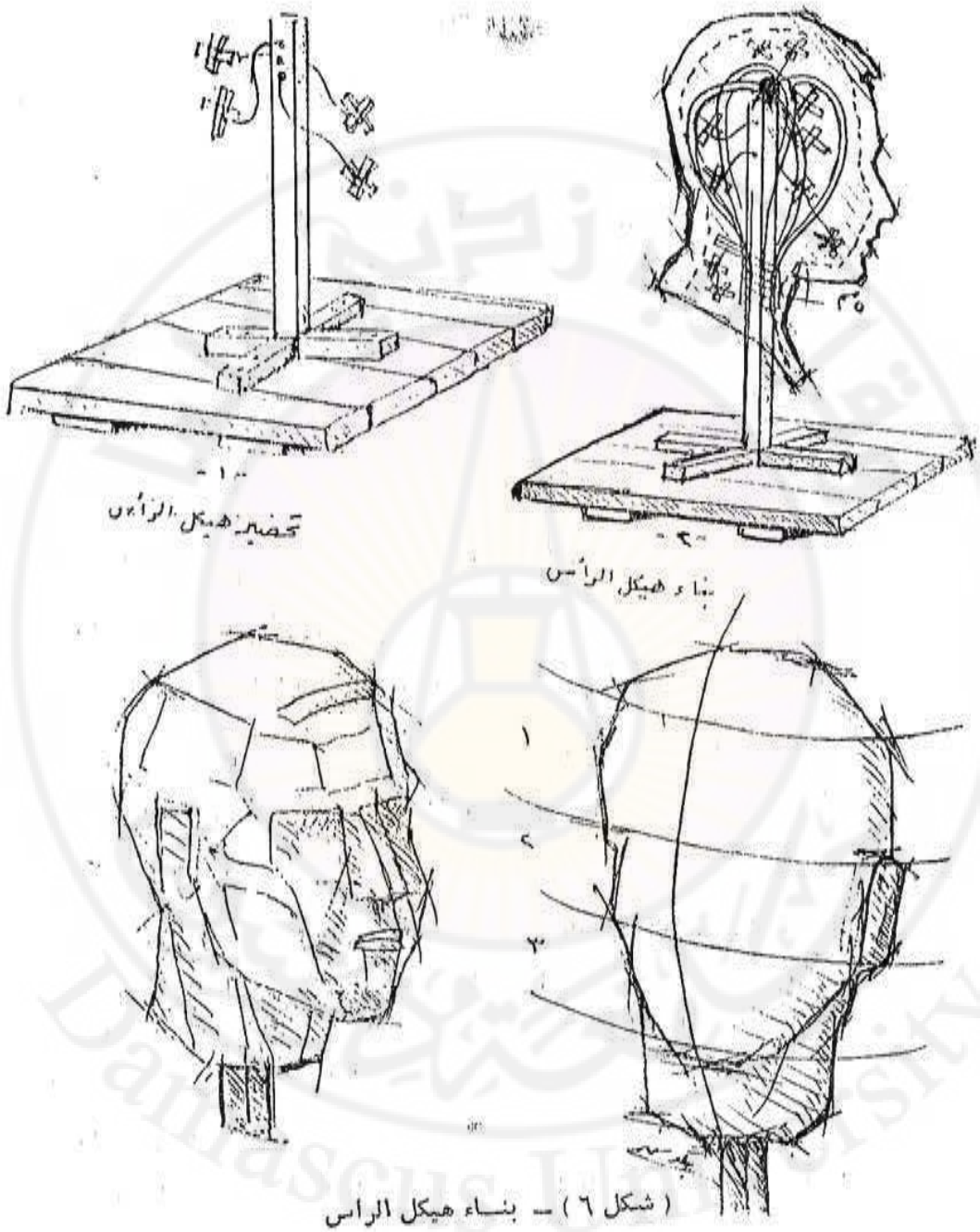
فالرأس بشكله الامامي يقسم الى : ٤ أربعة أجزاء متساوية بما فيه الشعر :

الجزء الاول : الشعر

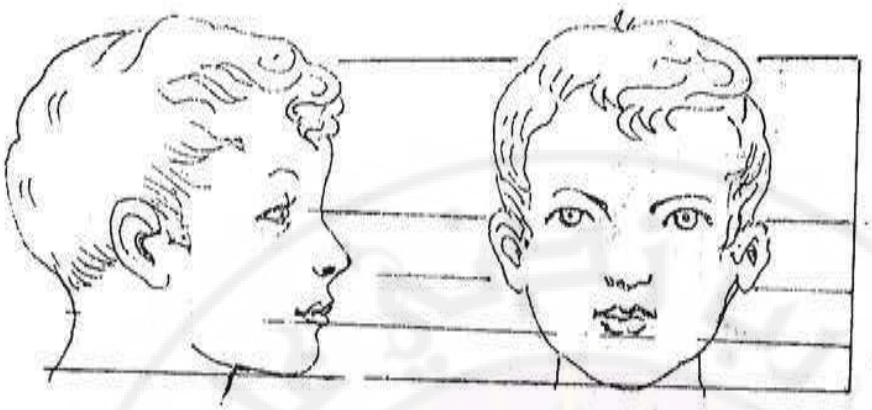
الجزء الثاني : الجبهة

الجزء الثالث : للانف والاذن

الجزء الرابع : من أسفل الانف الى نهاية الذقن •



(شكل ٦) ـ بنـاء هيكل الراس



(شكل ٧) ــ نسب راس الطفـــل

ويقسم الجزء الرابع والسفلي من الرأس الى ثلاثة أقسام متساوية :

١ ــ يبدأ الجزء الاول من أسفل الانف الى وسط الفم •

٢ ــ والثاني من وسط الفم الى وسط الذقن •

٣ ــ والثالث من وسط الذقن الى نهايته •

وان المسافة الواقعة بين أسفل الانف الى نهاية الذقن تعادل أحد الاقســام الاربعة ، كما يمكن قسم الرأس لثلاثة أقسام على المبدأ نفسه بناء على الجمجمة دون الشــعر •

وان هذه النسب تنطبق بعضها على بعض في الشكل الامامي والجانبي • ومن الجدير بالذكر أن العينين أفقيتان يفصل ما بينهما مسافة عين واحدة وتختلف نسب وجه الانسان ونسب رأسه باختلاف عمره فنسب رأس الانسان عند الطفل تختلف تماما عن نسبه عند اليافعين والبالغين •

نسب الراس عند الاطفال :

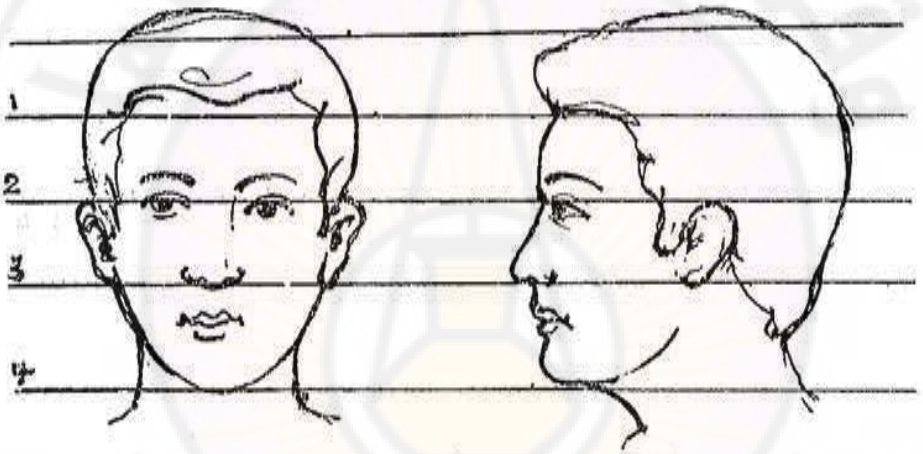
عند الاطفال تكون عظام الجمجمة أكبر حجما بالقياس مع عظام الوجه والفكين

عند البالغين حيث يمكن أن نقسم وجه الطفل الى قسمين متساويين • العينان بارتكازهما تكونان في الوسط تماما • ثم يقسم الجزء العلوي ليشكل الجبهة والشعر ، والجزء السفلي يقسم الى ثلاثة أقسام متساوية :

١ ــ القسم الاول من نهاية العين الى أسفل الانف •

٢ ــ القسم الثاني من أسفل الانف الى وسط الفم •

٣ ــ القسم الثالث من وسط الفم الى أسفل الذقن (انظر الشكل رقم ٩) •



(شكل ٨) نسب راس الانسان البالغ

ويُعتمد تدريس هذه النسب في أكاديميات الفنون ومعاهد الفنون التشكيلية لتدريب الدارسين على ضبط النسب والملامح اما بالنقل عن نماذج تشريحية منحوتة من قبل كبار النحاتين أو أن تكون منقولة عن نماذج تاريخية تشريحية الهدف منها التعلم حيث تقود هذه الطريقة للنقل عن النموذج الحي • اذ يبدأ الدارس بمعرفة ارتكاز العضلات في الرأس والوجه عن ظاهر قلب بعد أن تعرف عليها من خلال الدراسة الاكاديمية • ولا بد للنحات من الالمام بالتشريح الانساني وبخاصة أشكال العضلات السطحية وارتكازاتها وأدمة الجلد والعروق الرئيسة في الرأس وكامل الجسم •

بناء هيكل الجسم :

يعد في قياس نسب جسم الانسان الرأس الوحدة القياسية لمعرفة نسب الجسم وقد اعتمد النحاتون هذه النسبة في الفنون القديمة باحتساب نسبة الرأس $\frac{1}{7\frac{1}{2}}$ أو $\frac{1}{8\frac{1}{2}}$ أو $\frac{1}{9}$ من جسم الانسان وان النسب الاقرب الى الشكل الواقعي هي النسبة من $\frac{1}{7\frac{1}{2}}$ الى نسبة $\frac{1}{8\frac{1}{2}}$ من الجسم في الحالات الرشيقة اذ أنه كلما صغر حجم الرأس بدا الجسم أكثر رشاقة .

وفي كثير من الاحيان لا يتقيد بعض الفنانين بالنسب وبخاصة في الفنون القديمة كالفن الرافدي والفن الافريقي .

ملاحظة :

في الفنون الحديثة يتلاعب بعض النحاتين في عملية تطويل وتقزيم الاعضاء للاستفادة في النواحي التعبيرية ولكن شريطة عدم المساس في اسس البناء النحتي وقواعد التشريح . فالجانب التعبيري لا يعني الغاء البناء النحتي أو اضعافه وكذلك لا يعني الغاء بعض أعضاء الجسم الا في حالات نحت جذع أو تمثال نصفي أو بالتعبير عن جزء من الجسم الانساني .

مثال :

ان إخفاء الأيدي هروباً من التشريح لا يعني ذلك لضرورات التعبير ! واننا نستطيع تمييز النحاتين البارعين من الضعفاء بملاحظة اعتماد بعضهم ثنيات الثياب أو عناصر من الطبيعة لاخفاء الاخطاء التشريحية في أعمالهم .

نسب جسم الانسان البالغ :

يعد الرأس وحدة قياس لمعرفة نسب جسم الانسان بعضها الى بعض فيقسم

جسم الانسان الى ثمانية أجزاء متساوية يكون الرأس هو أحد هذه الاجزاء الثمانية وهي كما يلي :

١ً ــ يبدأ الجزء الاول من أعلى الرأس الى نهاية الذقن .

٢ً ــ يبدأ الجزء الثاني من نهاية الذقن الى حلمات الثدي .

٣ً ــ والجزء الثالث من حلمات الثدي الى أعلى السرة بقليل .

٤ً ــ ويمتد الجزء الرابع من أعلى السرة بقليل الى العانة (المثلث أسفل البطن).

٥ً ــ أما الجزء الخامس فيبدأ من العانة الى منتصف الفخذ .

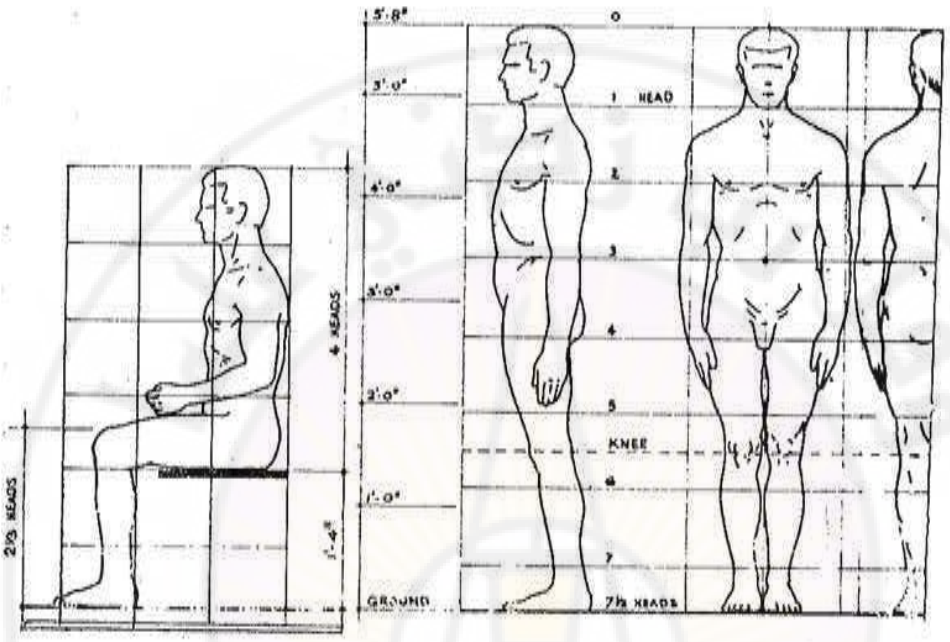
٦ً ــ الجزء السادس من منتصف الفخذ الى الربع الاعلى من الساق أسفل الركبة.

٧ ــ أما الجزء السابع يبدأ من اسفل الركبة في الربع الاعلى الى منتصف الساق.

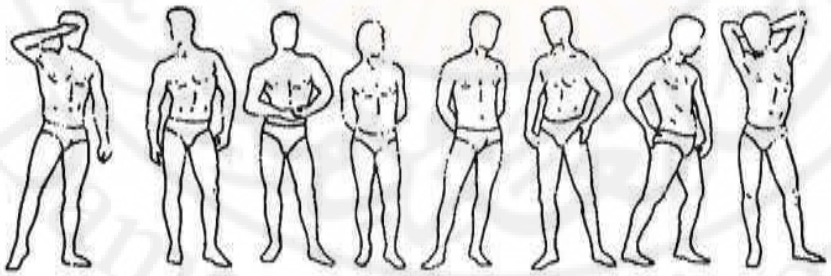
٨ً ــ والجزء الثامن من منتصف الساق الى نهاية القدم الملامس للارض (انظر الى الرسم في الشكل ٩) .

وهناك اختلاف واضح بين جسم الرجل وجسم المرأة (انظر الشكل رقم ١٠) حيث يتميز الرجل بعرض المنكبين . كما يتميز جسم المرأة بسعة الحوض وكبر حجم الاثداء قياسا بالرجل . وكذلك فان رأس المرأة يكون أصغر من رأس الرجل .

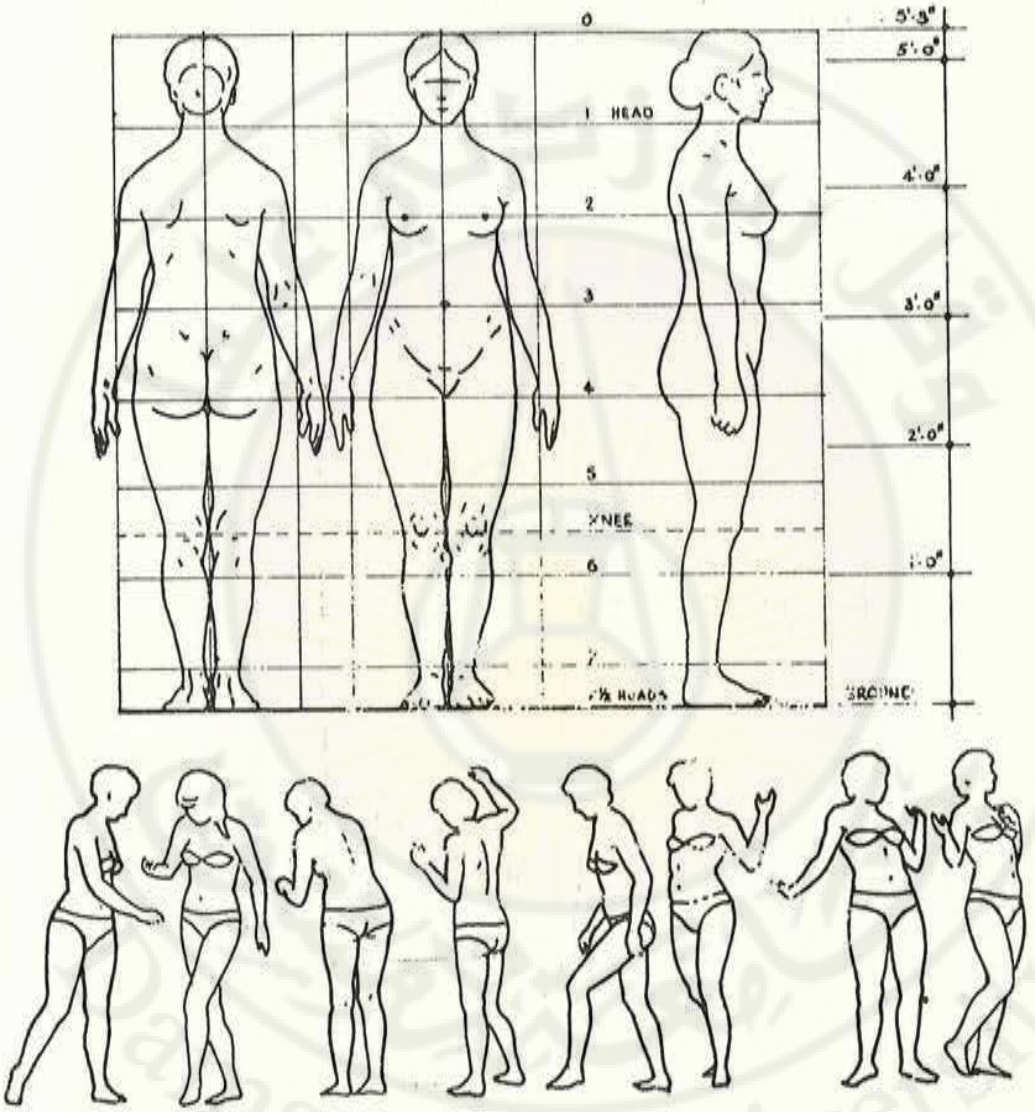
كما تختلف نسب الجسم عند اليافعين والاطفال (انظر الى الشكلين ١١ــ١٢). ويعادل نسب عرض كتف الرجل عرض الرأس ثلاث مرات . وكلما كبر الرأس تقزم الجسم وكلما . صغر مال الجسم الى الرشاقة ولا يوجد من يمتلك هذه النسب المثالية الا القليل من الناس . فيختلف الناس عن بعضهم في الطول والقصر والامتلاء والنحافة والضخامة والهزالة .



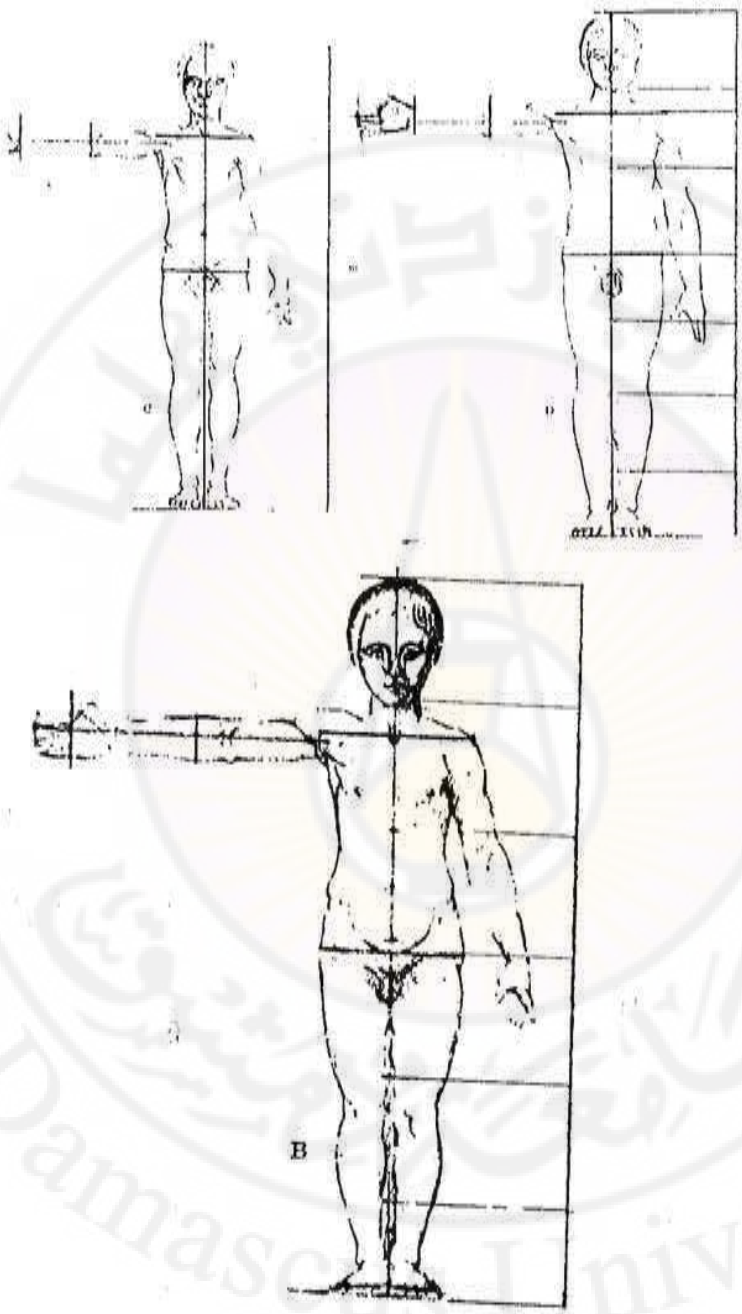
(الشكل ٩) ـ نسب جسم الرجل البالغ



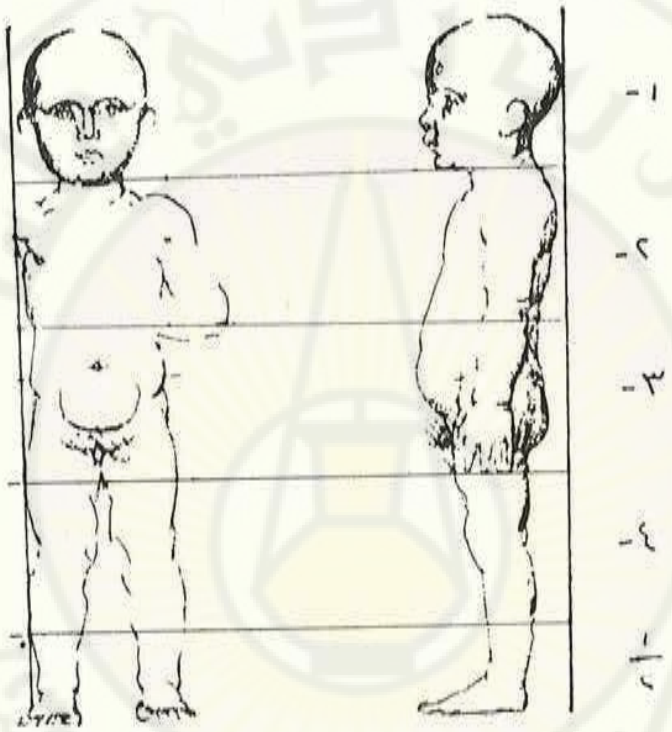
وضعيات مختلفة لجسم الرجل



(الشكل رقم ١٠) نسب جسم المرأة



(شكل ١١) نسب جسم اليافع



(شكل ١٢) نسب جسم الطفـل


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

بناء هيكل الجسم الكامل بالطين

لبناء هيكل الجسم الكامل بالطين لعمل تمثال من المخيلة أو نقلا عن نموذج حي لابد لنا من المرور بمراحل عديدة قبل البدء بالتكتيل وهي :

١ً ــ اعداد مجموعة من الدراسات السريعة أو الرسوم المختزلة للحركةالعامة للشكل (كروكي) شريطة ان تتوافر في هذه الدراسات العناصر الملائمة لعمل تمثال نحتي أي انها يمكن ان تكون قابلة للتنفيذ نحتياً فما كل الوقفات للنموذج أو الحركات صالحة لان تكون تمثالا .

٢ً ــ القيام برسم الخطوط البيانية الدالة على شكل الهيكل المعدني والتي تمثل الرأس ، الصدر ، الحوض . وكذلك الخطوط التي بين الايدي والارجل . حيث تعد هذه الخطوط الدالة بمثابة دراسة أولية (بروفه) (Preuve) لتعيين الحركة ودراستها في الهيكل .

٣ً ــ تحديد الحركة العامة للشكل ونقاط ارتكاز العمل النحتي فان كانت الحركة تقتضي تحريك الرأس وأعلى الجذع وأسفل الجذع . فهذا يعني تثبيت الهيكل على الحامل في نقطة الحوض (انظر الى الشكلين ١٣ــ١٤) وان كان الامر يتعلق بتحريك كامل الجسم كحركة الجري أو حركات الاكروبات فيمكن تمييز مراكز الارتكاز لتكون في نقطة الصدر أو في وسط الجسم وفي مناطق اخرى .

بناء الهيكل الصغير (الدراسة الصغيرة او الاولية) :

الاسكيز (Esquisse)

ويعتمد بناء الدراسة الاولية على مدى إتقاننا لبناء الهيكل الحديدي الحامل

بناء هيكل الجسم الكامل بالأسلاك قبل الإكساء بالطين



(شكل ١٣) يوضح ارتكاز الهيكل في نقطة الحوض



(شكل ١٤) يوضح ارتكاز الهيكل في نقطة الصدر

للشكل الطيني لأنه هو بمثابة تجربة تعطينا امكان تحريك الشكل في الاتجاهات المرغوبة ، والاهم في بناء الهيكل الحديدي وتحديد النسب العامة للجسم الانساني اذا كانت الدراسة السريعة تتعلق بعمل جسم كامل . اذ يجب تحديد موضع الرأس، والصدر والحوض كنقاط رئيسة في بناء الهيكل ، فيتم تركيز الذراعين بوساطة سلك واحد يرتكز على أعلى الصدر حيث يكون هذا السلك (سائباً) أي كاملا يتيح الحركة في كل الاتجاهات. كما يتم تركيز الأرجل أيضا وبسلك واحد في أعلى الحوض ليكون هو الآخر سائباً ، ليسمح لنا أيضا بحرية تحريك الارجل وكما أسلفنا في دراسة الهيكل للجسم الكامل ، نركز الهيكل المصنوع من الاسلاك على حامل نقوم نحن باعداده بوساطة سلك يكون أكثر سماكة .

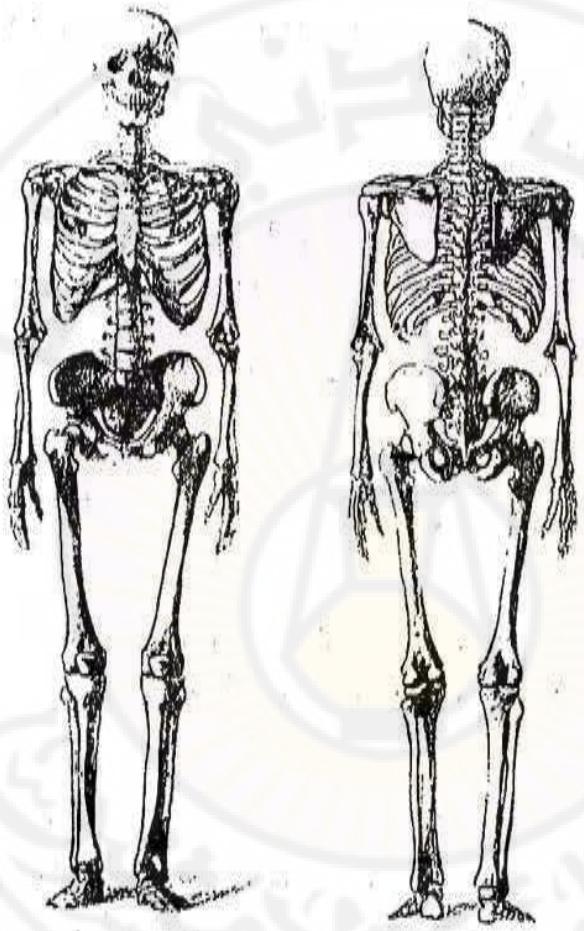
والاسلاك المستخدمة لاغراض الدراسات السريعة (الكروكي) بمادة الطين هي :

١ ــ أسلاك بسماكة ٣مم ــ ٤ ــ مم من النوع المطلي المجلفن بالتوتياء منعاً للصدأ .

٢ ــ اسلاك التربيط وهي عادة من خلائط الحديد ولكنها تتعرض للصدأ بسبب رطوبة الطين وهي بسماكة ١ مم . نقوم بلفها حلزونياً على أسلاك الهيكل منعاً لهبوط الطين .

٣ ــ سلك الحامل ويمكن استخدام سلكين ٣مم أو ٤ مم ولفهما على بعضهما بشكل حلزوني بغرض تقويتها لتجهيز الحامل . فيتم تربيط الهيكل الحديدي بالحامل استعدادا لاكسائه بالطين المحضر لهذه الغاية .

لبناء جسم الانسان استناداً على معرفتنا لاسس تشريح جسم الانسان وارتكاز العضلات على الهيكل العظمي (انظر الشكلين ١٥ ــ ١٦) .



(شكل ١٥) الهيكل العظمي لجسم الانسان



(شكل ١٦) ارتكاز العضلات على الهيكل العظمي للانسان


Damascus University

الفصل الثاني

الجبصين او (الجص)

le Plâtre

تعريف الجبصين :

ويسمى (الجص اللا مائي) (le plâtre) ويستحصل عليه بتكليس (كبريتات الكالسيوم المائيـــة في الدرجة (١٠٠°) مائة من الحرارة وتجري عملية التكليس هذه بغرف واسعة تدعي (أتون الجص) .

فيبنى بالقطع الكبيرة ما حجارة الجص نحو عشر قبب من طول الفرن ، ثـم ترصف الحجارة الصغيرة فوقها وتكدس فوقها الحجارة الناعمة والاتربة .

وتوقد تحت القبب نار تنظم شدتها بحيث لا تتجاوز (١٣٥°) فبعد عشر ساعات أو اثنتي عشرة ساعة تنتهي عملية التكليس فتسحق قطع الجص اللا مائي ،ويحفظ المسحوق من الرطوبة . وهناك طرائق حديثة لأتون الجص وبشكل آلي متطور . حيث يتم سحقه بوساطة مطاحن ليتشكل لنا مسحوق (بودرة) (الجص اللامائي) أو ما نسميه عادة (الجبصين).

خواص الجبصين :

اذا مزج حجم مـــن الجص بحجم مساوية من المـــاء ، حصل عجين من الجص المائي ($So_4\ Ca\ ,\ 2H_2O$) لا يلبث أن يتبلور بشكل إبر متداخلة في جميع الجهات، ويزداد حجمه ، فيقال حينئذ ان (الجص قد تصلّب) ، ولذا يستعمل الجص أيضاً ملاطاً في البناء . وان اضافة الاحماض تجعل تصلبه بطيئا . كما أن المياه الساخنة

تجعله سريعاً ولا يمكن استعمال الجبصين خارجاً في الأماكن المكشوفة لأن ماء المطر يؤثر فيه ويحلله تدريجياً • والجبصين هش يمكن خدشه بالظفر •

استعمالات الجبصين في النحت :

يعد الجبصين من المواد الاساسية والمهمة في عمليات النحت ، وللجبصين قدرة فائقة في عمليات التشكيل السريع • كما له القدرة الفائقة بالتقولب ضمن قوالب من الجص ذاته بعد عمليات العزل • ويمكن التغلب على هشاشة الجبصين بتسليحه بألياف القنب • أو بوساطة القضبان الحديدية المجلفنة • أو بطلائه وبعزله عن عوامل الرطوبة المؤثرة فيه ، وهناك أساليب لاستخدام الجبصين لاستعماله مثل :

١ ــ البناء المباشر بالجبصين أو (التشكيل بالجبصين)•

٢ ــ عمليات سحب العجين الجصي بوساطة (مسحاب) أو (مشط) والمشط أو المسحاب هو دفتان من الخشب مركبتان على بعضهما بشكل حرف (T) ومجهزتان بشفرة تأخذ هيئة الشكل المراد سحبه • ـ

٣ ــ عمليات القولبة ومنها القالب المعدوم والقالب المدروس المجزأ والقالب الدائم المطاطي • والقالب الام ، والقالب الخزفي •

التشكيل بالجبصين

إن عملية التشكيل بالجبصين هي من العمليات المهمة في فن النحت ويستخدم لهذه الغاية الجبصين بطيء التفاعل أو بطيء التجمد ولا يمكن التشكيل المباشر بالجبصين دون عمل هيكل للشكل المراد تنفيذه من قضبان المعادن أو من الشبك الحديدي المجلفن (شبك الدجاج) وكذلك أليـاف القنب أو الجوت • إن التشكيل المباشر يقتضي مهارة وسرعة في التشكيل ومعرفة لطبيعة الجبصين منعاً لهدر كميات منه •

فالاشكال النحتية الحرة تتطلب تغييراً لمواضعها وتركيبها حيث يجد النحات ضالته في العجين الجصي • لاعطاء أشكال غاية في الدقة مما يوفر عليه عمليات التنفيذ بالطين وكذلك عمليات القالب المعدوم (فالنحت المباشر على الجبصين) يختلف عن (التشكيل بالجبصين) حيث يعامل الجبصين الجامد معاملة الحجر الطبيعي • أما البناء أو التشكيل بالجبصين يسمح لنا بعمليات التصحيح والترميم شأنه شأن الطين • اذ يعد الطين مادة تعليمية مطاوعة أما في الدراسات الواقعية فلا غنى لنا عن مادة الطين لما له من قدرات تعبيرية فائقة •

ويعد بعض النحاتين أن الجبصين مادة ميتة ولهذا يقال: (يولد النحت في الطين، ليموت في الجبصين ليبعث من جديد في البرونز)أو في الخامات الصامدة الاخرى وان لهذا القول شيئاً من الصحة لهدف بقاء وديمومة العمل النحتي وابديتـه ، الا أن الجبصين هو بحد ذاته مادة حية قوية التعبير ان أحسن استخدامها من قبل النحات وتعرف على خصائصها ، فكثير من النحاتين الحديثين أمثال النحـات الانكليزي (هنري مور) يستخدم التشكيل المباشر في الجبصين لانجاز أعمال النحتية قبل أن يحولها الى خامات آبديـة •


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الباب الثاني

القولبـة

الفصل الاول : القالب الهالك

الفصل الثاني : القالب المدروس

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الاول

القولبـــة

تعريف القولبة :

هي عملية اعداد (طبعة) الشكل نحتي سواء أكان نحتـاً بارزا أم مجسما ، والفائدة من هذه الطبعة هي إعادة صب مادة الجبصين عوضاً عن تمثال الطين الذي قمنا بتفريغه من الطبعة لتعطينا نسخة جصية أكثر جودة وتحملاً لعوامل الطبيعة . وان أقدم القوالب في العالم ما وجد في مدينة ماري تل الحرير على شاطىء الفرات قرب دير الزور ، والقوالب التي وجدت في المقابر الفرعونية في مصر .

انواع القوالب :

هناك نوعان للقوالب :

١ ــ القالب الهالك . أو القالب المعدوم .

٢ ــ القالب المدروس ويستخدم القالب الهالك لانتاج نسخة واحدة فقط ، وان القالب المدروس فمنه القالب المدروس المجـزأ ، والقالـب الخزفي والقالب المدروس المطاطي . ويكون عادةً قالباً انتاجياً وهناك أيضا القالـب الام الذي يستخدم في انتاج القوالب المدروسة في الصناعات الخزفية .

القالب الهالك (القالب المعدوم)

وسمي قالباً هالكاً لاننا نقوم بالتضحية فيه وتحطيمه لحساب النسخة الجصية فنتلفه بوساطة الازاميل وبالتدريج وهناك عدة طرائق لصناعة القالب الهالك أو المعـدوم .

١ ــ القالب المعدوم بطريقة الرقائق المعدنية (التنك).

٢ ــ القالب المعدوم بطريقة الشرائح الطينية .

٣ ــ القالب المعدوم بطريقة الخيط الفولاذي .

٤ ــ القالب المعدوم بطريقة الطباعة الطينية .

القالب المعدوم بطريقة الرقائق المعدنية (التنك) :

لنأخذ مثالا : تمثالاً من الطين على (شكل رأس) ونعده للصب لتحويله من الطين الى الجبصين . وكما نعلم ان النحت الواقعي يتطلب منا عناية فائقة عنـد عمليات الصب تحاشياً لحصول تحويرات فيه وبخاصة في ملامح الوجه . ولتنفيذ هذه العملية لابد من المرور بالمراحل والخطوات التالية :

١ ــ الخطوة الاولى :

١ ــ نبدأ برسم خطوط احداثية على شكل أخاديد خفيفة لتعيين مسار رصف الرقائق المعدنية الهدف منها تقسيم أجزاء القالب ويجب هنا مراعاة أن تكون هناك قطعة حاملة وقطعة محمولة وألا تتعدى قطع التصالب عن ثلاثة أجزاء :

آ) قطعة كبيرة وتشمل (الماسك) قناع الوجه .

ب) قطعة متوسطة وتشمل قذال* الرأس والرقبة .

جـ) قطعة في الثلث الاعلى والخلف تشمل جزءا من قحف الجمجمة من الخلف والاعلى .

٢ ـ نبدأ بصف التنك عموديا على الرأس منصفين إياه من الجانبين لحصر قناع الوجه ويجب ان تتوافر في عمليات الرصف الامور التالية :

آ) عدد وجود جوانف جانبية أثناء عمليات الرصف نتيجة الخروج عن الخطوط المرسومة .

ب) عدم وجود نتوءات في أعلى وقمة التنك المرصوف بحيث لو أمررنا أداة نحت او حتى اصابعنا نلاحظ أن الخط الخارجي للتنك المرصوف يبدو وكأنه خط واحد .

جـ) يجب ان يكون ارتفاع التنك المرصوف والمغروز في جسم التمثال الطيني بعرض واحد في الاماكن كافة .

د) يجب ان تكون قطع التنك رقيقة ونظيفة وغير معوجة وأن يستخدم مقص تنك من النوع الجيد للسيطرة والتحكم بأشكال القطع حسب حاجتها ، كما يجب تحاشي استخدام القطع الصدئة . ويجب غرز الرقائق في تمثال الطين بحدود ١سم وحسب الحاجة ان الهدف من هذا التقسيم هو عدم تعريض تفاصيل الوجه لأي نوع من الرتوش بعد لحام قطع القالب . كما يضمن لنا هذا الجزء المحدب والكامل عملية القوة للنسخة الجصية . كما أن وجود فراغات بين قطع التنك والمرصوفة بشكل سيء سيعرضنا لمشكلة التصاق قطع القالب مع بعضها بعد فكه عن الطين .

٢ ـ الخطوة الثانية :

وتتمثل هذه الخطوة باعداد الخلطة الجصية وبها نحصل على العجين الجصي باستعمال العديد من الادوات (انظر الشكل ١٧) :

---

* القذال : ما بين الاذنين من مؤخرة الراس . ج قذل واقذله .



(شكل ١٧) مـدد وأدوات القولبـة

١ ــ نملأ وعاءً من البلاستيك بنسبه ٢/٣ من حجمه بالماء وهذا يتناسب مع حجم الخلطة المرغوبة .

٢ ــ نقوم بعملية اختبار عينة من الجبصين قبل البدء بعمليات الصب (حرصاً على سلامة النسخة وعدم ضياع جهود أشهر عديدة من العمل المضني بلحظات فيما لو كان الجبصين فاسداً) كأن يكون مثلا : سريع التفاعل بسبب خلل في عمليات طبخه أو كأن يكون قديماً اذ انه تعرض للرطوبة . ويجب اختبار عينة صغيرة ضمن نصف كرة مطاطية للتأكد من صلاحية الجبصين لعمليات الصب . اذ يجب أيضاً اختيار الجبصين الناعم . والنقي من النوع المختار لعمليات الصب وذلك حرصاً على دخول العجين الجصي في ادق المسامات والتفاصيل .

٣ ــ نبدأ برش الجبصين على سائر نواحي الوعاء المحلول بالماء (بعد أن نقوم بتحريكه في الكيس بيدنا) ونستمر بعملية الرش حتى تصل نسبة الجبصين بقدر نسبة الماء . ونتركه حتى تمتص ذرات الجبص كافة الماء اللازم لها .

٤ ــ نحرك الخلطة الجصية باليد اذا كان لدينا قفاز مطاطي اذ نحركه بوساطة الخلاط وبطريقة نخلص فيها الجبصين من فقاعات الهواء . ومن الشوائب التي تطفوا على السطح .

٥ ــ تترك الخلطة ترقد لمدة دقيقة لنسمح للفقاعات الهوائية بالخروج على السطح حيث يبدأ الجبص بالتفاعل والمقصود بكلمة تفاعل هنا هو (استرداد الجبصين للماء) فنقوم بتحريكه ثانية لنبدأ بعملية الصب .

٣ ــ الخطوة الثالثة :

وتتلخص هذه الخطوة في عملية صب القالب الهالك :

١ ــ يجب أثناء تحضير الخلطة الاولى في القالب الهالك ان نلجأ لتمييزها عن غيرها لكونها الخلطة التي ستلامس سطح التمثال الطيني ، وتشكل الطبقة الأقرب اليها وهي الخلطة المهمة ، فنلجأ بذلك لتلوينها بوساطة (النيلة) أو بوساطة الحبر

الازرق • والهدف من ذلك أيضا حماية وجه التمثال الجصي أثناء عملية اتلاف القالب بالازميل ، فعندما نصل الى الطبقة الزرقاء فاننا نتأنى بشكل اكثر حذرا لعدم إيذاء النسخة الجصية وتسمى هذه الطبقة من القالب وهي الخلطة الاولى زرقاء اللون (طبقة الحذر)•

٢ ــ نقوم برش العجين الجصي بوساطة اليد بشكل متجانس على أن يتخلل الفجوات كافة في النسخة الطينية ويغطي الاجزاء كافة ونستمر في هذه العملية حتى تصل هذه الطبقة اذا كان التمثال في المقياس الطبيعي الى حدود (١ سم)•

٣ ــ نجهز الخلطة الثانية بالطريقة نفسها ونقوم ببناء القالب الهالك بالاسلوب نفسه ويجب مراعاة ما يلي :

١ً ــ عدم تسليح قطع القالب الهالك لان هذا سيشكل عائقا لنا عند اتلاف قطع القالب لتخليص النسخة الجصية •

٢ً ــ أن تكون قطع القالب بسماكة واحدة في كل الاتجاهات •

نصائح :

١ ــ يستحسن عند رش الخلطة الاولى الزرقاء أن تكون العجينة رائبة (غير سميكة) لتسهيل دخولها الفجوات الصغيرة ولعدم تشكيل فقاعات هوائية•

٢ ــ يستحسن رش الماء على القالب بين كل جبلة والاخرى تسهيلاً لتماسك الجص •

٣ ــ يجب المحافظة على خشونة سطح الخلطات المرشوشة لتسهيل تماسكها مع بعضها بعضا وكذلك تسهل علينا عملية إتلاف القالب بالازميل والمطرقة لاحقا•

٤ ــ عند عمليات الرش يجب توخي الحذر بعدم تلويث المكان بتغطية الجدران

والأرض بورق الجرائد . وكذلك ارتداء نظارات عمل واقية لحماية العيون .

٥ ـ يجب أن يكون اتجاه باطن اليد التي ترش الجبص باتجاه الوعاء وظهرها باتجاه التمثال وبشكل سريع تحاشيا لتجمد العجين أثناء عمليات الصب.

٦ ـ على عامل الصب أن يترك مسافة ½ سم من قطع التنك (السياج المرصوف) بعد انجاز القالب الهالك تسهيلا لشدها بوساطة البنسة أو (الكماشة) . كما يجب عدم نزع قطع التنك هذه الا بعد أن تتأكد من تفاعل الجبصين أي انه بعد أن يسخن الجبصين ويبرد ثانية.

٤ ـ الخطوة الرابعة :

وتتلخص هذه العملية في فك القالب الهالك :

١ ـ نقوم بسحب الرقائق المعدنية بوساطة كماشة أو (بنسة) وفي حال تعذر سحب التنك نبدأ بازاحة الجبص الذي يكون عائقا لذلك . وقد يكون السبب أيضا ثقل وزن قطع القالب اذا كان حجم القالب كبيرا . والذي ازداد وزنا بسبب تشربه للماء الموجود في الطين أيضا وفي حال تعسر الامر نلجأ لفرز أزاميل مشطوفة ورقيقة أو مساحيف بين الفجوات التي نزعنا منها لتونا رقائق التنك ونقوم بسكب الماء فيها تسهيلا لفك قطع القالب عن بعضها بعضا .

٢ ـ بعد الانتهاء من ازالة الرقائق جميعها نبدأ بازاحة الجزء الاصغر من القالب والموجود في اعلى الرأس وخلفه ونبدأ بعملية تفريغ الطين بالتدرج بوساطة أدوات التفريغ وهي أدوات خشبية مجهزة بأسلاك فولاذية قوية من أطرافها وقد نلجأ أيضا لبعض الازاميل المشطوفة والمشاحيف في عمليات التفريغ هذه . (انظر لأدوات التفريغ في الشكل رقم ٥) .

٥ ـ الخطوة الخامسة :

وتتلخص هذه المرحلة في عملية إنجاز الطبعة للقالب الهالك لحصول على طبعة

ايجابية • وهذه العملية في النحت لا تختلف عن العمليـة نفسـها في التصويـر الفوتوغرافي • والفرق انه في التصوير كان يحل اللون الابيض مكان اللون الاسود والعكس ، أما في النحت فهو أن يحل السطح النافر مكان السطح الغائر •

ولا بد من اتباع الخطوات التاليـة :

١ً ــ بعد أن تجف الطبقة السلبية والمكونة من أجزاء القالب الهالك • جفافاً تاماً إما بتركها تتعرض لأشـعة الشمس وان دعت الضرورة أن يتسـلط اشـعاع حراري في الحالات العاجلة والسريعة • أو أن تتركها لتجف وحدها • نقوم بعزلهـا بوساطة (الكاماليكا) المحلولة بالكحول الازرق • وندهنها بوساطة فرشاة عريضة لتشكل طبقة عازلة ملساء •

٢ً ــ نقوم يدهن الأجزاء المطلية بالكاماليكا ، بالزيت المعدني أو زيت بذر الكتان أو أي نوع من الزيوت وذلك بطبقة خفيفة جدا •

٣ ــ بعد تجهيز العجينة الجصية نقوم بعمل الطبعة في اجزاء القالب المجمعـة مع بعضها أو بعملها في كل قطعة على حدة شريطة أن نحافظ على حواف أجـزاء القالب نظيفة حرصاً على حسن تطابقها لان قطع الجبصين السائلة على الحواف ستشكل خطرا في عدم تطابع أجزاء القالب والى تحوير الشـكل النحتي ، ممـا سيضطرنا لعملية رتوش وتشذيب أو ربما الى تحـوير الشكل مما يؤدي لفشـله ويضطرنا لإعادته من جديد على الطـين •

٤ ــ يجب بعد وضع الطبقة الاولى من الطبعة الجصية نقوم بتسليح الطبقة الثانية منها بوساطة ألياف القنب وبشكل تتحاشى فيه ظهور الالياف على اطراف القطع ، أو ان تكون قريبة من السطح •

٥ ــ نبدأ بجمع قطع القالب الهالك مع الطبقة الجصية لكامل الرأس ونجمعها مع بعضها بوساطة رباطات من الجبص والقنب متأكدين من حسن تطابق بعضها مع بعض من الداخل •

٦ ــ نصب روبة جصية في داخل جوف القالب الملبب لتتخلل سائر الفجوات. وتتركها للتفاعل وتجف . ثم نبدأ بوضع عُصابات رابطة من الليف والجص من الداخل لربط قطع الطبعة بعضها ببعض بشكل يوحي للمشاهد وكأن الطبعة قطعة واحدة من الداخل . ثم يترك حتى يتفاعل ويجف .

نصائح :

١ ــ عند عملية الطبعة الجصية يجب أن تكون جميعاً بسماكة واحدة وان تكون خشنة نسبياً لان الخشونة تؤدي الى تقويتها من الداخل .

٢ ــ تحاشي ظهور ألياف على سطح النسخة الجصية بعدم تسليح الطبقة الأولى من الطبعة الايجابية (النسخة الجصية).

٣ ــ عند تصنيع القالب الهالك وتسليحه خارجياً يراعى امكان وضعه على الارض بشكل مستوٍ يسهل علينا عملية تشكيل الطبعة . يوضع ركائز مستوية مع الارض .

٤ ــ الابتعاد عن وضع المورينات الخشبية السميكة ودفنها في باطن القالب فان تمدد الخشب وتقلصه يؤديان الى تفلع الاجزاء وتمحورها . ويستحسن استخدام القضبان الحديدية خارجيا كما تستخدم المورينات الخشبية خارجيا في حالات القوالب الطويلة والرقيقة .

٦ــ الخطوة السادسة :

أو اهلاك القاب : أو تخليص الطبعة الايجابية نسخة التمثال من القالب الهالك . وهي عملية غاية في الدقة والحذر وبخاصة عند اهلاكنا لقوالب التماثيل الواقعية فهناك كثير من الاجزاء البارزة فيها كالاذان والانف والاصابع وبعض الثنيات في الثياب تتطلب أثناء عملية اتلاف القالب « إزالة الطبعة الايجابية منها بالتدريج ، والتأني وبوساطة الازميل والمطرقة » اذ لا بد من وقوع بعض الامور

المؤسفة كأن يقصم الانف مثلاً أو أن تطير قطعة من الاذان . وهذا ما يحصل مع بعض المبتدئين وهذا لا يدعو للقلق أو الخوف . في هذه الحالة اذا كان الامر يتعلق بتمثال شخصي يمكن العودة الى رتوش العمل بعد تحرير الطبعة الايجابية بوساطة الجبصين .

وبعد تحرير النسخة الجصية هذه . لابد من اتخاذ الخطوات اللازمة تبعاً للحالة التي آلت اليها هذه النسخة من الرتوش أو اعادة الاجزاء الى مواضعها في التمثال بالتشذيب والرتوش اللازمين .

٧ ـ الخطوة السابعة :

وتتلخص في عملية التشذيب والرتوش : وتتم هذه العملية كما يلي :

١ ـ تشذيب حواف قطع القالب من الجذاذات الجصية المرسومة على شكل خطوط على سطح التمثال .

٢ ـ اعادة لحام الاجزاء التي تطايرت أثناء اهلاك القالب .

٣ ـ ملء الفراغات التي تركتها فقاعات الهواء ان وجدت .

٤ ـ إعادة بناء الاجزاء المفقودة أثناء عمليات فك القالب واهلاكه .

نصائح :

١ ـ يجب رش المكان المراد رتوشته بالماء قبل عملية الرتوش .

٢ ـ يجب أن يكون الجبصين رائباً بشكل يحتل الفجوات الصغيرة في حال وجود فقاعات (فراغات) على وجه العمل .

٣ ـ من أجل رأب الصدوع اذا كانت الاجزاء موجودة نلجأ للحامها بوساطة مواد

لاصقة مثل (السيكوتين) • وبعدها نقوم بوترشها بوساطة الجبصين ، وبخاصة للجبصين الجاف •

٤ ــ في حال وجود فوارق في ألوان الجص بين النسخة والرتوش يمكننا توحيد اللون بوساطة طبعة من دهان البلاستيك الممدد بالماء لتوحيد السطح • اذا رغبنا باللون الابيض للشكل • ويمكننا التغلب على هذه الظاهرة باستخدام ألوان أخرى • كالتلوين المعدني وله طرائق وأساليب •

٢ ــ القالب المعدوم بطريقة الشرائح الطينية :

ونستخدم في هذه الطريقة الخطوات نفسها في طريقة القالب المعدوم برقائق التنك ويختلف الامر فقط في اعداد الشرائح الطينية •

ونلجأ لهذه الطريقة في حال عدم توافر الرقائق المعدنية • أو اذا أردنا صناعة قالب هالك أكثر دقة ومؤلف من عدة أجزاء تتعدى ثلاث قطع • وربما نستخدم هذه الطريقة لاعداد قوالب مدروسة أو قوالب هالكة للخزف أحيانا • وان إعداد القالب بهذه الطريقة يقتضي من الدقة والحذر الزائدين ولاعداد القالب بطريقة الشرائح لابد من اتباع الخطوات التالية :

١ ــ الخطوة الاولى :

وهي تحضير الرقائق الطينية :

١ ــ نحضر كرة من الطين النظيف الخالي من الشوائب • نمده على قماشه مبللة (ندية) بوساطة رابوق من الخشب على طاولة رخامية كما يرق عجين الحلويات • تبعاً للسماكة المرغوبة •

٢ ــ نقسم الطين المرقوق الى شرائح طولانية وبعرض واحد لا يقل عن ٥ سم اذا كان التمثال بحجم طبيعي •

٣ ــ نبدأ بقسم التمثال اذا كان على شكل رأس الى الاقسام نفسها التي أعددناها في طريقة الرقائق المعدنية • ويجب ان يتوفر في الشرائح الطينية ما يلي:

آ ــ يجب أن تكون بسماكة واحدة وغير متعرجة السطح ومدعمة بدعائم طينيـــة •

ب ــ أن تكون ملحومة ببعضها بشكل جيد وذات ارتفاع واحد •

٤ ــ نقوم بتغطية الاجزاء التي يأتي صبها فيما بعد بغطاء من النايلون منعاً لتلوثها بالجبص أثناء عمليات صب الاجزاء الجاهزة للصب • حيث نبدأ بعملية صب الجزء الاول بكل حذر وعناية ، حتى يتساوى سطح الجص مع نهاية الشرائح•

٥ ــ نزيل الشريحة الطينية بعد أن يتفاعل الجبص ويبرد لتظهر لدينا قطعة مـــن القالب ولكنها غـــير منتظمة •

٦ ــ نهذب أطراف القطعة بوساطة مبشرة او بوساطة نسلة من منشار حديد حتى نحصل على شكل هندسي صقيل •

٧ ــ نقوم بتحديد الجزء الثاني للقطعة لتكون بجوار القطعة المنفذة بوضع سياج من الشرائح الطينية مجددا حيث تعزل الجهة الملامسة للقطعة بوساطة عازل من الزيت أو من الصابون لمنفذها بالطريقة نفسها • حتى نصل الى اعداد أجزاء القالب كافة •

٢ ــ الخطوة الثانية :

وتتمثل في عملية ضم أجزاء القالب وتتم عملية الضم هذه بطريقتين •

آ ــ الطريقة الاولى هي صناعة حاضن لاجزاء القالب اما حاضن جزئي ، أو حاضن كلي •

ب ـ الطريقة الثانية ربط أجزاء القالب بوساطة أقفال معدنية على شكل حلقات تربط الاجزاء فيما بينها .

ويجب أن يبتعد معد القالب الهالك هذا عن الزوايا الحادة (les Coniques) كما يمكن استخدامه كقالب مدروس ولكن ليس بالدقة نفسها للقالب المدروس المجزأ أو المطاطي .

٣ ـ الخطوة الثالثة :

وهي عملية فك القالب وعملية الفك لقالب شرائح الطين هي أسهل من عملية فك القالب الهالك بالرقائق بسبب دراسة أجزاء القالب وتهذيبها وهي على الطين حيث يمكن الحصول على النسخة الطينية للتمثال دون ان تتعرض للعطب أحيانا كما هو الحال في الاشكال الهندسية وملساء السطوح .

نصائح :

١ ـ عند صناعة الشرائح يجب أن تكون الطينية غير جافة ولا لينة تلتصق بالاصابع .

٢ ـ يجب العناية بصقل الشريحة لتحاشي عمليات الرتوش بعد صب كل جزء .

٣ ـ عند صعوبة نزع القطع باليد نقوم بالاستعانة بوساطة حرف المشحاف أو بوساطة ازميل مشطوف ، وان تعسر الامر نلجأ لسكب الماء ليتخلل بين الطبعة والنسخة الطينية .

٤ ـ يراعى في أثناء اعداد القالب أن يكون السطح الخارجي أملساً متساوي السطوح بعيدا عن الزوايا الحرجة (Les Coniques) في حال وجود حاضن .

٥ ـ نقوم بتنظيف القالب من الداخل بالماء ونجففه ونعزله بالكاماليكا كما هو الحال في القالب الهالك بالرقائق المعدنية .

٣ ـ القالب المصنوع بطريقة الخيط الفولاذي :

ونلجأ لهذه الطريقة في الحالات الضرورية والنادرة وبسبب عدم وجود مواد عازلة أو لعدم توافر شرائح الطين أو عدم توافر الرقائق المعدنية .

الطريقـة :

١ ـ بعد تحضير العجين الجصي ذي القوام الرائب وبخاصة اذا كان الشكل على هيئة رأس تمثال . فنرش بطريقة القالب الهالك الجص نفسها على جميع أجزاء التمثال حيث يغطي الجص كامل العمل .

٢ ـ عندما يصل الجص الى مرحلة ما قبل التجمد قليلا نأخذ سلكا من الفولاذ بطول ٥٠ سم ذا منكتين من الطرفين فنقوم بقطع التمثال مع القالب في الاجزاء التي نرغبها . ونترك العمل حتى يتفاعل الجبصين ويبرد .

٣ ـ تأخذ اجزاء القالب المملوءة بالطين ونقوم بتفريغها من الطين . لنحصل على أجزاء القالب المفرغ . والذي نقوم بغسله بالماء الجاري لنعيد القطع الى مواقعها من جديد .

٤ ـ نقوم بعمليات العزل من الداخل بالكاماليكا بعد جفاف العمل . وتستخدم هذه الطريقة عادة من الاشكال الصغيرة ، وفي الاشكال الكبيرة غير مضمونة النتائج لأن هذه الطريقة لايستخدم فيها التسليح الخارجي ولا يمكننا استخدام التسليح الخارجي . الا أننا لا نستطيع بسبب السرعة الفائقة ببناء القالب لقصّه بالسلك قبل التجمد التحكم بالسماكات لذا يستحسن استخدام هذه الطريقة في الحالات الاضطرارية وفي عدم توافر امكانات صناعة القالب بالرقائق المعدنية أو الشرائح الطينية .

الفصل الثاني

القـــالب المدروس

« القالب الدائم او القالب الانتاجي »

وهناك عدة اشكال للقالب الدائم او ما يسمى القالب الانتاجي • أو المدروس• وذلك تبعاً للوظائف الصناعية التي يقوم بها اما لانتاج التماثيل بنسخ متكررة أو لانتاج نسخ من الطبعات الطينية كما هو الحال في الخزف• وتبعاً للخامات المستخدمة فيه ينقســم الى :

١ ــ القالب الدائم المجزأ الجصي •

٢ ــ القالب الدائم بالمطاط الخام •

٣ ــ القالب الدائم بالاليستومير •

٤ ــ القالب الدائم بالسيليكون •

٥ ــ القالب الدائم بالبوليستير •

٦ ــ القالب الدائم بالغراء الحيواني •

١ ــ القالب الدائم المجزأ الجصي :

ويتصف هذا النوع من القوالب أن جميع أجزائه بما فيها الحاضن هي مصنعة من الجبصين وغالبا ما يستخدم هذا النوع من القوالب لانتاج المشغولات الخزفية المعقدة مع اختلاف بسيط عن القالب المجزأ للمنحوتات وهذه الطريقة هي أقــدم

عمليات القولبة • وهناك طريقتان لصناعة القالب الدائم المجزأ ونستخدم طرائق مختلفة لتعشيق أجزاء القالب بعضها ببعض فهناك أسلوب تركيب القطع بشكل مشطوف أو أن يتعشق بعضها ببعض بشكل شاقولي أو مائل قليلا • كما يصنع القالب الأم بطريقة القالب المجزأ نفسها ويستخدم في صناعة القوالب الخزفية الانتاجية نتيجة لدقتها قياساً بالطرائق الاخرى •

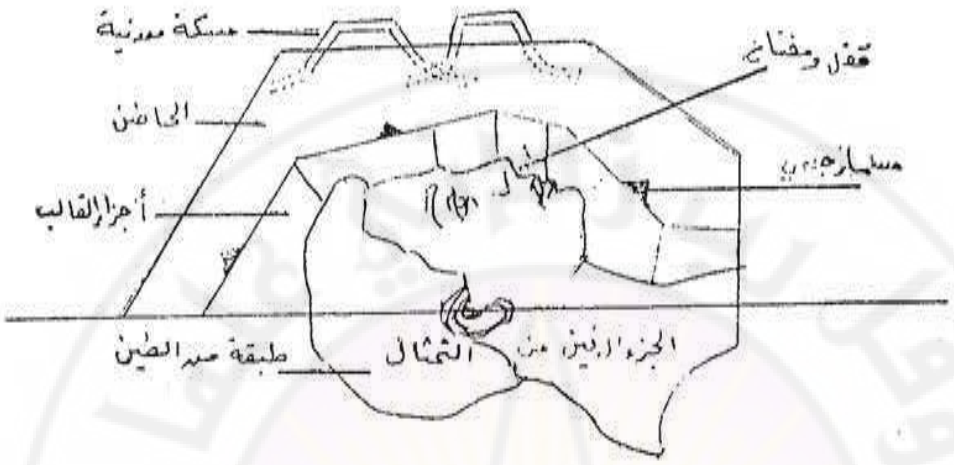
ولإنجاز القالب الدائم المجزأ لتمثال واقعي لرأس لابد من اتخاذ الخطوات التالية :

١ ـ الخطوة الاولى :

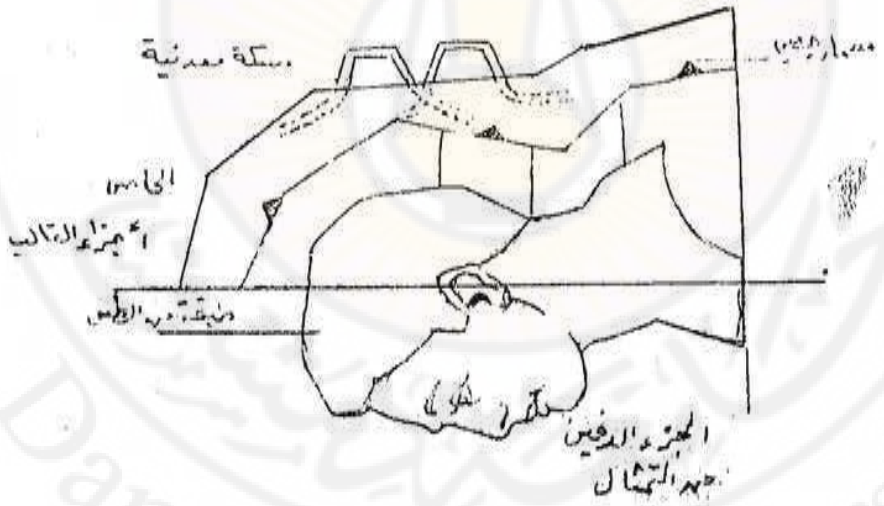
يجب علينا ان نصنع التمثال بوضعيته مستلقياً على ظهره على طاولة متينة من الرخام أو الخشب أو المعدن • (انظر الشكل ١٨) ثم نترك نصف التمثال الامامي مكشوفا وكأنه قد قسم الى نصفين متساويين فيكون التمثال في هذه الحال نصفه ظاهر للاعلى والنصف الثاني يبقى مدفونا بالطين ويجب أن يكون الطين متوسط اللدونة ويشكل اطاراً بعرض ١٠سم مزودا بسياج من الطين يمنع من انسياح الجبصين أثناء تصنيع اجزاء القالب عند هذه المرحلة يكون التمثال في نصفه الاعلى والمكشوف جاهزا لتصنيع أجزاء القالب •

١ ـ نقوم بدراسة الجزء الظاهر من التمثال دراسة نوضح فيها مسار واحداثيات الخطوط والزوايا الحرجة التي يمكننا على هديها صناعة أجزاء القالب • ونستخدم قلم رصاص رفيعا لتحديد مسارات هذه الخطوط التي ستحدد أجزاء القالب •

٢ ـ نبدأ باعداد شرائح من الطين بوساطة رابوق خشبي كالذي نصنع فيه الحلوى ، ونبني بهذه الشرائح والتي لا يزيد عرضها على ٨سم لبناء جدار يحدد شكل الجزء المراد صبه بالجبصين •



- ١ -



- ٢ -

(شكل ١٨) مراحل صناعة القالب المجزأ المدروس

٣ ــ نبدأ باعداد جبلة جصية ضمن بوتقة أو وعاء مطاطي يتناسب حجما مع حجم الخلطة المرغوبة بعد ان نكون قد عزلنا سطح التمثال .

٤ ــ بعد تجهيز العجين الجصي نقوم بسكبه ضمن الحيز المسيج والمعزول بالشرائح الطينية ونتركه حتى يتفاعل فيسخن ويبرد .

٥ ــ نقوم بمحاولة لازاحة القطعة التي قمنا بصبها لفصلها عن سطح التمثال وفي وفي حال تعسر عملية الخلع نقوم بسكب الماء ليتسرب بين القطعة وبين التمثال.

٦ ــ بعد نزع القطعة نقوم بتهذيب اطرافها بوساطة مبشرة جبصين أو بوساطة نسلة منشار حديد فنعطي القطعة أو (الجزء) شكله المهندم النهائي .

٧ ــ نعيد القطعة بعد أن نقوم بعزل جوانبها لنبدأ بتصنيع قطعة مجاورة مستفيدين من احد جوانب القطعة المصقولة بشكل جيد . لتكون أحد أضلاع السياج الطيني الذي سنقيمه لصب القطعة المجاورة .

٣ ــ الخطوة الثالثة :

بعد انجاز سائر أجزاء القالب والتي تكون حجومها مختلفة في الشكل تبعاً لما تقتضيه فراغات وبروزات التمثال المقولب نكون قد وصلنا الى الهيئة العامة لمجموع أجزاء القالب والتي تكون سطحاً واحدا مستمرا ويجب ان تتوافر في هذه الهيئة أو الشكل العام لمجموع الاجزاء ما يلي :

١ ــ يجب أن يكون سطح هذه القطع بمجموعه صقيلاً أملس خاليا من الزوايا الحادة .

٢ ــ ان يجهز بمفاتيح وهي فراغات على شكل حفر نصف دائرية أو مثلثة الشكل (هرمية) محفورة بشكل هرمي على السطح .

٣ ــ نقوم بترقيم القطع بحفر هذه الارقام بوساطة رأس حاد حسب تسلسلها .

٤ ـ الخطوة الرابعة :

بعد الانتهاء من تصنيع الشكل الاخير للاجزاء ونقوم بحفر المفاتيح عليها ونرقمها • نبدأ بعزل سطحها الخارجي بدهنه بوساطة فرشاة عريضة بمادة عازلة مثل (زيت بزر الكتان) • ويفضل العزل (بالشميرة)

الشميرة : هي خلطة من برش الصابون والزيت النباتي بعد تسخينها على النار قليلا لتشكل لنا مستحلبا يمكن استخدامه كعازل ، كما يمكن استخدام الصابون المعجون وهو الصابون الاسود

لنعد سياجا سياجاً من الطين بارتفاع ١٠ سم وبسماكة ٢ سم مدعما بدعائم طينية لنقوم بتصنيع الحاضن ويجب أن يكون السياج متيناً مانعاً لتسرب العجين الجصي من الحواف •

٥ ـ الخطوة الخامسة :

نجهز الخلطة الجصية ، ونصب العجين الجصي على جميع الجزء الظاهر لسطح الاجزاء ليغطي الاجزاء كافة بالتساوي وبسماكة واحدة ، ونبدأ بتهذيب الحاضن من الخارج بعد تفاعل الجبصين بالطريقة نفسها التي صنعنا فيها الاجزاء الصغيرة لاعطائه شكلاً هندسياً منتظما مع تصنيع قبضات معدنية أو خشبية تساعد على حمل الحاضن اذا كان وزنه ثقيلا بخاصة في القوالب المجزأة كبيرة الحجم ، بحيث يسمح لنا شكل الحاضن وضع القالب المجزأ في الرفوف في المشغل كما يسهل علينا شكله عمليات تصنيع التماثيل •

في هذه الحالة نكون قد انجزنا نصف القالب المجزأ ولانجاز النصف الثاني، نقوم بقلب القالب والنسخة معا ليكون الجزء المدفون في الطين الى الاعلى وظاهر الحاضن الى الاسفل ، لنبدأ بتصنيع أجزاء قالب الظهر متبعين الخطوات نفسها • بعد أن ننظف ونهذب خواف الحاضن والقالب تهذيبا جيدا ، كما نحفر مفاتيح في الجوانب منعا لانزياح نصف القالب المنجز مع النصف الثاني الذي نقوم بتصنيعه •

نصـائح :

١ ــ يجب اتقان صقل القطع بشكل جيد • والاستغناء عن القطع التي تتعرض للكسر باعادة صنعها مرة ثانية •

٢ ــ في حال وجود الزوايا المعقدة يمكننا اللجوء الى ما يسمى (القفل والمفتاح) وهو يمكن أن نصنع قطعاً مركبة فوق بعضها بعضا يربط بينها أقفال ومفاتيح بشكل تسمح بانزياح القطع عن بعضها بعضا ويمكن الاستعانة في حال كون الامر معقد بملء التجويف المعقد بمادة المطاط • أو السيليكون • للتخلص من الزاوية الحرجة لنبدأ بتصنيع الجزء المطلوب في القالب •

٣ ــ ان عمليات العزل الجيد توفر على عامل الصب جهدا كبيرا كما ان عمليات اختيار الجبصين قبل البدء بالصب توفر عليه عدم الوقوع في فشل عمليات الصب ، والادوات الجيدة تفيد الايدي الماهرة في عمليات صب القالب المجزأ•

٤ ــ يجب ترك فتحه في القالب تسمح عبر اليد بعمليات اللحام في جوف النسخة للحام الاجزاء مع بعضها من الداخل •

صناعة القالب الدائم بالمطاط الخام :

يستخرج المطاط الخام من أشجار المطاط في البلاد الحارة وبخاصة افريقيا • ويستخدم في حالاته السائلة كمستحلب أبيض اللون يتجمد لمجرد تعرضه للهـواء البرهة من الزمن ، ويسمى المطاط الخام تجارياً (البوسطن) ويستخدمه النحاتون والمزخرفون لتصنيع قوالب دائمـة •

وإن هـذا النوع من القوالب لا يصلح للاستخدام في انتاج الخزف كمـا لا يصلح للبوليستر الا لنسخة واحدة أو اثنتين اذا تم عزله بشكل جيد • والسبب أن المطاط الخام يتأثر بالحرارة وبأشـعة الشمس ويستخدمه المزخرفون لصناعـة الأعمدة والتيجان الجصية لتزيين الفراغات الداخلية في المنازل • كمـا يستخدم لتصنيع قوالب للتماثيل الجصية •

خصائص المطاط الخام (البوسطن) :

١ ــ هو مادة سائلة بيضاء اللون على شكل مستحلب يشبه اللبن قابل للجفاف بمجرد تعرضه للهواء قابل للحفظ في وعاء مغلق لمدة ستة شهور حيث يتعرض بعدها للتلف اذ يتجمد نسبياً .

٢ ــ للمطاط الخام القدرة على دخول أدق الفجوات كما أنه لا يلتصق بالمعدن أو الجبصين لذلك نتحاشى استخدام الفرشاة في عمليات مد اليوسطن على السطوح لأنه يؤدي الى اتلافها ، فيحولها الى قطعة واحدة فتستخدم لهذه الغاية ملعقة أو مشحاف .

٣ ــ إن المطاط الخام اذا كان رقيقاً يكون قابلاً للتهتك فنضطر لتسليحه بقطع من القماش .

طرائق خزن المطاط الخام وحفظه :

يتأثر المطاط الخام بفعل الحرارة وأشعة الشمس اذا كان جامداً كما أن المطاط السائل يتجمد تدريجياً لمجرد تعرضه للهواء . وله رائحة واخزة للأنف . فيحفظ المطاط السائل في أوعية بلاستيكية محكمة الإغلاق . أما حفظ المطاط الجامد فيمكن أن يوضع في وعاء من الماء فيغمر كامل القطعة المطاطية فيه لعزله عن الهواء . كما يمكن المحافظة على المطاط الخام بتعفيره ببودرة التالك التشكل طبقة عازلة تساهم في ديمومته لأكثر مدة من الزمن .

طريقة تقوية المطاط الخام وتسليحه :

بما أن المطاط الخام سهل التهتك فلا بد من تسليحه بالقماش فنستخدم القماش الرقيق مثل (الشاش) في تسليح مطاط القوالب الصغيرة والرقيقة . كما يستخدم القماش كالخام في القوالب العادية ، ونستعمل الجوت أو الخيش المنسوج في حالات القوالب الكبيرة . ويجب أن نستخدم التسليح في حالات خفيفة جداً

لأن زيادة سماكات التسليح تؤثر في مرونة القالب • ونبدأ بالتسليح بعد أن تتجمد الطبقة الاولى من القالب ، وبحدود ٢ ــ ٤ مم ، من السماكة •

مراحل تصنيع القالب الدائم بالمطاط الخام :

لتصنيع القالب المطاطي لا بد من اتخاذ عدد من الخطوات اللازمة للتصنيع وهي كما يلي :

١ ــ الخطوة الاولى :

لنأخذ مثالاً لتصنيع قالب مطاطي وهو (تمثال نصفي) (Portrait) نبدأ بوضع المشغولة مستلقية على طاولة القولبة • ونغمر نصف التمثال السفلي بالطين مشكلين قاطعاً طينياً يفصل العمل الى نصفين متساويين • ولهذا القاطع عرض بحدود ١٠ سم عشرة سنتيمترات ويتناسب عرض حافة القاطع مع حجم التمثال ويجب أن تكون هذه الحافة في عرض واحد ، ولا بد من المراحل التالية :

١) نبدأ بتسوية هذه الحافة وعمل سياج لها بحدود ٥ سم لمنع سيلان اليوسطن من أطرافها •

٢) نقوم بتصنيع حفر (مفاتيح) نصف دائرية أو هرمية على الطين ، في هذه المرحلة يكون التمثال جاهزاً لعمليات صب المطاط •

٢ ــ الخطوة الثانية :

كما هو معروف بالنسبة للمطاط الخام فانه يبدأ بالتجمد والتحول الى مادة مطاطية مرنة وذلك خلال اثنتي عشرة ساعة أو خلال ٢٤ أربع وعشرين ساعة وذلك تبعاً لموقع القالب في مكان مكشوف • أو حار أو بارد أو اذا كانت هناك تيارات هوائية تعجل بجفافه •

وللتعجيل بالجفاف نضع مستحلب البوسطن ضمن أوعية مسطحة واسعة

السطوح ويمكننا استخدامه عند مرحلة التخثر فيصبح قوامه كاللبن الرائب لملء السماكات المطلوبة . وذلك بوساطة مشحاف فنغطي الوجه الاول من سطح المشغولة بوساطة المطاط السائل حتى تصل سماكته من ٢ ــ ٤ مم حسب الحاجة . ثم نبدأ بتسليح المطاط في الوجه الثاني . فنأخذ قطعاً من القماش أو الشاش بحجم كف اليد ونغمرها بمستحلب المطاط ونصفها بجانب بعضها تبعاً لشكل المشغولة حتى نغطي العمل كافة ثم نتركه ليجف . ثم نبدأ بوضع طبقة ثالثة من المطاط ، لتعبئة الفجوات والزوايا الحادة (les Comiques)

٣ ــ الخطوة الثالثة :

نحضر الخلطة الجصية المطلوبة بعد وضع سياج يحدد لنا سماكة الحاضن المطلوب للمطاط . ويجب مراعاة عدم وجود زوايا حرجة على ظهر القطعة المطاطية المغطية لجسم التمثال لأنها ستشكل عائقاً لنزع الحاضن عن المطاط .

ونبدأ بصب العجين الجصي ويجب أن يتخلل سائر الفراغات ليأخذ شكله النهائي حيث تقوم بهندمة وتهذيب السطح الخارجي للقالب كما هو الحال في القالب المجزأ .

٤ ــ الخطوة الرابعة :

بعد صناعة القالب في جزءيه المطاطي والحاضن نكون قد أنجزنا نصف القالب . فنبدأ بقلب المشغولة مع الحاضن فيبدو لنا النصف الثاني منه جاهزاً لصناعة القالب المطاطي . فنتبع ما يلي :

١ ــ نبدأ بتنظيف المطاط مما عليه من الطين والجبصين وبخاصة المفاتيح التي تبدو لنا على شكل إهرامات بارزة أو أنصاف كرات .

٢ ــ نضع سياجاً من جديد من الطين لمنع سيلان اليوسطن أثناء عمليات الصب .

٣ ــ نبدأ بعزل التمثال والحافة المطاطية بعازل زيتي . وعند عدم توافر الزيت

يمكننا استخدام الطين الرائب بدهنه على الحافة المطاطية لتشكل عازل بين القطعتين المطاطيتين • وتنفذ الجزء الثاني من القالب بالخطوات نفسها التي بدأناها في الجزء الأول فيكون القالب المطاطي جاهزاً ويمكن تسليح الحاضن بوساطة قضبان الحديد أو مورينات الخشب حسب الضرورة •

نصائح :

عند التعامل مع المطاط الخام يجب التقيد بما يلي :

١) ـ وضع المطاط في مكان بعيد عن مصادر الحرارة أو أشعة الشمس مما يعجل بفساده كما يجب وضعه في وعاء محكم الإغلاق •

٢) ـ وضع كمامات واقية للأنف بسبب الرائحة النواخزة للأنف نتيجة الأبخرة المتصاعدة منه •

٣) ـ عند إعداد المطاط يجب وضعه في أوعية مسطحة معرضة لتيارات الهواء لتسريع جفافه •

٤) ـ يجب عدم وضع أية طبقة من المطاط بعد الأخرى إلا بعد التأكد من جفافها تماماً وتجمدها ونظافتها •

٥) ـ عدم المبالغة بوضع الحشوات القماشية أو تسميك التسليح مما يساهم في إحداث تحويرات للشكل المسكوب •

٦) ـ أن يكون القالب المطاطي بسماكة واحدة •

٧) ـ أن يراعى وضع سماكة تتلاءم مع حجم القالب لكي لا يؤدي الى انكماش القالب وبالتالي تحويره •

ملاحظة :

يمكننا استعمال المطاط للأشكال الصغيرة كقالب قطعة واحدة حيث يغطي

القالب الشكل كافة . ومن ثم نقوم بتصنيع الحاضن عليه . ويمكننا وضع (شرخ) (شق) في طرف القالب يساعدنا على سلخه عن النسخة وفي هذه الحالة يجب أن لا تكون النسخة الجصية مفرغة وانما مليئة مصمطة . كما يمكن تسليحها أيضاً . ولا يخضع تصنيع القالب للشروط نفسها والخطوات آنفة الذكر وإنما حسب الشكل المصنوع ، وظروف العمل .

القالب الدائم بالاليستومير سيليكون :

تعريف الاليستومير : وهو مادة كيماوية التركيب ومن خلائط المطاط . وتستخدم لأغراض القولبة وتباع في أشكال تجارية مختلفة تبعاً لمصدرها والشركة المصنعة لها . ومنها ما يتم تفاعله بوساطة الحرارة ومنها ما يتم تفاعله عن طريق مفاعل يباع عادة مع نشرات توضح طريقة الاستعمال .

طريقة تصنيع القالب الدائم بالاليستومير سيليكون :

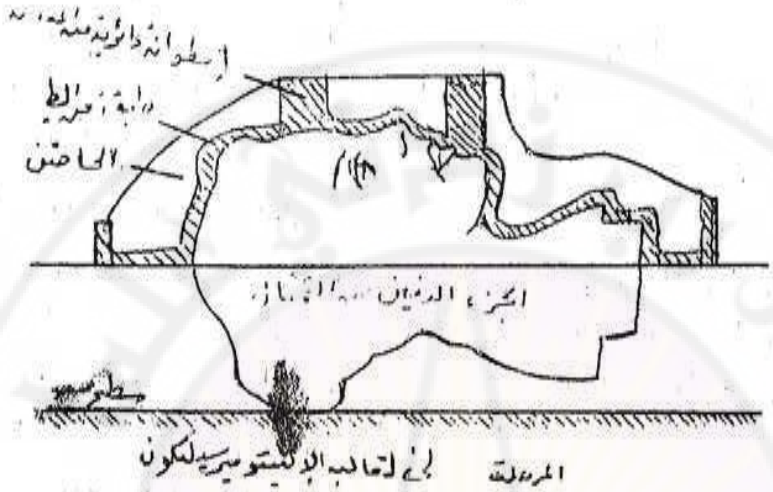
لنأخذ مثالاً لذلك نموذجاً لتمثال نصفي أو الشكل هندسي مبسط على شكل بيضوي لتسهيل فهم العملية . ولا بد من المرور بخطوات أساسية للوصول الى صناعة هذا القالب ويعد من أفضل القوالب الانتاجية وأكثرها ديمومة . كما في شكل (٢١) .

١ ـ الخطوة الاولى :

لنأخذ شكلاً بيضوياً أو رأس ونقسمه بوساطة خط وهمي أو بواسطة قلم رصاص الى نصفين . حيث تقوم بغمر النصف المتصل بالأرض بالصلصال . مشكلين حافة طينية بعرض يتناسب وشكل المشغولة وبعد الانتهاء من قسم العمل يبدو لنا ظاهراً نصف الشكل . في هذه الحالة يكون العمل جاهزاً للبدء بعمليات تصنيع القالب . (انظر الشكل ١٩) .

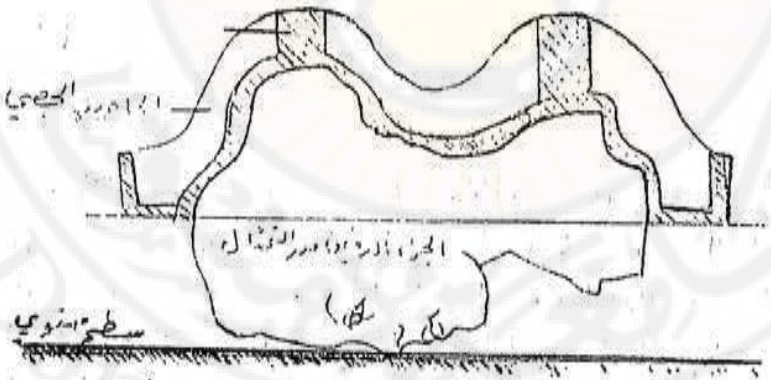
٢ ـ الخطوة الثانية :

نأخذ بضع كرات من الصلصال القابل للضغط غير اللين لدرجة الالتصاق



المرحلة الأولى لقالب الإليستومير سيليكون

— ١ —



المرحلة الثانية لقالب الإليستومير سيليكون

— ٢ —

(شكل ١٩) مراحل صناعة قالب الإليستومير سيليكون .

بالأصابع وليس جامداً لدرجة يصعب علينا ضغطه ونبدأ بتشكيل خطاء على سطح الشكل البيضوي وبسماكة واحدة حيث سيكون السطح الطيني هو شكل المطاط الذي سيحل محله • ونقوم بتشكيل الأقفال والمفاتيح في الطينة نفسها حتى تنتهي تماماً من الشكل النهائي المزمع عمله من الأليسيترمير سيليكون •

٣٣ ـ الخطوة الثالثة :

نقوم بتثبيت أنبوبتين من البلاستيك أو الكرتون أو المعدن حسب توافرها في الأعلى على شكل اسطوانتين لإحداث فتحتين والهدف من هاتين الفتحتين ، فإن الفتحة الاولى ستخدمنا لاحقاً في عمليات تسرب الأبخرة والغازات والفتحة المجاورة ستفيدنا في عمليات الصب لمادة الأليستومير •

وبعدها نضع سياجاً للقيام بصناعة حاضن اللطين • منفذين الحاضن بشكل جيد ومدروس • على أن يكون قوياً وبسماكة واحدة •

٤ ـ الخطوة الرابعة :

بعد الانتهاء من صب الحاضن وتهذيبه وهندمته بشكل جيد نقوم بنزعه عن التمثال حيث نبدأ بنزع الطبقة الطينية بين الحاضن والنسخة كما ننزع الأنابيب لنترك لنا فجوتين متجاورتين • ففي حال اعادة الحاضن مرة ثانية بعد نزع الطين (يتشكل لدينا فراغ وهو ما تركه الطين المنزوع) في هذه الحالة نقوم بسكب الأليستومير سيليكون والمحضر حسب نوعه إما بالحرارة أو بالمفاعل ونقوم بسكبه من خلال احدى الفتحتين العلويتين حتى يصل الى نهاية الفتحة مما يدل على أن الأليستومير قد احتل الفجوات كافة • ونتركه حتى يتفاعل ويبرد مشكلاً الجزء السيليكوني من القالب •

٥ ـ الخطوة الخامسة :

نقلب النسخة والجزء المنفذ في القالب الى الأسفل • لنقوم باعداد الخطوات

نفسها على الجزء الثاني من المشغولة ولا ننسى عمليات العزل أثناء صناعة الحاضن الثاني الذي ينطبق على النصف الأول المنفـذ • كما يجب دراسة وضع مفاتيح وأقفال على الحوافّ الجصية بين الحاضنين وبالتالي يكون لدينا قالب سيليكوني • واضعين في الحسبان ترك فجوة هامة لعمليات الاستنساخ اذا كان الشكل المقوالب هندسياً ، وكذلك في جميع حالات تصنيع قالب الاليستومير سيليكون •

الباب الثالث

النحت المباشر واللدائن

الفصل الاول : النحت المباشر على الخشب

الفصل الثاني : النحت المباشر على الحجر

الفصل الثالث : اللدائـن

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الاول

النحت المباشر على الخشب

ما هي تقانات النحت على الخشب ؟

الخشب هو من المواد المهمة والجيدة التي استخدمها النحاتون منذ قديم الزمان • ونظرا لخصائص بعض الاخشاب التي تسمح بالتشكيل النحتي فقد استخدمها النحاتون في تحقيق أعمالهم الفنية • وهناك أنواع عديدة منها • كالأخشاب القاسية ،و الأخشاب الطرية ، ومنها أخشاب رتبت في مناطق جغرافية معينة كأخشاب البلاد الباردة ، وأخشاب البلاد المدارية والحارة ، وهناك أخشاب الفاكهة ، ولكل من هذه الاخشاب فوائد وأنواع تستخدم لاغراض الصناعة ، أو لاغراض الفنون التطبيقية كتصميم الاثاث كما يستخدمها بعض النحاتين لاغراض النحت المباشر أو لتصميم أشكالهم وصيغهم النحتية • كأخشاب الجوز والزان والزيتون ••• الخ •

ولا بد لنا لدراسة أنواع هذه الاخشاب من معرفة خصائصها • وطرائق التعامل معها والذي يهمنا كنحاتين أن نتمكن من معرفة أسرار تصنيعها وأصول تجفيفها وخزنها • ومعرفة أمراضها وأماكن وجودها ككخامات أولية ودراستها منذ وجودها في الطبيعة الى تحولها الى جذوع أو كتل خشبية معدة للنحت المباشر • وأصول وطرائق تشكيلها ونحتها •

التركيب العضوي للاشجار

لمعرفة التركيب العضوي للاشجار لا بد لنا من التفسير الآتي :

اذا قطعت شجرة بمستوى عمودي على جذعها يشاهد على سطح المقطع مناطق متحدة المركز هي (حلقات متصلبة) مختلفة الاقطار هي اللب والحلقات السنوية .

١ ـ اللب :

وهو مركز القلب في الشجرة وأول الأجزاء المتكونة من جذعها ويتكون من نسيج خلوي ذي مسام ، فعندما تكون الشجرة صغيرة يكون اللب محتويا على كمية عظيمة من السائل الغذائي ، الذي يقل بالتدرج حتى يتقدم عند بلوغ الشجرة الشيخوخة وتنتقل الدورة الغذائية من اللب الى الطبقات المحيطة به مع نمو الشجرة ، ويشاهد هذا السائل الغذائي عند تفرع الشجرة الى الفروع الاكثر نحافة من جذوع الشجرة نظرا للتوزيع الحاصل للخلاصة الغذائية كما نلاحظ أن الفروع الاولى تكون أغلظ من التي في القمة .

٢ ـ الحلقات السنوية :

أو ما تسمى (الطبقات الحلقية السنوية) وهي طبقات من النسيج الخلوي تتكون في شكل حلقات دائرية أو قريبة من الدائرية حول اللب حتى القشرة ، واطلقت هذه التسمية عليها ، نظرا لتكوين حلقة واحدة منها كل سنة ، ولهذا يمكن تقدير عمر الشجرة من معرفة عدد هذه الحلقات ، ففي كل سنة يتكون في الشجرة طبقة جديدة تكسب الشجرة غلظا ويعرف هذا الغلظ بـ (النمو العرضي) وتكون الحلقات السنوية الاولى غنية بالمواد الغذائية ، ولهذا كان الخشب

المستخرج من قلب الأشجار هو أكثر قـوة من الخشب المستخرج مـن الأجـزاء الاخرى وتقل صلابة الخشب كلما قربت من القشرة ويعرف خشب الاجزاء القريبة من القشرة باسم (خشب الظهر) وهو خشب اسفنجي النسج قليل الصلابة ويكون فاتح اللون اذا ما قورن بخشب القلب .

وتحتوي (الطبقة الحلقية) على جزءين يتكون أحدهما في فصل الربيع عند صعود الغذاء الى جذع الشجرة ولونه فاتح ويتكون الآخر في فصل الخريف عند نزول الغذاء ويكون لونه قاتما ويعود تفسير ذلك الى ما يلي :

تمتص الشجرة من الارض في فصل الربيع كمية عظيمة من العصير الغذائي ومن مواد أخرى تصعد في مسام خشب الظهر وتأخذ سيرها في الجذوع حتى نهاية الاغصان فتساعد على تكون الاوراق التي تتبخر منها كمية عظيمة من هذه المادة ، وما تبقى يكون عصيرا نباتيا وفي الوقت نفسه تنفصل القشرة وتتكون مادة طرية لزجة بين القشرة وآخر طبقة من الحلقات السنوية لخشب الظهر وهذه المادة تتحول بالتدريج الى (نسيج خلوي) للطبقات الجديدة من الحلقات السنوية لخشب الظهر وتسمى (الحلقة الربيعية) وفي أواخر فصل الصيف وفي غضون فصل الخريف تبدأ الخيوط الليفية للخشب المسماة (الالياف الخشبية) في النمو في الجزء العلـوي متجهة الى الاسفل مكونة (الحلقة الداكنة اللون) في كل (طبقة حلقية) سنوية .

وتتغذى هذه الالياف من المادة النباتية سابقة الذكر وتلتصق بها فتتكـون (الحلقة الخريفية) ، وفي هذه الاثناء تتجه المادة الغذائية (والتي تحولت الـى عصير نباتي في أوراق الشجر) نازلة الى الاسفل في الطبقات الخارجية وتصل الى الداخل لتؤدي وظائفها بوساطة (الاشعة النخاعية) فتتغذي كل جزء من الشجرة .

شق جذوع الاشجار

تشق جذوع الاشجار طوليا أي في اتجاه طول الجذع للحصول على مورينات وكتل خشبية وألواح مختلفة العرض والسماكة وتشق هذه الاشجار بوساطة مناشير آلية ومنها ما هو مركب على آلات ثابتة حديثة (انظر الشكل رقم ٢٠) .

ويراعى عند تحديد أنواع الاخشاب المراد الحصول عليها من الجذوع أن تزاد قياساتها زيادة نسبية من أجل التغييرات التي ستطرأ عليها بسبب التأثيرات الجوية والتي تؤثر بخاصة في الاخشاب تامة الجفاف .

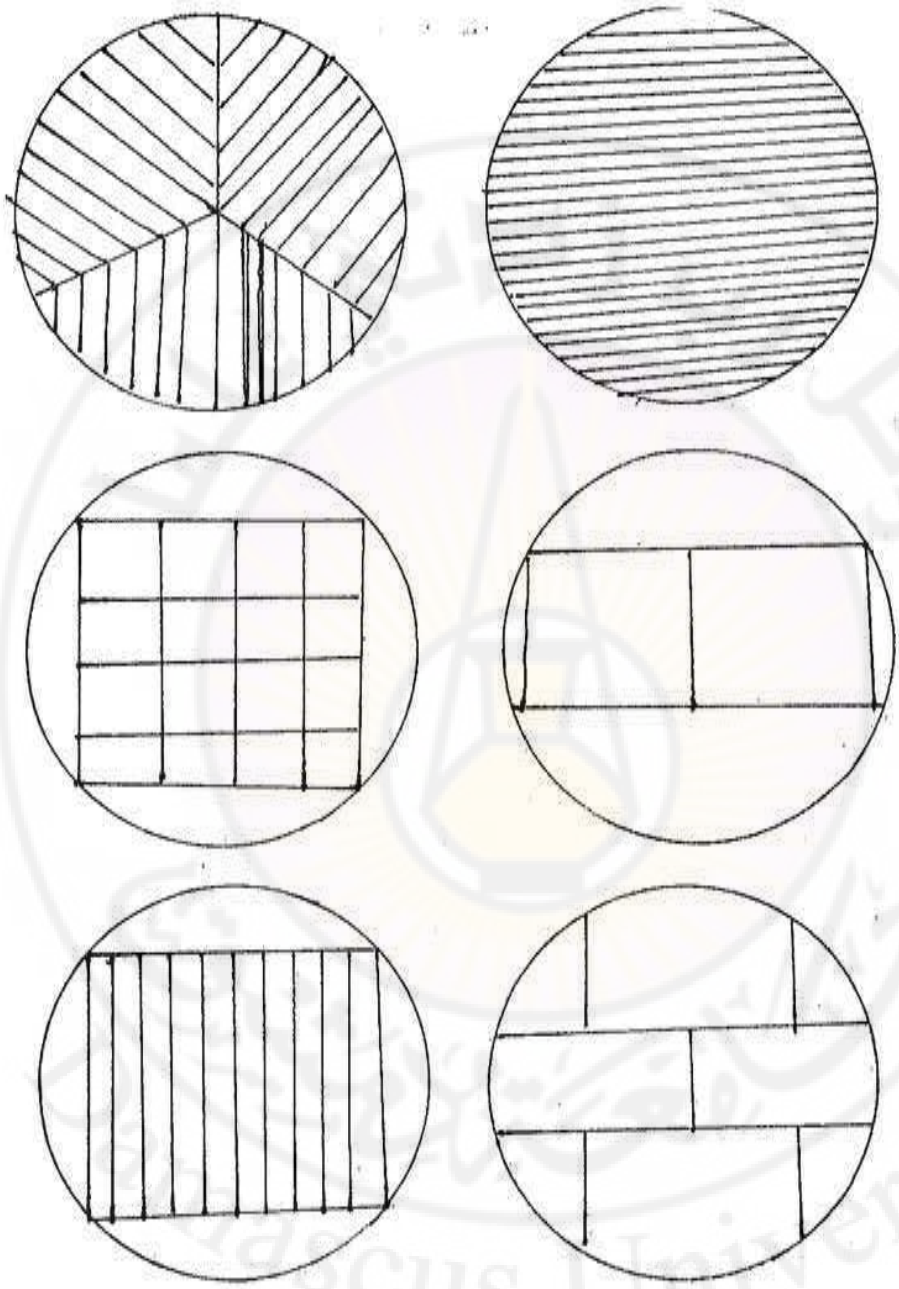
طرق شق جذوع الاشجار لاستخدام الالواح الخشبية المختلفة :

يلاحظ عند شق جذوع الاشجار بنشر الجذع عرضيا من طرفيه الصغير والكبير ويكون النشر عموديا على محور الجذع ويعرف بالقص ، ثم يرسم على قطاع الجذع الصغير شكل الكتل المراد استخراجها ويشق الى ألواح متنوعة ، وشق الجذع طوليا الى أربعة أرباع حسب الحاجة الى شكل الاخشاب المراد الانتفاع منها وبالنسبة لنا كنحاتين قد نستعمل هذه الطرائق لاستخراج أشكال هندسية اذا عمدنا الى انجاز أحد الاعمال الفنية ذات الشكل الهندسي أو التكعيبي ، وهناك طرائق وأشكال مختلفة لشق الاشجار يمكن أن توظف لاستخدامها في النحت البارز (الحفر على الخشب) أو لاستعمالها في العمارة الداخلية كفن جداري .

التأثيرات الجوية على أطوال الاخشاب وقياساتها :

يكون التغيير في طول الخشب ضئيلا من هذه التأثيرات وغير ملحوظ ، أما في كل من العرض والسمك فهو أكثر ظهورا وبخاصة في الاخشاب المقطوعة حديثا وأول ما يشاهد من نتائج هذه التأثيرات انكماش السطوح الخارجية المعرضة للجو بينما تبقى أجزاء الخشب الداخلية بحجمها كما هي ويشاهد حدوث تشقق في السطح الخارجي للجذع ، فعندما نشق جذعا من الخشب الصلب (الزان) مثلا وبعد تجفيفه لمدة عام في مكان جاف يلاحظ أنه حصل تغيير في شكله وقياساته .

جامعة دمشق Damascus University



(شكل ٢٠) طـرق شق جذوع الأشجار

عاهات الخشب وامراضه

تتعرض الأشجار لعدة عوامل وتأثيرات داخلية وخارجية تحدث فيهـا بعض العاهات والامراض وتجعل أخشابها فاسدة غير صالحة للاستعمال في أغراض النحت أو النحت البارز ، وهذه العاهات ناتجة عن الامور التالية :

١ ــ خلل في التغذية ، زيادة أو نقصانا .

٢ ــ عوامل التقلبات الجوية الفجائية : بردا شديدا ــ حرارة ــ رطوبة .
٣ ــ الحشـرات (انظر الشكل رقم ٢١) .

اهم العاهات والامراض واكثرها شيوعا :

١ ــ العقـد :

غالبا ما تشاهد على السطوح الخشبية بقع سوداء أو معتمة تسقط بالطـرق عليها أو تترك مكانا فارغا وهذه البقع قاسية ولا تعمل بها الادوات الحادة وتسمى العقـد .

منشأ العقـد :

تنشأ العقد في الشجرة أثناء نموها نتيجة التوقف الغذاء في شعاع من شعاعاتها النخامية أو في مكان آخر من الساعد نتيجة بعض العوامل الخارجية فيتجمع الغذاء ويتصلب ويصبح عقدة قد تكون كبيرة أو صغيرة وتحدث أيضا من توالد الاغصان وقطعها قبل اتمام النمو ولا يمكن تلافي هذه العقد أثناء النمو .

ولا يمكن تلافي هذه العقد أثناء العمل لذا تنشر وتفرغ ويوضع مكانها قطع خشبية من النوع نفسه اذا كانت العقد صغيرة ومندمجة .

٢ ـ الغـدد :

وهي تشبه العقد ويصعب التمييز بينهما وتظهر في بدايتها على ساق الشجرة ، وهي نتوءات كبيرة أو صغيرة لزجة (صمغية) وقد تكون مغلفة بالقشرة .

منشـؤها :

وتنشأ من تجمع الغذاء من جراء ترسب الافرازات الصمغية وتبلورها مع الزمن أو من صدمة قوية على ساق الشجرة او للتغيرات الجوية الخفيفة ، وان الغـدد تؤثر في الياف المادة الخشبية من داخل الساق فتغير من لونها ويصبح المكان قاسيا .

٣ ـ الالتـواء :

ان الاشجار التي تتعرض لتيارات شديدة وللرياح الدائمة يصاب جذعهـا بالالتواء وتصبح ذات اشكال محورة كما تتعرض ايضا القطع الخشبية للالتـواء نتيجة للظروف الجوية نفسها .

٤ ـ الفالـج :

وتصاب الجذوع بهذه العاهة نتيجة للانخفاض الشديد في درجة الحرارة وكـذلك عند حدوث الصقيع فيتجمد قلب الساق ويتشقق الخشب من الداخـل والاخشاب المصابة بهذه العاهة لا تصلح مطلقا للاستعمال لاغراض النحـت ، أو الصناعـة .

٥ ـ التهـور :

وهي عاهة تصيب جذوع الاشجار من جراء التغيرات الكبيرة والفجائية في درجات الحرار ةفتحدث في داخل الساق فراغات بين الحلقات السنوية والاخشـاب المصابة بهذه العاهة لا تصلح للاستعمال وبخاصة اذا كانت العاهة كبيرة .

٦ ـ التشـقق :

تصاب جذوع الاشجار بالتشقق نتيجة للتغييرات الفجائية في درجات الحرارة

اذ تتعرض الى برد شديد ثم الى ارتفاع مفاجىء في درجات الحرارة أو الامطار الغزيرة ثم الى أشعة الشمس المباشرة وهي على ثلاثة أنواع:

١ ــ الشقوق المركزية وتشبه الفالج والاخشاب المصابة بهذه الشقوق لا تصلح مطلقا للعمل النحتي .

٢ ــ الشقوق القاسمة : وتقسم الجذع الى قسمين بشكل نصف دائرة .

٣ ــ الشقوق المتسعة او المحيطة وهذا النوع من التشقق يبدأ في قشرة الجذع نحو المركز وهذه الجذوع لا تصلح لاغراض النحت على الخشب .

٧ ــ تباعد القلب عن المركز :

هذه العاهة تصيب الاشجار بشكل كبير وتلاحظ بخاصة في أشجار الصنوبر والبلوط والاشجار كثيرة الجذوع، والجذوع الصابة بهذه العاهة لا تفقد صلاحيتها للاستعمال وبخاصة اذا كان قطرها كبيرا .

وتنشأ هذه العاهة من خلل في التغذية مثلا ان يصادف عائق ما في قلب الشجرة أثناء نموها فينحرف القلب ويبتعد عن المركز .

٨ ــ الشيخوخة :

تبدأ بضعف الشجرة من القلب ومن الجذور الى الاعلى ويصبح القلب أجوف ويحدث ذلك عند قطع الاشجار قبل نموها اللازم .

٩ ــ التعفن :

وهو على نوعين : جاف ، ورطب .

آ ــ التعفن الجاف :

ويكون شكل الخشب على هيئة تراب او نشارة ويحدث من عدم تجدد



(الشكل رقم ٢١) عاهات وامراض الخشب

الهواء الجوي وبفعل الجراثيم والطفيليات التي تسبب الانحلال الكيميائي للمادة الخشبية (سللوز).

ب ـ التعفن الرطب :

وتكون حالة الخشب فيه لينة وعليه طبقة ذات لون اخضر او ازرق ويحدث من جراء تعرض الاخشاب للرطوبة مما يساعد على تحلل العنصر الليفي كيميائيا .

أسباب التعفن :

١ ـ دخول الماء من الشقوق الموجودة في القشرة مما يسبب الصدمات او الاختفات الجوية او سقوط القشرة فتتأكسد الياف الخشب بسبب التفاعل الكيميائي مع الماء وتنتقل الى كامل الشجرة .

٢ ـ وجود الرطوبة التي تساعد الطفيليات على النمو وبالتالي تعفن الاشجار .

٣ ـ منشأ التعفن من دفء الجو الرطب وعدم التهوية بسبب عدم رص الاخشاب بطريقة صحيحة .

٤ ـ اذا كانت الاشجار كثيفة ومتقاربة تمنع تجدد هواء التربة لتكون مرتعا لنمو الطفيليات والجراثيم ودخولها الشجرة مع الغذاء .

١٠ ـ سقوط القشرة :

تسقط القشرة من الصدمات واختلاف العوارض الجوية الفجائية أو لنقص في التغذية ويصبح الخشب في هذه الحالة معرضا لجميع الامراض اذا لم تعالج هذه الشجرة بالقطع .

١١ ـ الرضوض :

في هذه العاهة يكون خشب الشجرة منكسرا من الداخل وفيه شقوق طويلة

أو عرضية وذلك بسبب صدمات كبيرة كالزلزال والهزات او بسبب سقوط جذوع الاشجار بشكل غير طبيعي •

١٢ ـ التحدب والانكماش :

السبب الرئيس لهذه العاهة يعود لعدم صف الالواح الخشبية بشكل جيد فيحدث رأسا بعد القطع الطولي وان حجم القطعة يختلف اقل مما كانت عليه عند القطع بعد مرور فترة من الزمن •

١٣ ـ النخـر :

مرض خطير يصيب الاشجار والاخشاب بشكل عام ويعود سببه لبعض الطفليات التي تدخل الخشب وتعيش فيه وتتغذى منه وتسمى هذه الطفيليات حشرات السوس وهي على شكل ديدان تشبه ديدان القز • ان الاخشاب المصابة بالنخر لها منظر خارجي فقط وليس لها متانة فاذا قشرت أو نحتت نجدها فارغة الا من بقايا فضلات هذه الحشرات •

تجفيف الاخشاب وتخزينها وصيانتها

يجب ان تكون الاخشاب المستعملة للنحت أو الحفر (النحت البارز) تامة الجفاف والمقصود بجفاف الاخشاب خلوها من أكبر جزء من الماء الذي يكون بمقدار كبير بالنسبة لوزن الكتل الخشبية والذي يمكن تبخره بالتعرض لجو جاف • هذا ولا تستخدم الأخشاب غير تامة الجفاف لاهترائها وللأسباب التالية :

١ ـ تعرضها للتلف والتسوس •

٢ ـ انكماش والالتواء مما يترتب عليه تفكك اجزاء العمل او التحوير الذي يطرأ عليه بعد مرور مدة من الزمن وبخاصة لدى تعرضه لجو جاف بصورة مفاجئة •

ولما كان من الطبيعي ان يخفف وزن الاخشاب بعد تجفيفها ، لذا تكون نسبة الجفاف هي ميزان صلاحيتها للاستعمال لاغراض النحت • اذ يجب ان تفقد نسبة من ١ــ٤٪ من وزنها المطلوب او الى نسبة من ١ــ٣ر٠٪ من ذلك الوزن هذا ويتوقف هذا النقص على طبيعة الخشب وبخاصة قبل عملية التجفيف •

طرائق لتجفيف الاخشاب

هناك طريقتان لتجفيف الاخشاب وهي كما يلي :

١ ــ التجفيف الطبيعي :

مهما جففت جذوع الاشجار بعد قطعها من الغابة بعد تصفيفها في الظل وتقليبها يوميا سواء أكانت قد غمرت في الماء الجارية لمدة اسبوعين معرضة قطاعاتها السفلى لتيار الماء المتدفقة لطرد المواد الرطبة ، من تلك الجذوع • أو جففت برصها في الظل فقط دون غمرها بالماء الجاري مهما يكن هذا فلابد من شقها اذا كانت الغاية الحصول على كتل ان تجرى عليها عملية تجفيف طبيعية أو اصطناعية ، بان ترص هذه الكتل الخشبية اذ توضع الكتل الاكبر حجما في الاسفل ومن بعدها توضع الكتل الاقل حجما وبالترتيب ، وتوضع هذه الكتل تحت مظلات ان توافرت أو في الظل لحماية هذه الاخشاب من أشعة الشمس ومن الامطار والاعاصير والتيارات الهوائية الشديدة ويجب أن تكون هذه الكتل متباعدة قليلا بحيث يتخللها الهواء من جميع الجهات وان توضع في صفوف متعامدة الاتجاه بعضها فوق بعض ، ويجب ان تطلى بطلاء يقيها من الرطوبة ويجب ان تكون بعيدة عن سطح الارض بمقدار • ٣سم ويختلف الزمن القاضي للتجفيف الطبيعي ويتغير تبعا لحجم القطع المراد تجفيفها وتبعا لنوع الخشب وحالته قبل عملية التجفيف • اذ تتراوح بين ٦ اشهر و٢٦ شهرا حسب حجم الكتل الخشبية المراد تجفيفها •

٢ ـ التجفيف الصناعي :

غالبا ما تستخدم الطرائق الصناعية لتجفيف الاخشاب التي تستخدم لاغراض التجارة وهناك طرائق متعددة منها :

آ ـ طريقة الهواء الساخن وتجرى هذه العملية على الاخشاب بتعريضها للهـواء الساخن في مستودع خاص بعد رصها فيه .

ب ـ طريقة التجفيف بالبخار او الماء المغلي أو بتسليط تيار من الماء المغلي فيغسل الخشب ويصرف الماء بعد ذلك بوساطة صنبور في أسفل الحوض ، الا ان هذه الطريقة تؤثر في متانة الخشب .

جـ ـ طريقة ماكتيل : وتتلخص هذه الطريقة بتعريض الاخشاب المراد تجفيفهـا لحرارة متوسطة في جو رطب مشبع بغازات مختلفة ناتجة عن احتراق الوقود، وذلك بتعريض الجزء الاكبر من سطوحها لتلك الحرارة .

الأخشاب وأنواعها

تقسم الاخشاب الى نوعين آ ــ نوع طري (لين) ، ب ــ نوع قاس . والاخشاب القاسية هي أكثر الاخشاب ملائمة لتحقيق الاعمال النحتية . وهناك انواع لا حصر لها من الاخشاب التي يكون مصدرها البلاد الباردة او المعتدلة أو الحارة ولكل ميزاتها واغراض استعمالها .

آ ــ الاخشاب اللينة :

سميت هذه الاخشاب اللينة لسهولة استعمالها وطرواتها وخفة وزنها لان الياقها متباعدة وغير متداخلة وغالبا ما تكون مستقيمة ، اشجار هذه الاخشاب سريعة النمو ودائمة الخضرة وان اخذنا قطاعاتها نجد حلقاتها السنوية تشاهد بشكل واضح وعريض ، ولون اخشابها على الغالب ابيض واكثر الاخشاب اللينة استعمالا هي : ــ الصنوبر ــ الحور ــ الارز ــ الصفصاف والتنوب .

١ ــ الصنوبر : وهو ثلاثة انواع :

آ ــ الصنوبر الابيض :

وينمو هذا النوع من الصنوبر في البلاد الباردة مثل الاتحاد السوفييتي وبولونيا وشمال انكلترا والبلدان الاسكندنافية ــ السويد النرويج ــ وهذا النوع من الخشب لا يستخدم في أعمال النحت لكونه سريع التأثر في التقلبات الجوية .

ب ــ الصنوبر الاصفر :

وينمو هذا النوع من الخشب في بلاد الاتحاد السوفييتي ويستخدم لأغراض

النجارة ، وقابليته للنحت هي أفضل من الصنوبر الابيض ويمتاز بالمتانة والمقاومة للتقلبات الجويـــة .

جـ ـ الصنوبر الراتينجي* :

ويعرف بالخشب (الغريزي) وسمي الراتينجي لكثرة المواد الراتينجية فيـــه وهو مائل الى الحمرة ولونه اصفر ويعد من الاخشاب الصمغيـــة ومن انواعـــه الكندي ـ القطراني ـ ويمكن استعماله لاغراض النحت الى حد ما .

٢ ـ الحـــور :

ويوجد الحور في المناطق المعتدلة ولا يستعمل في اغراض النحت بل يستخدم في أغراض النجارة والبناء وهو الخشب اللين الوحيد الوجود في القطـــر العربي السوري وهو سهل الشغل اذا كان جافا وخاليا من العقد وهو نوعان :

أ ـ الحور البلدي ويزرع في دمشق والمناطق الجنوبية .
ب ـ الفارس ويستورد من الخارج ويوجد في المناطق الشمالية ولذا سمي الحموي نسبة الى مدينـــة حماه .

٣ ـ خشب الارز :

ويمكن استخدام هذا الخشب لاغراض النحت المباشر على الخشب ويعد هذا الخشب من الاخشاب النادرة الثمينة لقلة وجود وصعوبة الحصول عليه وشجرة الارز ضخمة وكبيرة القطر تعمر طويلا وبطيئة النمو ، وهو ينمو في المناطق الجبلية وبخاصة في المناطق دائمة الثلوج ، جبال لبنان وتركيا وبعض المناطق في امريكا ، وكان موجودا في سوريا ولكن الاتراك قطعوه واستخدموه في صناعـــة السفـــن والمحروقات ، ويوجد خشب الارز في الاسواق بشكل قطع وامكان استخدامـــه للاعمال الفنية جيد وتبقى مشغولاته طويلا اذا كان هذا الخشـــب جافا واليافـــه

* الراتينج : مادة تخرج من لحاء اشجار كثيرة عند شقها وتكون مختلطة بالصموغ وهي عازلة للكهربية وتتكهرب عند دلكهـــا بالصوف بالكهربية السالبة ، ولـــذا سميت الكهربية السالبة (الكهربية الراتينجية) .

مستقيمة ومموجة قليلا وجميلة المظهر ، وسهل النقل وثقيل الوزن وتصل كثافته الى (١) واحد الى كثافة المـاء .

٤ ـ خشب التنوب :

هذه الاخشاب هي اصغر من اخشاب الصنوبر وتنمو اشجارها في المناطـق الباردة مثل النرويج واسكتلندا وكندا والبلقان ويعد هذا الخشب مثاليا بالنسبة للنحت ويمكن استخدامه لاغراض النحت المباشر النصبي ولكنه يستخدم غالبا في اغراض النجارة الثقيلة كالجسور والمساكن الخشبية وذلك لمتانته ودقة اليافه وقوة اندماجها ويزن المتر المكعب منه الى ٨٠٠ كغ غرام تقريبا ، ولونـه ابيض مائـل للاصفرار ويبلغ ارتفاع شجر هذا النوع نحو ٣٠ مترا ويخلو من العقد ورائحته مستحبة ويعيش طويلا .

٥ ـ الصفصاف :

ويوجد الصفصاف بكثرة في القطر العربي السوري ، ويعيشـ على ضفاف الانهار ويشبه الشوح من حيث لونه واليافه ويستخدم لاغراض الخراطة وقابليته للنحت محدودة .

ب ـ الاخشاب القاسية :

سميت هذه الاخشاب القاسية لتميزها عن اللينة بقساوتهـا ومتانتها وهـذا لا يعني انها صعبة التنفيذ للاعمال الفنية . اشجارها كبيرة الاقطار واغلبها موسمية الاوراق أي انها تسقط اوراقها شتاء بعكس الاخشاب اللينـة . اخشابها ثقيلـة الوزن واليافها متداخلة ، وتوجد اشجار الاخشاب القاسية في معظم انحاء العالم وبانواع مختلفة حسب المناخ وأهمها : الزان ـ السنديان ـ البلوط ـ الجـوز المهوجني ـ الابانوس ـ القـرو ـ السندر ـ الساج الهنـدي ـ الابانوس الهندي ـ خشب التيك .

١ ـ الـزان :

وهو اكثر الاخشاب استعمالا في العالم يستخدم في البلاد البـاردة والحارة

واستعمالاته لاغراض النحت جيدة جدا وبخاصة لتنفيذ الاعمال ذات الطابع التكعيبي او الهندسي وميزاته أنه سهل التشغيل اضافة الى خلوه من العقد وأليافه مستقيمة ذو لون اسمر مائل للحمرة ومقطعه العرضي املس وحلقاته السنوية غير واضحة .

ويختلف لونه حسب المناطق التي ينمو بها ، ففي رومانيا حيث يوجد احسن أنواع الزان يكون اللون المحمر هو اللون الغالب ويوجد نوع في بلغاريا والاتحاد السوفييتي ذو لون ابيض جميل له مرونة خاصة ويوجد الزان ايضا في تركيا والبلدان الاوربية وشمال أمريكا وله نفس الصفات السابقة ويباع في الأسواق على شكل الواح او كتل وذلك حسب نوع الجذع المقطوع منه وكثافته نحو ٧٠٠ ك/م٣

٢ ـ السنديان :

وهو خشب قاس جدا له رائحة خاصة تميزه عند التشغيل جميل المظهر صعب النحت واليافه مستقيمه وواضحة ، لونه ابيض مائل للاصفرار قليلا ، تزرع اشجاره في اوربا وامريكا ، اشجاره كبيرة وتعمر طويلا ، وتصنع منه الاعمال الفنية ويمتاز بديمومته ، ويوجد في القطر العربي السوري نوع من السنديان شجيراته رفيعة ولا يستعمل لاغراض النحت المباشر على الخشب وانواعه : السنديان الحموي ـ السنديان الابيض ـ السنديان البني .

٣ ـ الهوجني (اكاجو) :

لونه بني مائل للاحمرار حلقاته السنوية غير واضحة غالبا ، ولكنها منتظمة ، اليافه مستقيمة ، ويصدر من جزر الهند الغربية والمكسيك وجزر كوبا ومن ساحل الذهب بافريقيا واجود انواعه ما يصدر من كوبا وهندوراس ، يبلغ ارتفاع جذع شجرته ٢٠ مترا يعطي منظرا جيدا ولمعانا بعد دهنه بطبقة شفافة ويستخدم في صناعة الاثاث ويمكن استخدامه لاغراض النحت المباشر على الخشب . وتستخرج منه مادة القشرة لاستخدامها في الاثاث .

٤ ـ البلـوط :

لونه بين البني الفاتح والبني الغامق ، توجد انواع كثيرة منه الانكليـزي والايطالي والاسباني والامريكي وأجود انواعه واكثرها استعمالا ناتج محصول الغابات العظيمة المجودة في النمسا والمجر ويسمى البلوط باسم البلاد التي تصدره، والبلوط خشب صعب التشغيل الا انه يقبل الصقل بدرجة كبيرة وهو من اصلح الأخشاب لأغراض النحت المباشر وكذلك لتنفيذ الاعمال الفنية في النحت البـارز أو الزخارف ويمتاز هذا الخشب بمقاومته للعوامل الطبيعية مثل الرطوبة والحرارة ويتلاءم هذا الخشب مع الظروف الجافة والظروف الرطبة .

٥ ـ الجـوز :

وهو خشب صلب يكتسب الصقل بدرجة كبيرة وهو من الاخشاب الجيـدة التي تستخدم لاغراض النحت المباشر على الخشب او النحت البارز ، ولونه بنـي مائل للون الرمادي ولاخشاب الجوز انواع كثيرة منه الانكليزي ـ الامريـكي التركي ـ الايطالي ـ السويدي واحسن انواعه الجـوز التركي واليافـه ظاهرة وجميلة ، وتبلغ كثافته ٨٠ـ٩٠٪ .

٦ ـ الابنوس :

وتختلف فصائل هذا الخشب حسب المناطق التي ينمو فيها ، منـه الابيض المائل للاصفرار والمزيّن بعروق بنية ، والبني المحمر والأخضر والأسـود وهو من الاخشاب الجيدة للنحت المباشر والنحت البارز وتنمو أشجاره في افريقيا .

٧ ـ القـرو :

تنمو أشجاره في المناطق التي تنمو فيها اشجار البلوط تقريبا ولون القـرو أكثر احمرارا من البلوط وانواعه كالتالي :

آ ـ القرو النمساوي :

وهو خشب صعب التشغيل أليافه مستقيمة ومتراكمة ، أشعته النخاعية ظاهرة

مموجة ويسمى القرو المصدّف ، لونه بني فاتح ، كثافته ٨٠ـ٩٠٪ ويقطع هـذا الخشب من غابات النمسا والمجر ويصدر على شكل كتل .

ب ـ القرو البلطيقي :

ويصدر من غابات القرو الروسية وهو أقل قيمة من النمساوي واليافه اكثر استقامة ويمكن استخدامه لاغراض النحت المباشر .

جـ ـ القرو الانجليزي :

يضارع القرو النمساوي ويندر استعماله في نجارة الاثاث نظرا لصعوبـة الحصول عليه بوفرة . من انواعه ذو لون اسمر داكن يمكن استخدامه لاغراض النحت .

د ـ القرو الامريكي :

وهو على عدة انواع ومنه ما يعرف بالبلوط والقرو الابيض يصدر من امريكا الشمالية على شكل كتل ، ويمكن استخدامه لاغراض النحت المباشر على الخشب.

هـ ـ قرو دنذج :

يصدر هذا النوع من غابات بولندا ويمكن الحصول عليه على شكل كتل وألـواح .

و ـ القرو الافريقي :

وتنمو أشجاره في غابات افريقية الاستوائية ولونه أحمر فاتح مندمج الألياف صلب صعب التشغيل وتعيش اعماله طويلا ويصدر هذا النوع من سيراليون .

٨ ـ الساج الهندي (الابنوس) :

وعرف هذا الخشب من قبل باسم خشب الورد وسمي باسم الساج الهندي، اما خشب جزر الهند يسمى باسم (أبانوس) وهو من الاخشاب الجيدة للنحت المباشر على الخشب . ويستخدم في الفنون التطبيقية .

٩ ـ السـندر* :

يستورد من البرازيـل وجزر الهند الغربية هندراوس ، لونه اسمر داكن مشرب بالحمرة ، اليافه معرقة بلون بني غامق اسود رائحته زكية كرائحة الورد اثناء تشغيله وهو خشب صلب وثقيل .

١٠ ـ الساج الهندي :

وهو النوع الهندي من خشب الورد ولونه اسود ارجواني ـ عطري الرائحة، ذو الياف مندمجة دون تموجات ، ومن الاخشاب صعبة التشغيل ويستعمل لاغراض النحت المباشر والنحت البارز . والنحت الزخرفي .

١١ ـ الابانوس الهندي :

وهو نوع من خشب الورد اضافة انه ليس له رائحة ولونه ارجواني باهت ، اليافه ليست بالدقة والانتظام مثل النوعين السابقين .

١٢ ـ خشب التيك :

وهو خشب قاتم اللون صلب يتحمل التقلبات الجوية والتأثيرات المائية بنوع خاص يعرف باسم بلوط الهند الشرقية ، ويتحمل الرطوبة ويستخدم غالبا في صناعة القوارب ، وتوجد اخشاب هذا النوع في كل من بورما والهند وسيام والصين ويصدر بشكل كتل ابعادها ١ متر .

١٣ ـ خشب الورد :

وهو خشب مائل للبياض ضيق ، خشب القلب اصفر محمر بخطوط لا يتأثر بالطفيليات ذو رائحة طيبة ويستخدم لاغراض النحت ، والنحت البارز والتطعيم ويتميز بمنظره الجميل .

---

* السندر : جنس اشجار حرجية من الفصيلة البتولية .

اخشاب الفاكهـــة

خشب الليمون :

هو من أشجار منطقة البحر الابيض المتوسط ، خشبه لين ســهل التشغيل يشبه الزان الابيض من حيث الكثافة والمتانة ، لونه أصفر فاتح ، اليافه مستقيمة جميلة سطحه المصقول ناعم وله رائحة مستحبة ويستخدم هذا الخشب للاعمــال الصغيرة لعدم توافره في الاسواق ويستخدم في صناعة الموزاييك وكذلك لصناعــة أدوات النحت الخشبية المستخدمة في صناعة السيراميك والخزف ولادوات التشكيل بالطين كما تصنع منه الالات الموسيقية .

خشب المشمش :

يكثر هذا الخشب في بلادنا ويعد ثمره من الفاكهة الرئيســة لــذلك يعتنى بأشجاره لاستثمار الفاكهة منها ، وتؤخذ منه بعض القطع الخشبية للنحت المباشر كما يستخدم لاغراض العمارة الداخلية ولونه بني مائل للحمرة ذو خطوط طولية داكنة مقطعة بالمائل مع القلب وذات منظر جميل ويعد من الاخشــاب القاســية صعبة التشغيل كما يستخدم ايضا لصناعة الموزاييك .

خشب الكمثرى :

ويصدر من كل من بلاد اوربا وغرب اسيا وهو من الاخشاب الجيدة لاغراض النحت المباشر على الخشب لونه أحمر أو مائل للإصفرار والأول من خشب القلب والثاني من خشب الظهر . أليافه مندمجة ، صلب سهل التشغيل ذو سطح ناعــم وأملس ويستعمل أيضا في صناعة أدوات الرسم والتطعيم .

خشب التفاح :

وهو خشب صلب ثقيل الوزن لونه بني مشرب بالاحمرار من ناحية القلب وابيض من الظهر سريع الالتواء ويستعمل لاغراض الخراطة .

خشب التوت :

لا يعتنى باشجاره للصناعة بكثرة في بلادنا تستخدم فروعه الغليظة لاعمال النحت المباشر ويعد من الاخشاب الجيدة للنحت المباشر على الخشب وبخاصة في تحقيق الاعمال الفنية الحديثة ولا يقطع من اشجاره الا اليابسة منها ومقطع التوت المائل الى القلب جميل جدا لان حلقاته السنوية واشعته النخاعية واضحة وذات لون غامق ، اما اليافه فمستقيمة ولونها اصفر مشرب بالاحمرار يتخلله خطوط قاتمة .

الزيتون :

وهو من الاخشاب متوسطة الصلابة ، ومن اجود الاخشاب للنحت المباشر ، ويتميز بجماله ولونه بني فاتح معرق بعروق غامقة اللون ويصدر من البلاد المحيطة بالبحر الابيض المتوسط .

ويعد من الاخشاب المتواجدة بشكل جيد في بلادنا ويمكن استعمالها للنحت المباشر .

وهناك أنواع عديدة من الاخشاب لم تذكر لقلة وجودها في الاسواق منها : البقس ـ الحديدي ـ الكستناء ـ الكرز ـ لسان العصفور ـ الكافور وعدة أنواع اخرى .

العناية بالاخشاب بعد القطع

تختلف طرائق العناية في هذه الاشجار بعد القطع حسب نوع استعمال هـذه الاخشاب اذ يجب اتباع الطرائق التالية :

١ ـ تحرير الجذوع من القشرة فورا .

٢ ـ نقع الجذوع في ماء يحوي على بعض المحاليل الكيميائية المطهرة مثـل : توتيات النحاس ـ النشادر ـ البوتاس لتطهيرها من الجراثيم والطفيليات.

٣ ـ نقـوم بتجفيفها في مستودعات التجفيف بعيـدا عـن الرطوبة وبالطـرائق الخاصة بالتجفيف .

٤ ـ طلي الجذوع بمادة القطران اذا كانت معدة للاستعمال في العراء او طليهـا بالزيوت النباتية .

٥ ـ عدم تعريضها لاشعة الشمس والرطوبة لكي لا يؤدي لتشققها .

٦ ـ يجب رفعها عن الارض لعدم تعريضها للالتواء والتحوير اذ يجب أن تكون هذه الاخشاب تامة الجفاف قبل الاستعمال .

عدد مشغل النحت على الخشب وادواته

ان مشغل النحت المباشر على الخشب يحتاج الى تجهيزات خاصة تؤدي الوظيفة المطلوبة للنحات منها :

آ ـ أدوات النشر .

ب ـ أدوات النحت والحفر .

جـ ـ أدوات الطرق .

د ـ أدوات الثقب .

هـ ـ أدوات التنظيف .

و ـ أدوات الربط والشد .

ي ـ أدوات القياس .

آ ـ ادوات النشر :

هناك انواع وطرائق عديدة للنشر منها المناشير اليدوية ومنها المناشير الالية وتستخدم المناشير اليدوية للحجوم الصغيرة كما تستخدم المناشير الالية للكتل الخشبية الضخمة ، واسماء المناشير اليدوية هي : منشار مراق الظهر ـ الساحقة ـ منشار الشرح ـ منشار الذيل .

ب ـ ادوات النحت والحفر :

هناك أنواع متعددة من الازاميل منها ما يستخدم للنحت المباشر ومنها

ما يستخدم للخراطة ومنها ما يستخدم لاغراض النجارة • وهي على أنواع واشكال متعددة ومقاييس مختلفة •

المنقـــار :

وهو اداة تستخدم بخاصة لحفر النقر ويتركب من جزءين السلاح والنصاب •

السلاح او اداة القطع : ويشبه الازميل ويصنع من الحديد الصلب كما تشمل الأجزاء نفسها الا أن أداة القطع (الجسم) أكثر سمكاً من عرضه وقطاعه بشـــكل شبه منحرف كما أن قطعته كبيرة الميل لتساعد على اخراج بقايا الخشب وتخليص المنقار اثناء العمل بسهولة دون اتلاف جوانب النقر •

النصـــاب : يماثل نصاب الازميل وله المواصفات نفسها • وهذه الازاميـــل تتوقف اشكالها بناء على الوظيفة التي تقوم بها اثناء عملية النحت وهي مبينـــة في الرسوم التوضيحية •

صيانة ادوات النحت على الخشب :

تعد أدوات النحت على الخشب من أهم الادوات التي يجب صيانتها وحفظها بعيدا عن الاتلاف •

١ ــ يجب سن الازاميل بوساطة الجلخ الالي وذلك بتوجيه حرفها على شـــكل زاوية بصورة مائلة بشكل ثابت على ان نضع سطلا من الماء اذ ان احتكاك اداة النحت بدولاب الجلخ يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها لذا يجب ان نقوم بغمرها بسطل الماء عندما يصبح لون المعدن مائلا الى الزرقة اذ ان ارتفـــاع درجة حرارة الازميل تؤدي بالتالي الى ليونته وتؤثر في قساوته • فيما لـــو تركناه يبرد بالتدريج وان غمره بالماء فورا يؤدي الى تعتيقه (تقسيته) •

٢ ــ تحاشي الاستعمالات الخاطئة للازميل التي تؤدي الى تثليمه •

٣ ــ ابعاده عن الاماكن الرطبة وطليه بمواد عازلة ليحافظ على مظهره .

٤ ــ الطرق على يد الازميل الخشبية بوساطة مطرقة خشبية لتحاشي تحطيم المقبض الخشبي .

٥ ــ تنظيم الازاميل على حوامل في الجدران تبعا لانواعها وقياساتها لتسهيل استعمالها ولعدم حدوث الخطأ في الاستعمال .

١ ــ على عامل النحت المباشر على الخشب التقيد باسباب الوقاية للامن الصناعي بارتداء النظارات الواقية والكمامات .

٣ ــ يجب عدم إعارة الأدوات والعدد لمن يجهل استخدامها أو لمن يستهتر بها .

جـ ــ المطـرق :

وهي المطارق وهناك عدد كبير من المطارق التي تستخدم في النحت على الخشب منها المطارق الخشبية والمطارق البلاستيكية والمطارق المعدنية ويستحسن المطارق المصنوعة من مادة الرصاص من بين المعدنية ولها حجوم مختلفة بناء على وظيفة كل منها .

د ــ ادوات الثقب :

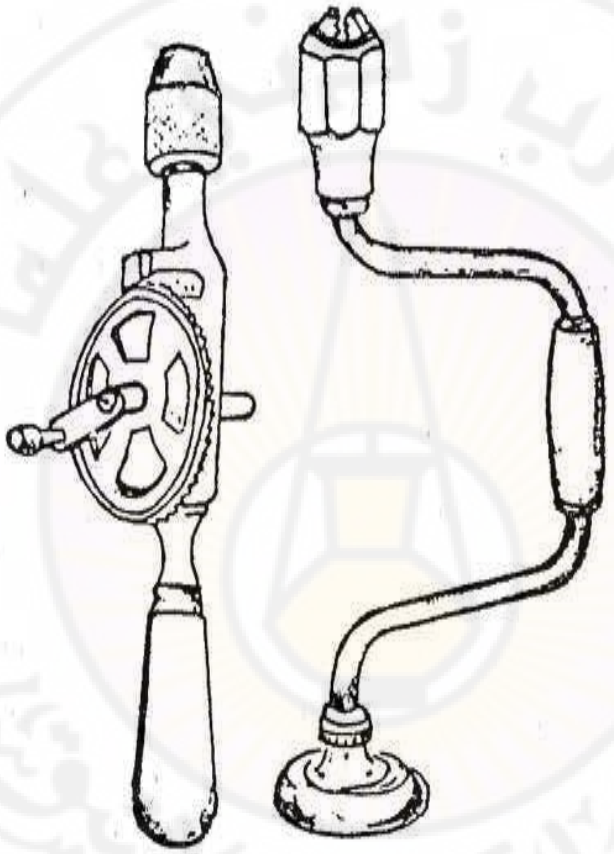
ان استعمالاتها نادرة في النحت على الخشب فلا بد من أخذ فكرة عنها ومنها المثاقب الآلية والمثاقب اليدوية : التربل أو المثقب الامريكي ــ التربل والدولات وهناك انواع متعددة للريش وهي :

١ ــ ريش الجدل وتستعمل بوساطة الدولاب وتتطلب سرعة طبيعية . انظر الى (الاشكال ٢٢ ــ ٢٣) .

٢ ــ الريش العادية وتتطلب سرعة كافية .

٣ ــ ريش السمسمة .

٤ ــ ريش التخديش .



(شكل ـ ٢٢ ـ) انـواع المثاقب اليدويـة



(الشكل ـ ٢٣ ـ) انواع ريش المثاقب الآليـة

هـ ـ أدوات التنظيف :

وتشمل المبارد بأنواعها واوراق الزجاج (الصنفرة)•

وتستخدم المبارد لتسوية السطوح والمنحنيات لتسوية مبدئية او نهائية التنعيم ومنها ما هو ناعم أو خشن وتستخدم المبارد الناعمة لتصحيح ما هو خشن ويتألف المبرد من الجسم المصنوع من الصلب المقسى والمجهز بمجوعة من المجاري حادة الرؤوس وينتهي الجسم بطرف مدبب يدخل في يد خشبية تسمى المقبض • وللمبارد أنواع متعددة تبعا لاستعمالاتها ووظيفتها •

اسنان المبارد :

وتقوم اسنان المبارد في وظيفتها على النحو التالي :

١ ــ اما بوساطة مجارٍ مائلة ومتوازية التنوءات تؤلف بينها الشفرات القاطعة •

٢ ــ أو بوساطة الوخز المنتظم وتتألف من هذه الوخزات الاسنان البارزة التي تشبه الابر واسنان المبشرة والتي تؤلف الحدود القاطعة ، اذا كانت الاسنان متفرقة يكون البرد الخشن ان كانت قريبة من بعضها وصغيرة ناعما • انظر الى الشكل ٢٤ •

الشكل :

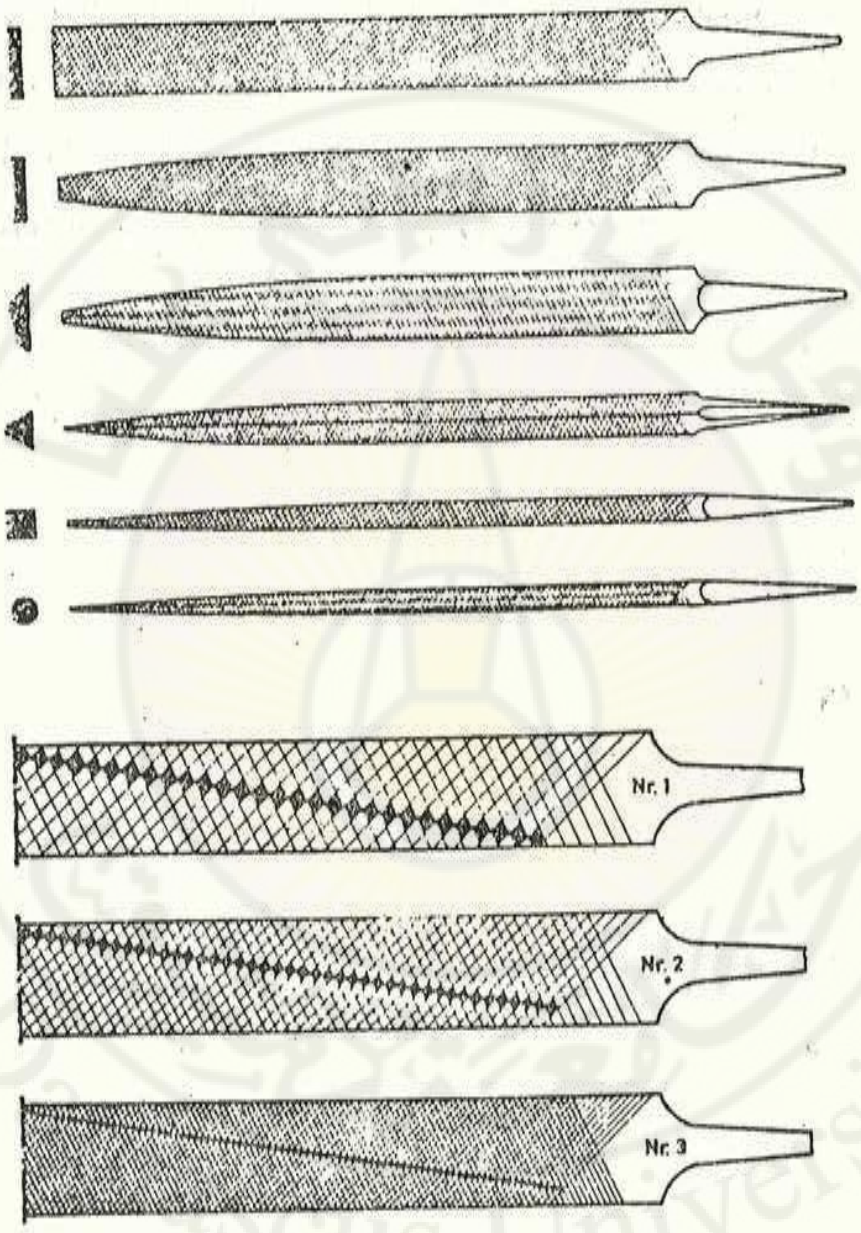
وتتميز المبارد ايضا باشكالها ، منها المبسط او المربع أو المثلث أو نصف الدائري أو المبرد المبروم •

الطول :

يقدر طول المبرد بالسنتميتر فيقال مبرد ١ سم او ٢٠ سم وهكذا طبعا دون نصاب (مقبض) •

التنسيق :

وتنسق هذه المبارد تبعا لمواصفاتها فمنها : الخشن ــ الناعم ــ المبسط ــ نصف مبروم ــ وسط ، كما هو مبين في الرسوم التوضيحية •



(الشكل ـ ٢٤ ـ) انواع المبـارد اليدويـة

طريقة استعمال المبرد :

يمسك المبرد في اليد اليمنى مع ادارة الابهام الى أعلى ويعتمد طرف النصاب على راحة اليد ويمسك طرف المبرد الاخر باصبع اليد اليسرى ويكون استعمال المبرد في خطوط متقاطعة أو في اتجاه الياف الخشب مع ملاحظة عدم ضغط المبرد على القطعة المشغولة الا أثناء مشوار الدفع الى الامام فقط .

Damascus University

ادوات الربط والشد

المرابط أدوات مستعملة في مسك الكتل الخشبية وربطها وشدها وهي ثلاثة أنواع : (انظر الشكل ٢٥) .

١ ـ المقمط :

وهو قضيب مبسط من الحديد راسه منحن بشكل نصف دائرة ، وتنزلق على الساعد قطعة حديدية رأسها محني بشكل يقابل راس الجسم نصف الدائري يشكل الفك الاول والقطعة المنزلقة تشكل الفك الثاني .

استعمالها :

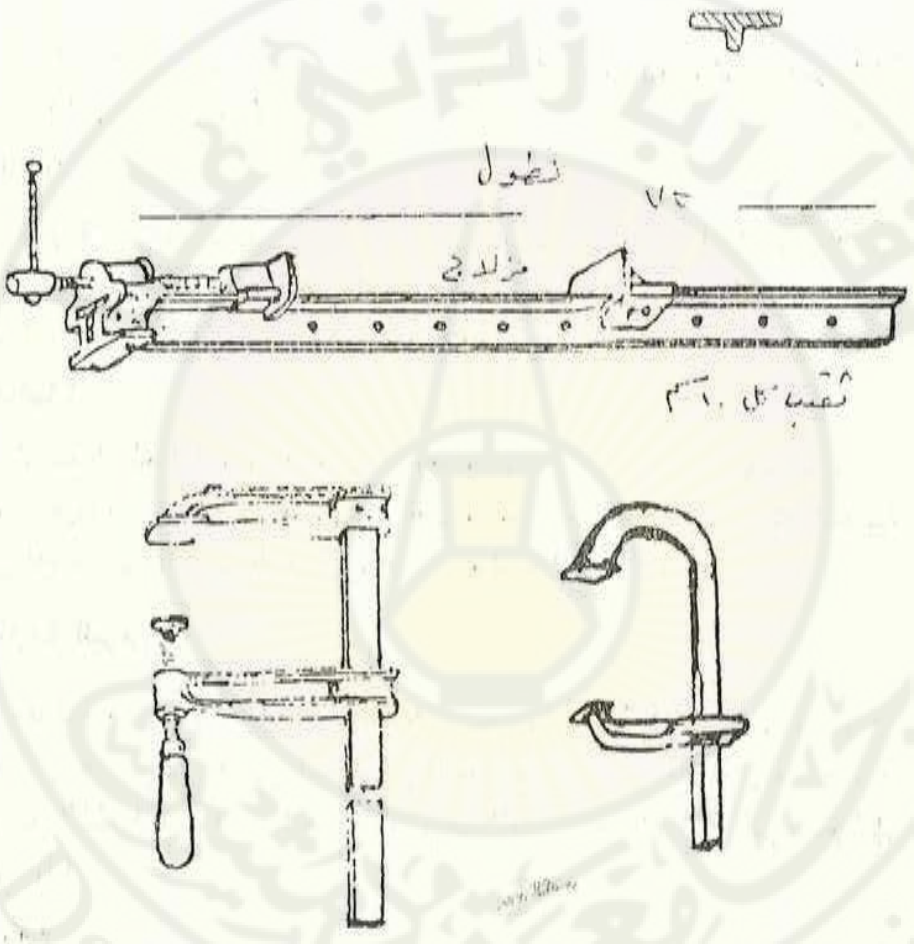
توضع القطع الخشبية بين فكي المقمط ويطرق بالمطرقة على الفك المنزلق فتضغط عليها وتتم عملية الشد ، هذا ويجب وضع قطع خشبية بين الكتلة الخشبية وفكي المقمط كي لا يؤثر الحديد في الياف الخشب اثناء عملية الضغط .

٢ ـ المربط البرغي :

ويتألف من جسم مبسط من الحديد بشكل زاوية قائمة ينزلق على ذراع في نهايته برغي ذو مقبض خشبي يدعى برغي الشد وعمله الربط والشد في هذا النوع يتم وضع القطع الخشبية بين الحرف القائم من الجسم وبين نهاية البرغي مع فتل البرغي باليد .

الشدادة :

وتتركب من جسم طويل من الحديد ورأسين متقابلين ، الاول يثبت في الجسم بوساطة مسمار حديدي ، وعلى أبعاد مختلفة بحسب الثقوب الموجودة في الجسم أما الرأس الثاني ينزلق على الجسم بوساطة برغي ذي ساعد يتحرك باليد .



(الشكل ـ ٢٥ ـ) ادوات الربط والشـد .

طريقة الشد :

توضع القطع على الجسم بين الفكين ويضغط عليها بوساطة الفك المنزلق يفتل البرغي باليـد .

ي ـ أدوات القياس :

ويستخدم النحات على الخشب عددا من أدوات القياس مثل : المحـاز أو الشنكار لقياس المسافات الدقيقة . والفرجار وهو مجهز بمسطرة معكوفة تبين سعة الزاوية والمسافة بين رأسي الفرجار .

كما يستخدم النحات المسطرة الزاوية في اعمال مونتاج القطع النحتية أو في التشكيلات الخشبية الهندسية .

ويستخدم النحات أيضا الشاقول لمعرفة الميلان الشاقولي وصلة العمل النحتي الخشبي بالقاعدة .

كما يستخدم النحات نوعا من اقلام الرصاص العريضة للرسم لتحديد المقاييس على المشغولة الخشبية .

طاولة العمل للنحت المباشر على الخشب

كثيرا ما نستخدم طاولة العمل في حال قيامنا بنحت القطع الخشبية الصغيرة ، وفي حال نحتنا الكتل الخشبية الكبيرة فيمكن وضعها على مصطبة من الخشب وبشكل متوازن على ان نقوم بربط هذه الكتلة الخشبية الضخمة بوساطة سلسلة حديدية معلقة بالسقف وبمساعدة رافعة يدوية • ويمكن تحريكها يدويا وربما آليا اذا كانت الرافعة آلية على الكهرباء •

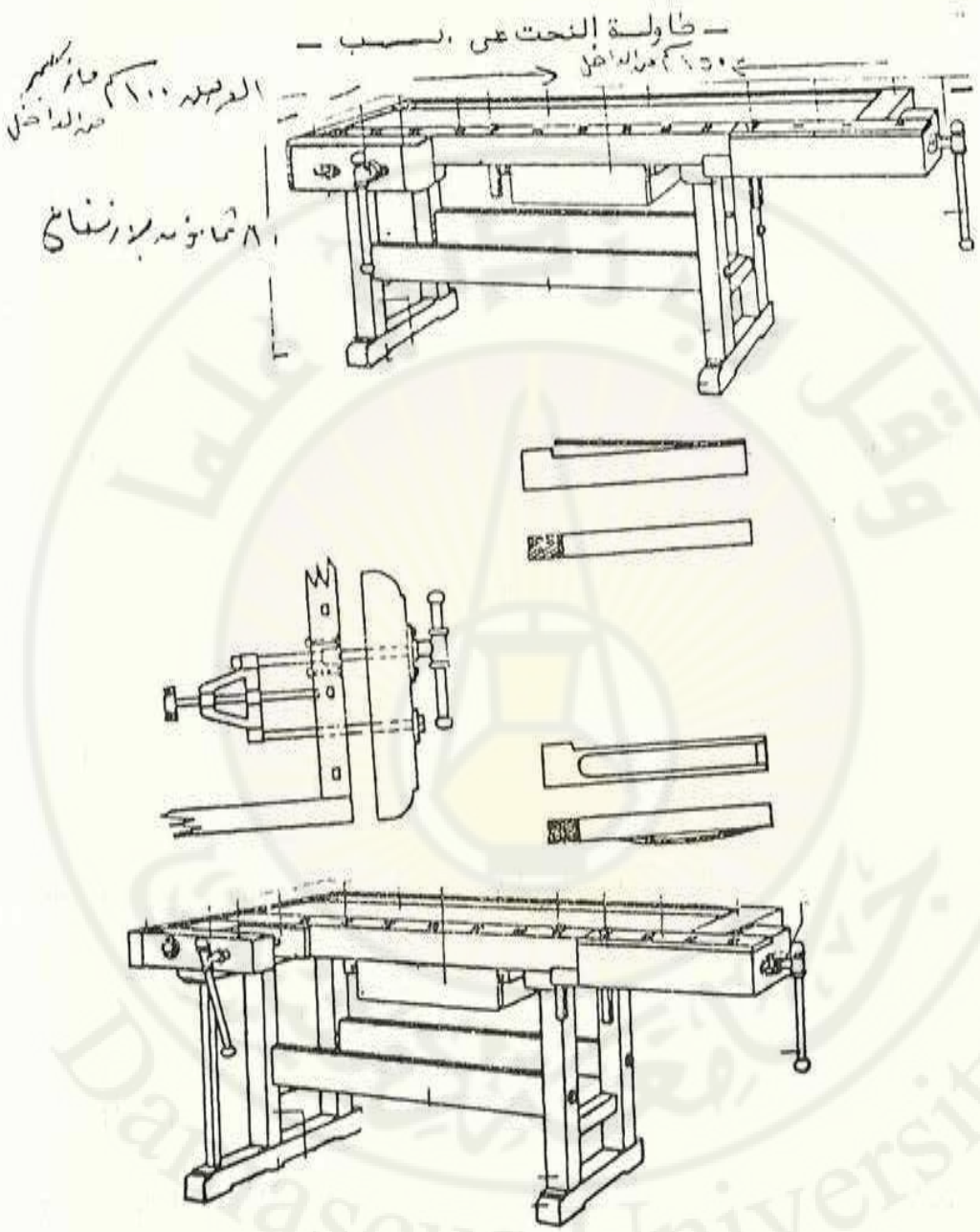
وتعد طاولة العمل الاداة الاساسية اذ لا يمكننا الاستغناء عنها في مشاغل النحت المباشر على الخشب وهي ما تثبت عليه القطع الخشبية ان كانت صغيرة أو كبيرة ، وتتألف من الاجزاء التالية (انظر الشكل ٣٦) •

١ ـ الترس :

وتكون عادة من قطعة واحدة من الخشب تثبت عليها القطع الخشبية وتكون من الخشب القاسي بطول ١٥٠ سم الى ٢٠٠ سم وعرضه ٤٠ـ٥٠ سم وسمك من ٦ـ١٠ سم ولتجنب تغير شكله يصنع من قطعتين مجمعة من بعضها بلحام الدسرة ويتعشق في رأسيه قطع معترضة للتدعيم والتقوية ، بحيث يجب ان يبقى الترس مستويا تماما في أحد جانبي الترس أو في وسطه تصنع مجراة توضع فيها العدد والازاميل والادوات المستعملة •

٢ ـ القاعدة :

وتتألف من أربع ارجل قوية تجمعها عوارض متينة بتعشيق نقر ولسان مع تقوية اللسان بالخوابير أو بزوايا اركان في وسط القاعدة ، اضافة الى صندوق



(الشكل ـ ٢٦ ـ) طـاولة العمل للنحت على الخشب

صغير توضع في داخله العدد والادوات وبعض المشغولات التي يجب ان تتعلم كيفية استخدامها •

٣ ــ المرابط :

وعادة يكون عددها اثنين الاول جانبي من الامام ، والثاني رأسي من الخلف، والمربط فك متحرك لا ينثني عند ربطه ويكون وضعه اما رأسياً أو افقياً ويتحرك بوساطة لولب معدني مركب في الرجل الامامية اليسرى ويستخدم في ربط القطع المراد صنعها أما المربط الخلفي فيستخدم لربط القطع الطويلة الموضوعة على ترس الطاولة ويكون الربط فيه بوساطة فك المربط والمصدم المرجع ومن حفرة على الترس وغالبا ما يصنع عدد من الحفر على طول ترس الطاولة نظرا لاختلاف اطوال القطع الخشبية وحجومها •

طرائق فن النحت على الخشب

نقوم بالنحت على الخشب بتحقيق كتل نحتية أو بوساطة النحت البارز بوساطة ازاميل خاصة ولابد من معرفة المراحل الاساسية منذ بداية العمل الفني وحتى نهايته •

النحت المباشر على الخشب : وهو على عدة مراحل :

١ ــ نقوم باختيار الجذع المناسب لعملنا النحتي بعد ان نكون قد اعددنا دراسة أولية لهذا العمل اما بالرسم من خلال عدة جهات او باعداد دراسة مسبقة بمادة الطين أو الجبصين ويجب ان تعد هذه القطعة بحجم أكبر نسبيا من المنحوتة المراد تحقيقها •

٢ ــ تثبت الكتلة الخشبية على طاولة العمل اذا كان حجمها صغيرا ونربطها بوساطة المربط واذا اردنا الحصول على كتلة خشبية تتلاءم مع الشكل المراد نحته

نجمع قطعتين خشبيتين بوساطة المقمط ثم نثبتهما على طاولة العمل • أو نثبتها ببراغي طويلة من الاسفل في حال عدم توافر المقمط •

٣ ــ نوجه القطعة الخشبية بشكل افقي بحيث تصبح الالياف الخشبيــة بشكل عرضي بالنسبة لنــا •

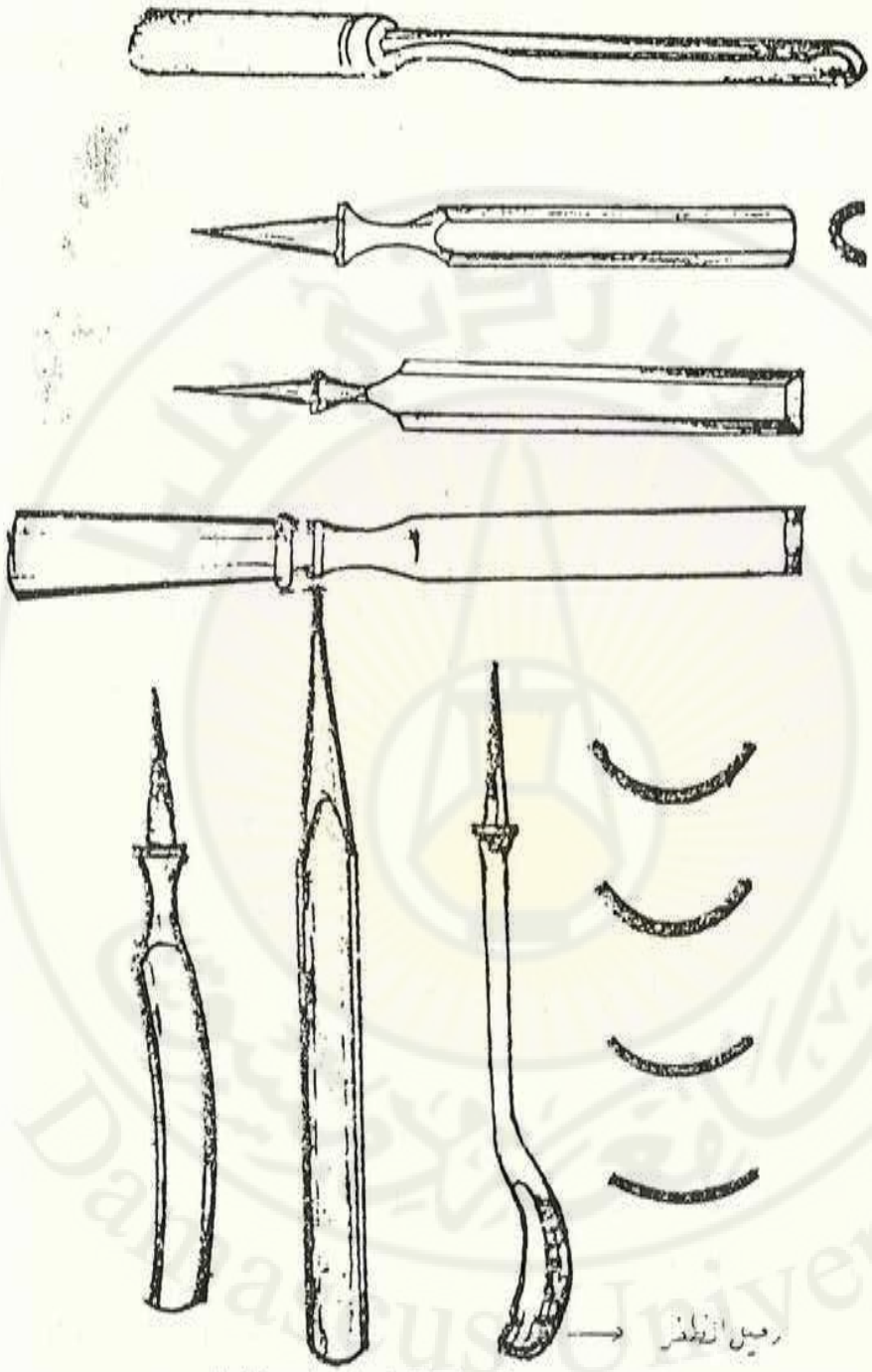
٤ ــ تقوم برسم الابعاد الكبرى للشكل بوساطة قلم الرصاص الخاص بالنجارة اذا كان سطح الخشب املس ، او بوساطة الحوار اذا كان السطح هو جــذع طبيعي • ويجب ان نتحاشى الرسم باقلام (الفوتر) أو الاقلام السائلة لئــلا يقوم الخشب بامتصاص الوانها وبالتالي يشوه السطح الخارجي للشكل•

٥ ــ نبدأ عملية النحت بأخذ ازميل (الظفر) وهو أزميل مقعر يشبه الظفر ونزع الحجوم المراد ازالتها عن الشكل ويجب ملاحظة ان تكون جميــع ضربات الازميل بشكل معاكس للالياف الخشبية لتحاشي حصــول الانشقاقات في الشكل ولسهولة تشغيل القطعة الخشبية (انظر الى الشكل رقم ٢٧) •

٦ ــ بعد الحصول على الشكل التقريبي ، نقوم باستعمال الازميل الاصغر حجما ومن ثم نعيد الكرة بالازاميل الاصغر حجما حتى نصل الى الحجم الاقرب الى الشكل المطلوب •

٧ ــ نستعمل المبارد الخشنة لتسوية السطوح في حال رغبتنا اعطاء الشكل مظهرا املس •

٨ ــ تستخدم أوراق الزجاج الخشنة (الصنفرة) للوصول الى سطوح قريبة مــن الاملس ، ومن ثم تستخدم اوراق الزجاج الاكثر نعومة ، وفي حال كون العمل ذا شكل هندسي مستطيل أو مكعب فاننا نستخدم آلات التنظيف والتسوية اليدويــة أو الالية •



(الشكل ٢٧) انـواع الازاميل واشـكالها

ترميم العمل الخشبي :

بعد الانتهاء من تنفيذ العمل الفني الخشبي واجراء الاصلاحات اللازمة لابد من وجود بعض الاخطاء أو بعض الشقوق في العمل النحتي تحتاج الى رتق .

رتق الشقوق :

ويتم هذا بعد انهاء العمل فنأخذ كمية من النشارة الصادرة عن الشغل بالخشب للقيام بعملية الاصلاح ولابد من المرور بالمراحل التالية :

١ ــ كمية من الغراء الساخن ، أو الغراء الابيض تتلاءم وحجم المعجونة المراد استعمالها ويفضل الغراء الحيواني على الغراء الابيض .

٢ ــ نأخذ كمية من النشارة من نوع الخشب نفسه او من الفضلات ، ونمزج الغراء بهذه النشارة ، فنحصل على معجونة نسد هذه الشقوق فيها . وفي حال كون المكان المراد لحامه أو التعويض عنه كبيرا نقوم بنشره على شكل هندسي : مكعب متوازي المستطيلات وننزل مكانه من الخشب نفسه مكعبا يحل محل هذا الفراغ ، ويجب ان يكون اتجاه الياف المكعب الخشبي المضاف اتجاه ألياف العمل المنحوت نفسه ، وتتم عملية لصقه بوساطة الغراء الحيواني أو النباتي .

٣ ــ نربط هذه القطعة في مكانها بوساطة مقمط ، ونتركها حتى تجف ومن ثم نقوم بعملية الترميم بشكل يغطي هذا العيب .

طلاء العمل النحتي الخشبي

بعد انهاء العمل الفني واكتماله يكون لونه داكناً ولكي نعطيه نوعا من اللمعان والبريق او الاظهار بتعبير افضل ، اذا كان هذا الطلاء يخدم جمالية العمل الفني ، ويجب طلي هذا العمل بوساطة الطلاءات الشفافة وبطبقة رقيقة • وللطلاءات انواع عديدة منها من منشأ نباتي أو من منشأ بترولي •

وهي كالتالي : ١ ــ الكاماليكا ، ٢ ــ زيت الكتان ، ٣ ــ الزيوت المعدنية ، الشمع العسلي •

الكاماليكا :

وهي قشور راتينجية تفرزها حشرة يعيش الملايين منها على أشجار خاصة تنمو في الهند وفي مناطق اخرى من اسيا • وللحصول على الكاماليكا نجمع أغصان هذه الاشجار بما عليها من حشرات في مدة تتراوح بين شهري شباط ومايس من كل عام، ثم تنقع هذه الاغصان في ماء مغلي لمدة كافية من الزمن لكي يلين الافراز الراتنجي الذي افرزته الحشرات وينفصل بعد معاملته (بكبريتوز الزرنيخ) بشكل عجينة ويجمع في أكياس من الشعر ، ثم تمرر العجينة ضمن اسطوانات معدنية فتسيل منها الكاماليكا على شكل قشور رقيقة ممزوجة بالماء الحار حيث تترك لتجف وتصبح بعدئذ صالحة للاستعمال •

انواع الكاماليكا :

تباع الكاماليكا في الاسواق على شكل قشور فيها تموج بسيط وهي ذات لون أصفر أو أحمر • أما الكاماليكا البيضاء فانها تصنع من القشور بعد معاملتها كيميائيا وعجنها كي تتجانس وتباع في الاسواق على شكل أصابع طويلة •

والكاماليكا لا تذوب في الماء ، انما تذوب في الكحول النقي أو الكحول التجاري وتذوب أيضا في الصود الكاوي .

حفظ الكاماليكا وتخزينها :

تحفظ قشور الكاماليكا في الاماكن الجافة التي لا تصل اليها الغازات أو الحرارة الشديدة . أما الكاماليكا البيضاء فتحفظ مغمورة في الماء أو تحفظ نشارة مبللة لان الهواء الجوي يتلفها وتصبح غير صالحة لعملية الدهان .

اعداد الكاماليكا :

تهشم الكاماليكا الجافة ان كانت حمراء أو صفراء ثم توضع في الكحول بنسبة ١/١٠ ثم تترك في مكان دافىء كي تحل تماما وتصفى فيما بعد لازالة الشوائب فتصبح بعد ذلك جاهزة للدهان . اما الكاماليكا البيضاء بالطريقة نفسها ولكن تستخدم فقط لدهان الاخشاب البيضاء ذات القيمة الثمينة . كما أن الكحول المستخدم في الكاماليكا البيضاء يجب أن يكون نقيا .

عملية الدهان اليدوي :

نقوم باعداد قطع من القماش نضع ضمنها قطع من القطن على شكل طلمة أو (صرة) ونقوم بتمرير المحلول المكون من الكاماليكا والكحول على شكل دوائر على السطح ولعدة مرات وعندها تترك لتجف قليلا .

ونظرا لكون الكاماليكا تؤدي الى انتفاخ الياف الخشب فاننا في كل مرة نقوم بعملية تنعيم لهذه السطوح ومن ثم نعيد الكرة حتى نصل الى المظهر المثالي بالنسبة لنا .

٢ ـ زيت الكتان :

وهو من الزيوت النباتية المستخرجة من بذرة الكتان ويمكن استخدامه في اظهار سطوح العمل الفني الخشبي وابراز جمالية التموجات في الاخشاب .

٣ ـ الزيوت المعدنية :

ان غالبية الزيوت المعدنية وبخاصة منها البيضاء يمكن استخدامها وبالطريقة الاولى نفسها •

٤ ـ الشمع العسلي :

يستخدم الشمع العسلي لعملية اظهـار السطوح المنحوتة وهو محبب لكونه يعطي الخشب لونا يميل الى الاحمرار بشكل غير لامع بصورة لا يشوه جمالية الكتلة النحتية •

ويباع في الاسواق اما على شكل رقائق أو على شكل كتل •

تحضير الشمع العسلي :

اذا كان الشمع عبارة عن كتل لا بد لنا من بشره بوساطة سكينة أو تقطيعـه الى رقائق صغيرة لتسهل اذابته ، ويجب ملاحظة أن الشمع العسلي يذوب عـادة (بالبنزين) ويجب أن تكون نسبته عند الاعداد ١/١٠ من نسبة البنزين ، ويترك لمدة طويلة وفي زجاجة محكمة الاغلاق لتحاشي تبخر المادة البترولية فيه •

الفـــراء

قد يلجأ الفنان لجمع قطعتين خشبيتين اذا كانت القطع المتوافرة لديه غـير متناسبة وحجم التمثال المراد انجازه فيقوم الفنان النحات بجمع قطعتين أو أكثـر للحصول على الحجم المطلوب وتسمى هذه العملية (المونتاج) وللصـق هـذه القطع بوساطة الغراء ومن ثم تجميعها وشدها بوساطة المقمط ، لا بد لنا من أخذ فكرة موجزة عن الغراء وأنواعه .

تعريف الغراء :

هو المادة الاساسية في لصق قطع المشغولات الخشبية وتعاشيقها والغراء على أنـواع .

١ ــ الغراء الحيواني .

٢ ــ غراء الكازائين .

٣ ــ الغراء النباتي .

١ ــ الغراء الحيواني :

عرف هذا الغراء منذ القديم وتختلف الطرائق الحديثة الخاصة بصناعته مـن جلود وفضلات الحيوانات والاسماك عن الطرائق القديمة في استخراجه من حيث المقاومة وتتلخص طريقة صناعته بما يلي :

تجمع لفضلات الطازجة من الحيوانات كالجلود والآذان والذيول والحواس وتوضع كلها في أحواض متسعة من الاسمنت وتغمر في سائل مخفف من (لبـن

الجير) مع المواد الدهنية الموجودة في الفضلات السابقة ويتكون منهـا (مـواد صابونية جيرية) لا تذوب في الماء ، ويلاحظ أن الفضلات والجلود أصبحت هلامية فتغسل بالماء جيدا ثم بمحلول حامض كبريتي ثم توضع في خزانات خاصة يمر فيها تيار من البخار الساخن فتذوب المادة الهلامية وتمر على مصفاة في أسفل الخزان حيث تتخلص من جميع الشوائب والفضلات الزائدة وهذه المادة الناتجة هي الغراء الحيواني ، ينقى هذا الغراء من المواد الدهنية لعالقة فيه ويزل منه اللون بوضعه في خزانات أخرى ويسخن في درجة حرارة ٦٠° درجة مئوية بمرور (ثاني اكسيد الكبريت) أو أي مادة مزيلة للون مثل (الفحم الحيواني) • وتجفيف الغراء يكون دائما بدرجة حرارة منخفضة وتحت ضغط ويتجمع ثم ينقل للمناشر •

٢ ـ غراء الكازائين :

في أوائل القرن التاسع عشر عرف غراء الكازائين في سويسرا والمانيا ويحضر الكازائين من اللبن بعد استخلاص المـواد الدهنية منه ثم يعامل بحامض كيميائي مخفف (كحمض الكلور) فيرسب الكازائين ثم يغسل بشكل جيد من آثار الحمض وينخل في مناخل خاصة (٢٠٠ ثقب في البوصة المربعة) •

وأهم المواد الداخلة في تركيبه هو الجير المطفأ (هيدرو اكسيد الصوديوم) ، والماء ، والصودا ، والصودا تعمل على اذابة الكازائين كما يتحد الجير المطفأ مع الكازائين فيتكون مادة صلبة ويمتاز هذا الغراء بقوة الالصاق والتماسك ومقاومته للماء ويباع في الاسواق ضمن علب ذات وزن ١ كغ فأكثر •

تحضير غراء الكازائين :

يحضر هذا الغراء في وعاء من الفخار أو الزجاج على شكل عجينة مع التحريك المستمر ، واضافة الماء اليه بالتدريج حتى يصبح سائلا لزجا قابلا للصق القطع الخشبية على بعضها أو للصق التعاشيق •

٣ ـ الغراء النباتي :

منذ ان ظهرت طوابع البريد عام ١٨٤٠ م واستعملت المراسلات البريديـة

بدأ الاقبال على الغراء النباتي واستخدم بدلا من الغراء الحيواني نظرا لسهولة استعماله ونظافته وأخذ الصمغ العربي مكانه في هذه الاغراض • ويذاب هذا الصمغ في مقدار من الماء يساوي وزنه مرة ونصف مرة فيكون محلولا لاصقا ممتازا غير أنه يتعفن لذلك يجب أن يضاف اليه قدر مناسب من (الفورمالين) وقليل من (الجليسيرين) كي يحتفظ بقوة لاصقة الا أنه لا يستعمل في لصق الاخشاب •

تحضير الغراء الساخن :

ويكسر الغراء الى قطع صغيرة ثم توضع هذه القطع في الوعاء المعد للغراء ، الى ثلاثة أرباع حجم المغراة ، ثم يضاف الماء الساخن اليه ويجب أن يكون التسخين تدريجيا حتى تظهر الرغوة عليه وهذه الرغوة هي الجير الداخل في الغراء مع مراعاة نظافة وعاء الغراء •

اهم الفنانين في النحت على الخشب

ان أقدم من استخدم مادة الخشب وحفر فيها أشكالا واقعية هم المصريون القدماء • وأهم التماثيل الخشبية هو تمثال (شيخ البلد) في متحف القاهرة (انظر شكل ٢٨) • وقد استخدم أيضا الفنانون البدائيون كافة في القارة الافريقية الخشب كوسيلة للتعبير عن الكتلة والفراغ وفي بداية القرن العشرين استخدم العديد من الفنانين النحاتين الخشب أيضا في أعمالهم • وغالبا ما تستخدم هذه المادة في بعض البلاد الاوربية أو الافريقية لتوافر هذه المواد وسهولة جلبها • ومن الفناني :

١ ـ ايتيان مارتان :

فنان فرنسي وله عدد من الاعمال في النحت على الخشب ومنه (ربل برنان) في متحف أمستردام وأعمال أخرى (انظر الشكل ٢٩) •



(شكل ٢٨) تمثال شيخ البلد . عمل منفد بالخشب
النحت المصري القديم . الأسرة الخامسة ٢٥٦٠ ـ ٢٤٢٠ ق.م



(شكل ٢٩) نحت على الخشب . للفنـان إيتيان مارتان . اسم العمل
(عـن ذاتهم) ١٩٥٦ م

وباقي دول العالم ،وهو أستاذ النحت سابقاً في المدرسة الوطنية العليا للفنون الجميلة في باريس ،وتتلمذ على يديه العديد من الأساتذة في قسم النحت ، كلية الفنون الجميلة بجامعة دمشق بين عامين ١٩٧٠ ــ ١٩٨٠ منهم مؤلف الكتاب •

٢ ــ اوسيب زادكين :

فنان فرنسي من أصل روماني وله تمثال المدينة المهدمة وعدد كبير من الاعمال الضخمة في متحف الفن الحديث في باريس وأعمال أخرى •

٣ ــ جان آرب :

وله مجموعة من الاعمال في النحت البارز يستخدم فيها الخشب بطريقة خاصة وله أعمال في متحف الفن الحديث في باريس •

٤ ــ هنري مور :

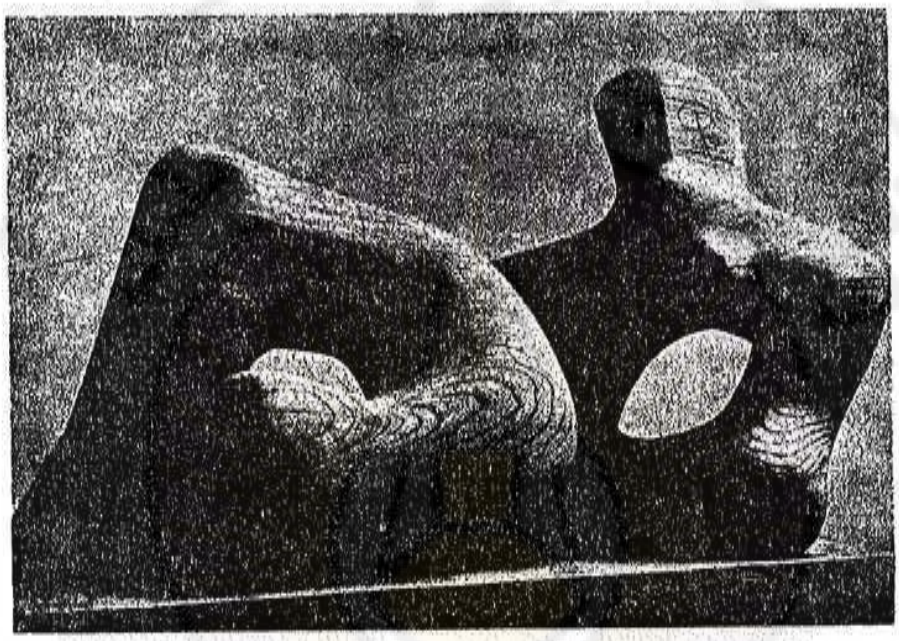
فنان انكليزي وله عدد كبير من الاعمال المنفذة بمادة الخشب مثل عمل امرأة جالسة في متحف الفن الحديث بباريس في فرنسا وأعمال عديدة أخرى وقد تأثر النحات مور بفن النحت المصري والمكسيكي • (انظر الى الشكل ٣٠)

٥ ــ كولا ماريني :

فنان فرنسي وهو استاذ النحت على الخشب سابقا في المدرسة الوطنية العليا للفنون الميلة في باريس ــ فرنسا • وتتلمذ على يديه العديد من اساتذة كلية الفنون الجميلة بجامعة دمشق •

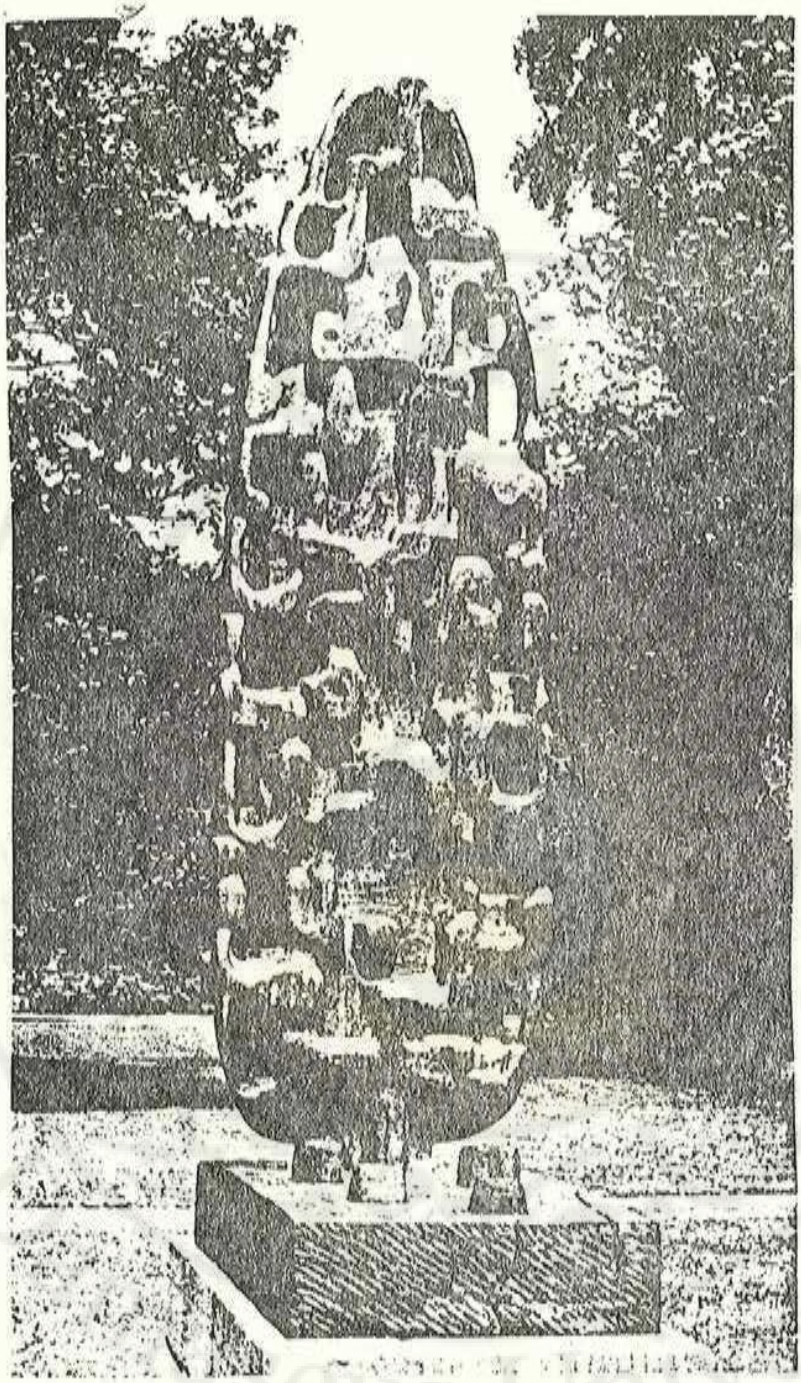
٦ ــ برنكوزي :

وله أعمال عديدة في متحف الفن الحديث في باريس وقد تأثر بفن النحت العالمي والفن المصري وهناك عدد من النحاتين أمثال فرانسوا ستانلي الذي تأثر بالنحت الافريقي والنحات الألماني فالتر إرنولد (انظر للشكلين ٣١ ــ ٣٢) •
ايتان مارتان :

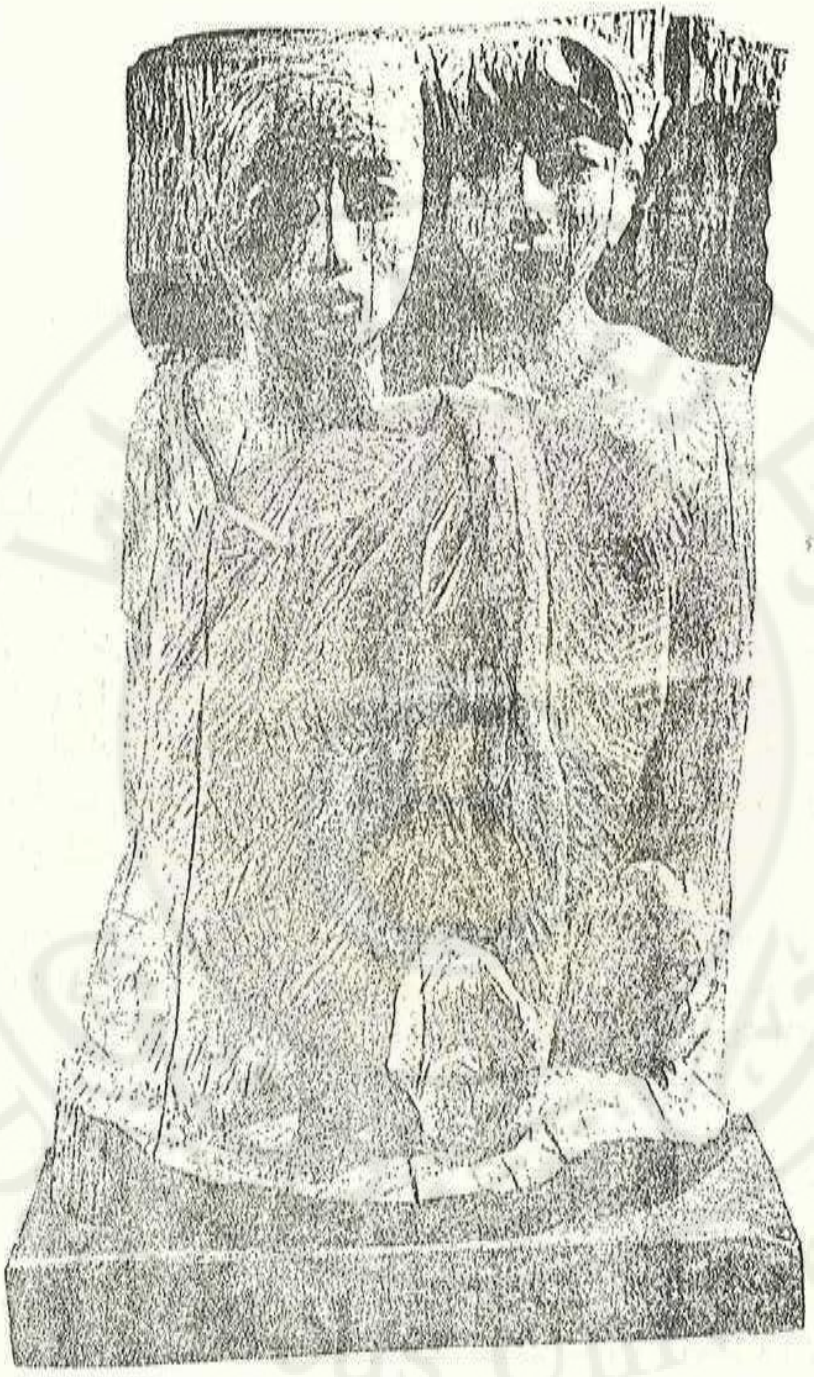


(الشكل ٣٠) عمل منفـذ بالخشب للنحات الانكليزي هنري مـور
اسم العمل (امـراة مستلقية)

Damascus University



(شكل ـ ٣١ ـ) عمـل منفذ بالخشب للنحات الفرنسي فرانسوا ستانلي
عنوان العمـل (شجرة الحيـاة)



(شكل ٣٢) للنحات الالماني فالتر إرنولد (نحت واقعي منفذ بالخشب)

الفصل الثاني

تقانات النحت على الحجر

لمحة تاريخية عن النحت على الحجر :

يعد الحجر من أولى المواد التي تعامل معها الانسان لاغراض الاستعمال وأغراض التعبير ، فمنذ العصور السحيقة استخدم الانسان الحجر كأول مادة سهلة صادفها ولذلك سميت العصور التي اقتصر التعبير فيها في استعمال المواد الحجرية باسم العصور الحجرية .

وقد تعامل الانسان مع هذه الخامة باستخدامها كمأوى للسكن منذ بدايات (الدولمن) (البيوت البدائية) وحتى عصرنا الحالي حيث اكتشف الاسمنت ، وغيره من المواد الاخرى ، وقد عبر الفنان بمادة الحجر عن أحاسيسه ومشهداته اليومية في سائر العصور التاريخية الى عصرنا الحالي . وكان الحجر الوسيلية التسجيدية لمظاهر الحياة آنذاك .

وتعد مادة الحجر من المواد الآبدة (دائمة البقاء) وهي الشواهد الحقيقية على حضارات الامم الغابرة ، وقد تجسد فن النحت في العصور كافة بهذه المادة ، بخلق الحجوم النحتية حتى بداية الاسلام الذي حرّم المنحوتات الممثلة بالمخلوقات واكتفى بالنحت بالاشياء الزخرفية والمسطحة ومنذ بداية القرن العشرين أو في أواخر هذا القرن بدأ فن النحت يتجسد في المواد المختلفة في بلادنا نتيجة للاحتكاك بالحضارة الغربية وكذلك نتيجة تأمل العديد من نحاتينا لتراثهم النحتي السابق وبخاصة في العصور ما قبل الميلاد ، وفي العصور الفارسية والفرعونية واليونانية والرومانية وقد ترك الفنانون أبناء وطننا العربي تحفا فنية رائعة تغني متاحف الوطن العربي ، ونخص منها متحف دمشق الذي يعج بمئات المنحوتات الحجرية التي تدل على عبقرية فناني هذه المنطقة من العالم ، كما ترك لنا أجدادنا العرب تراثاً

نحتياً زاخراً في مملكة سبأ والحضر وتدمر والبتراء وللنحت العربي خصائص تميزه عن النحت في الحضارات المجاورة (انظر الشكل ٣٣) .

انواع الحجر والرخام :

للحجر أنواع عديدة وذلك حسب الطبقات الجيولوجية فمنه ما هو من أصل روسوبي ومنه ما هو من أصل بركاني ، وبالتالي هذا يحدد مدى صلابة الحجر وصلاحيته للنحت وكذلك مدى ديمومته وتأثره بالبيئة المحيطة به ، ومن الاحجار الرسوبية هناك الاحجار ذات المنشأ الكلسي وهناك الاحجار البركانية أحجار البازلت الأسود ومنها المعرق ولها أنواع عديدة ومنها أحجار طرية وأحجار قاسية ومنها ما هو رسوبي يتشظى على شكل طبقات وهو لا يصلح للنحت لوجود عروق ترابية فيه وأفضلها الحجر ذو الفلزات الحبيبية .

الحجر الكلسي :

وهو من الحجارة متوسطة الجودة للاستعمال في أغراض النحت المباشر ، ومنها الحجر الرحيباني والحجر الكلسي في منطقة الفرات وهي من أحجار المرمر غير المكتمل ويسمى (الإلباتر) وقد استخدمه الرافديون وتأثر هذه الحجارة بعوامل الطبيعة مع قدم الزمن كما استخدم الفنانون العرب التدمريون هذه الحجارة في أعمالهم ، وهناك أنواع من الحجارة الرسوبية في منطقة حلب واللاذقية ومناطق أخرى في القطر العربي السوري .

الحجر البازلتي :

وهو من الحجارة البركانية ومنه ما هو ذو لون أسود كتيم أو خشن وتوجد منه في منطقة حوران وبصرى والسويداء والجولان وكذلك في منطقة (جبل البشري) في منطقة الفرات على بعد ٣٠ كم من مدينة دير الزور .

الحجر البازلتي الملون :

وتوجد أنواعه في منطقة شرق الاردن وقد استعمل في المنحوتات في البتراء وفي تدمر وفي العمارة أيضا ويتميز بصلابته وكثرة التموجات اللونية فيه وان افضل الرخام للنحت هو المرمر الايطالي المجلوب من مقالع كارارا .



(آ)　　(ب)

(الشكل ٣٣) عملان منفذان بالحجر من فـن النحت العربي (الحف)

تابع شرح الشكل (٣٣)

ـ أ ـ

تمثال لفارس عربي ذي لحية مدببة يرتدي الألبسة الخاصة بالفرسان من قميص وسروال فضفاضين وعباءة . ويتسلح بسيف وخنجر ويتحلى هذا الفارس بعقد من سلسلة مزدوجة . وبسوار .

حجر كلسي . الارتفاع ٢١٥ سم ، المعبد الكبير . جوار خلوة الشمس . ٨ حضر /٢٣٦ .

ـ ب ـ

تمثال لفارس عربي فاقد اليدين والرجلين، كان يحيي بيمناه ويمسك قبضة سيفه بيسراه .

حجر كلسي . الارتفاع ١٦٠ سم . المعبد الكبير . جوار الجدار الفاصل بين الصحن والحرم. ٧/حضر/٢١٦.

جامعة دمشق Damascus University

عدد النحت على الحجر وادواته

وهي كما يـلي :

١ ــ الازاميـل .

٢ ــ أدوات الطرق

٣ ــ أدوات التنعيم .

٤ ــ أدوات القياس .

١ ــ الازاميل :

وهي على أنواع :

آ ــ أزاميل يدوية .

ب ــ أزاميل آلية كهربائية .

جـ ــ أزاميل آلية كهربائية تعمل بضغط الهواء .

د ــ جهاز النقل الآلي الباتوغراف .

آ ــ الازاميل اليدوية :

وهي ثلاثة أشكال :

١ ــ المنقـار :

وهو أزميل من الصلب (الفولاذ المقسى) وله رأس مدبب وأنواعـه اما أن

يكون بشكل اسطواني وله رأس مضلع لاربعة ضلوع أو ان يكون مقطعه مستطيلا .

وتستخدم هذه الازاميل لنحت الاشياء الظاهرية للحجر وبخاصة في أعمال التشذيب ، وله مقاييس متعددة تبعا للوظيفة التي يستخدم فيها ويستخدم هذا في نحت الحجر البازلتي .

٢ ـ المسنن :

وهو ازميل مقطعه مستطيل وله في نهايته رأس مبسط مسنن كالمشط وأنواعه مختلفة وبمقاييس متعددة ويستخدم في تسوية السطوح في الحجر قبل التنعيم ومنه له مقبض خشبي ، ومنه دون مقبض .

٣ ـ المبسط :

وهو ازميل يشبه ازميل المشط ولكن رأسه مبسط ومقطعه كالسكين وله وظيفة التشذيب على نطاق محدود أثناء العمل .

ب ـ الازاميل الآلية الكهربائية :

وهو جهاز كهربائي ذو رأس يقوم بحركات متناوبة ومتكررة يثبت فيها احد الازاميل الخاصة لها ، ويستخدم هذا النوع من الاجهزة بخاصة في النحت على الحجر القاسي لتوفير الجهد العضلي على النحات ، وتتم عملية الحفر اعتمادا على آلية المحرك وتوجيه النحات للازاميل حسب الشكل المرغوب في نحته . وهناك أجهزة ضغط هوائي كهربائية .

ج ـ ازاميل جهاز الضغط الهوائي الكهربائي :

وهو جهاز يضغط الهواء فيه باسطوانة كبيرة بوساطة محرك يعمل على النفط (البنزين) أو على الكهرباء وله انبوب مطاطي طويل ، وينتهي رأس هذا الانبوب برأس له مقبض يمكن مسك هذا الرأس باليدين وله موضع تركب فيه الازاميل ، وغالبا ما يستخدم هذا الجهاز في نحت الاشياء الدقيقة ، لسهولة التكيف بحركة الرأس وكذلك لصغر حجم الازاميل التي تركب في هذا الجهاز .

د ـ جهاز النسخ الآلي (البانتوغراف) :

وهو جهاز يعتمد على تحريك رؤوس بمستويات مختلفة على نموذج جصي ،

وأثناء تحريكها ، تقوم رؤوس أخرى بمثابة أزاميل بالحركة نفسها لتقوم بعملية النحت المباشر على الحجر أو الخشب بمقاييس الرؤوس المركبة نفسها ، ويستخدم هذا الجهاز في حالة عمل عدد من النسخ وكذلك في عمليات التكبير والتصغير للاعمال الفنية .

ومن الملاحظ أن الآلة لا يمكن أن تعطي الحس الحقيقي للنحت المباشر على الحجر عندما يمسك النحات الفنان بالازاميل ليتحسس بنفسه امكانات الخامة ومعطياتها ، ومن الجدير بالذكر أن غالبية الفنانين القدامى ممن حققوا أعمالا على الحجر قبل اكتشاف هذه الآلات والاجهزة مثل ميكل انجلو وروادن ، اللذين ابدعا تحفا فنية وخلقا الفن في الحجر وكذلك ابدع الفنانون الاغريق والرومان من قبلهم .

٢ ـ ادوات الطرق :

هناك عدد من الادوات التي تستخدم في الطرق على الازاميل منها المطارق الصغيرة وهي قطعة حديدية على شكل متوازي المستطيلات تستخدم للطرق على الازاميل ، وكذلك هناك أدوات أخرى مثل المهدّة . (انظر الشكل ٣٤) .

المهدة :

وهي مطرقة ذات رأس اسطواني وآخر مشطوف نستعملها لتسوية وتشذيب السطوح للحجر بمستويات واسعة .

١ ـ المطرقة المسننة :

وتستخدم هذه المطرقة في توضيح سطوح الحجر بعد أن يتبلور حجمها وسطوحها وهي مطرقة عريضة ذات رأسين عريضين على هيئة المشط . (انظر شكل ٣٤) .

٢ ـ مطرقة التخشين :

وهي مطرقة مقطعها مربع وعلى شكل متوازي المستطيلات ولها في وسطها يد من الخشب ، ويمتاز سطحها بتقسيمه الى تنوءات على شكل مربعات صغيرة رأسها

مدبب ، نلجأ لها لتخشين السطح قبل أن نأخذه بالازاميل أو بالمطرقة المسننة اذ تقوم هذه المطرقة بتسوية السطوح واعطاء ملمس خشن ربما يعطينا شكلا جميلا وبخاصة في المنحوتات الحديثة (انظر الى الشكل رقم ٣٤) .

٣ ـ ادوات التنعيم :

المبارد : وتستخدم المبارد متنوعة الصنوف والخاصة بالحجر وأشكالها مبسطة أو مبرومة أو نصف دائرية ، وذلك حسب استعمالاتها ، ولا تستخدم هذه المبارد الا في الاحجار الطرية والتي تعد لتدريب الطلاب عليها . ويبدو نعمها طفيفا في الاحجار القاسية . كما يستخدم (المبرد الكهربائي) والمزود برؤوس حيث يعتمد على الدوران ويستخدم لتشذيب الاماكن الدقيقة في المنحوتات الحجرية .

٤ ـ ادوات القياس :

وهي شبيهة بأدوات قياس النحت على الخشب وهي كما يلي :

أ ـ الفرجال :

وهو عبارة عن رأسين (ساعدين) متمفصلين في الأعلى بوساطة برغي أو برشيم ، وللفرجال أنواع منها ما هو مستقيم ومنها ما هو مقوس للداخل ، ومنها ما هو مقوس للخارج ، وعادة يزود هذا الفرجال بحديدة مثبتة على أحد الرأسين (الساعدين) لحفظ مدى درجة انفتاح الفرجال ولمعرفة القياسات وبخاصة اذا حاولنا نقل أحد الاعمال الفنية بمقاييسه الى مادة الحجر .

ب ـ الزاوية :

وهي زاوية قائمة معدنية نستخدمها للحصول على الاشكال الهندسية في النحت على الحجر .

ج ـ مقياس الابعاد (الشينكار) :

وهو أداة من الادوات التي تستخدم بخاصة في نقل أحد الاعمال الفنية على الحجر وله عدة رؤوس ، منه ما هو مثبت على الجانبين ومنه ما هو مثبت من الامام وهذه الرؤوس تنزلق وترجع حسب الاعماق الموجودة على سطح العمل الفني وهناك رؤوس تبقى ثابتة على النموذج وعلى الحجر وعليها تؤخذ المسافات بدقة ، وغالبا ما يستخدم مقياس الابعاد لنحت التماثيل النصفية (البورترية) .

د ـ مقياس الميلان المائي (الزيبق) :

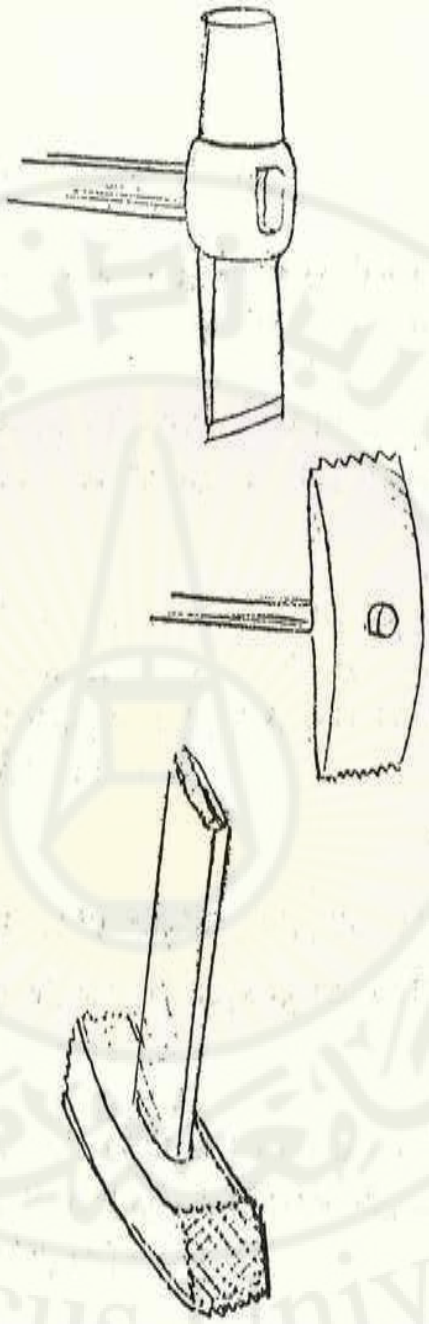
وهو قطعة مستطيلة فيها عيون مليئة بالماء على شكل أنابيب يستخدم لقياس ميل السطوح ومعرفة كون السطوح المنحوتة اذا كانت عمودية أو أفقية تماما ويستخدم هذا في نحت الحجوم الهندسية أو الاعمال الفنية الحديثة وكذلك يستخدم لاختبار التوازن في الاعمال الفنية الضخمة .

طاولة العمل :

غالبا ما تكون طاولة النحت على الحجر مستديرة الشكل ومن الخشب السميك وهي دائرة قطرها يتراوح بين المتر والمتر ونصف المتر تدور على محور وتنزلق على (رولمانات) وهي تدور الى جميع الجهات وغالبا ما يستخدم الخشب ، لكون الخشب من المواد اللينة التي لا تؤذي الحجر . ويجب أن يكون مشغل النحت على الحجر جيد التهوية ، واسع ويتراوح بين ٤ × ١٠ م أو أكثر . مزود بعربات نقل وروافع كهربائية متحركة بلاتجاهات كافة كالروافع الجسرية الكهربائية .

طرائق الوقاية والامن الصناعي في النحت على الحجر :

يتطلب العمل في الحجر العناية للوقاية من تطاير شظايا الحجر لحماية العيون ، والوجه مما يؤدي الى حوادث مؤسفة ولذلك يجب على النحات أن يستخدم خوذة للرأس لحمايته وكذلك لوقايته من الاتربة الصادرة عن النحت وكذلك يجب عليه ارتداء (النظارات الواقية) المغطاة من جميع جهاتها ، ومنها النظارات الواقية المكونة من اطار معدني وزجاجات بلورية ، الا أن تعرض هذه الزجاجات لبعض الصدمات القاسية قد تؤدي أيضا الى حوادث مؤسفة لذلك يستحسن استعمال النظارات الواقية من البلاستيك الشفاف . ويستحسن ارتداء حذاء مطاطي طويل لتحاشي دخول الشظايا الى داخل الحذاء مما يسبب ارباكا لنا ، وكذلك يستحسن ارتداء الكفوف من القماش أو الجلد لحماية الأيدي التي قد تتعرض للكدمات من مطرقة الازميل بطريق الخطأ ، ويستحسن وضع كمامات على الانف لحماية الصدر من استنشاق الاتربة أثناء النحت المباشر على الحجر .



(الشكل ٣٤) ١ ـ المهدة ـ ٢ ـ المطرقة المسننة ـ ٣ ـ مطرقة التخشين .

طرائق النحت على الحجر

كما سبق أن ذكرنا بأن الحجر يختلف بمدى صقالته وقساوته وطراوته لذلك فان لكل حجر طريقة لنحته ، ففي حال نحت الاحجار الطرية فانها تتطلب منا الحذر الشديد والتأني عند طرق الازميل تحاشيا للاخطاء ، لان أي خطيئة بالنحت على الحجر تعني أن كل جهودنا قد ذهبت هباء ، لان عملية الترميم والوصل بين الحجارة مستحيلة اذ أنه من الصعب جدا ألا يظهر عيب لصق القطع الحجرية في أماكن لصقها ببعضها .

ويجب ان تعلم بان ذرات الحجر عبارة عن ذرات متراصة مع بعضها بعضاً وكلما كان اتحادها مع بعضها نتيجة تعرضها لظروف كيميائية في الطبيعة يكون التعامل معها اصعب . وان طراوة الحجر تعود الى أن ذراته قد اتحدت مع بعضها بظروف أقل تعقيدا وبالتالي تكون أقل تماسكا .

٢ ـ طريقة نحت الاحجار الطرية :

ان الاحجار الطرية تكون ذراتها أقل تماسكا وبالتالي فانها تتطلب منا دقة وأناة متناهية ، ولنأخذ نموذجاً لتمثال نصفي أو لعمود من الاعمدة القديمة نريد تحقيقه بمادة الحجر :

لنفرض بان العمود عبارة عن اسطوانة قطرها ½ م وطولها ٢ متراً . ولتحقيق هذا الشكل في النحت على الحجر لا بد لنا من مراحل متعددة حتى نصل لتحقيق شكل العمود . (انظر الى الشكل ٣٥) .

١ ـ اعداد القطعة :

نأخذ قطعة من الحجر أبعادها ١٧٠ سم × ٢٥٠ سم وبالتالي تكون لدينا زيادة بالعرض قدرها ٢٠ سم وبالطول وقدرها ٥٠ سم . ان غالبية الحجارة التي نحصل عليها من المقالع تكون اشكالها غير منتظمة ، اما الحجارة المستوردة فانا تأتي بأشكال ومقاييس منتظمة .

٢ ـ التشذيب :

بما ان قطر دائرة العمود هي ٥٠ سم ، فاننا نحاول ان نشكل متوازي المستطيلات ابعاده ٦٠ × ٦٠ سم للمقطع العرضي والطول عبارة عن ٢١٠ سم للعرض وبالتالي نزيد ١٠ سم بالنسبة للابعاد الحقيقية للعمود للاخطاء التي قد نتعرض لها .

ونقوم بعملية تشذيب السطح اما بالمطرقة المشطوفة المسننة او بوساطة المهدة.

٣ ـ تحديد الزوايا :

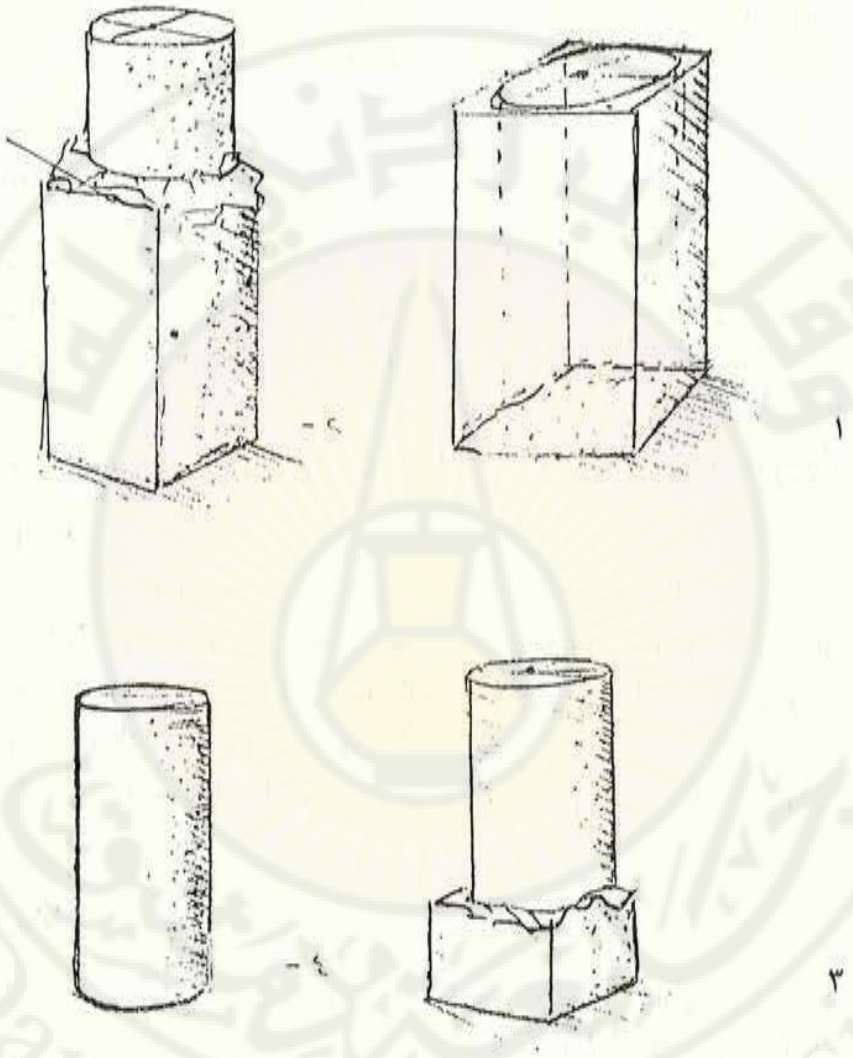
بعد حصولنا على متوازي المستطيلات نقوم بأخذ المحاور على المربع الذي يشكل المقطع العرضي للشكل حتى نحصل على مركز الدائرة . ومن ثم نأخذ الفرجال بفتحة قدرها ٢٥ سم وندور شكل الدائرة التي تكون الحدود القصوى لشكل العمود ، وهناك الخطوة التالية وهو أخذ زوايا على الاطراف الاربعة للمربع على شكل مثلثات ، نقوم بازاحتها لنقترب من شكل الدائرة بمثمن له اضلاع مثمنة .

٤ ـ كسر الزوايا :

بعد الحصول على الزوايا بكسر هذه الزوايا بوساطة مطرقة التنعيم وبكل تأن لكي نحصل على سطح مستو ، ويجب ألا تتعدى أبعاد قطر العمود ، لان الخطأ في هذه الحالة يؤدي الى فشل العمل . انظر الى الشكل ٣٥ .

التنعيم

ان عملية التنعيم تجري بوساطة المبرد الخشن ثم بوساطة المبرد الناعم ومن ثم



الشكل ٣٥ ــ مراحل النحت المباشر لصناعة عمود من الحجر

٥ ـ التنعيم :

يتم التنعيم بوساطة أوراق الزجاج (الصنفرة)، اذا كان الحجر من النوع الطري كما اسلفنا ، ولتحقيق الحجوم الهندسية يمكن استخدام أدوات الخراطة للحجر وبخاصة للأحجار القاسية ذات الحجوم الاسطوانية الصغيرة .

٦ ـ الصقل :

وتتم عملية صقل الحجارة اما بوساطة فرشاة معدنية ناعمة أو بوساطة اسطوانة من (السيف) خشنة مثبتة على مثقب دوار أو بوساطة أجهزة الجلي (كجلي البلاط) ويمكن استخدام الماء لهذا الغرض .

ب ـ طريقة نحت الحجارة الصلبة :

يتطلب النحت في الحجارة الصلبة أزاميل خاصة من الفولاذ المقسى، ولما كانت الاحجار الصلبة غالبيتها من منشأ بركاني فاننا نتعرض لصعوبات جمة ، ففي حال ضرب الازميل بتأن فان الازميل لا يجدي نفعاً وفي حال الضرب بقسوة يؤدي الى تطاير الشظايا ولا بد لنا من تسخينها أي اعادتها الى طبيعتها الاولى قبل تبردها . مما يسهل علينا نحتها ، ونقوم بعملية التسخين بوساطة رأس (شاليمو) من النار صادرة عن اسطوانة غاز تكون وسيلة لتسخين هذا الحجر وفي حال تنفيذ الاعمال الفنية الضخمة فان هذا العمل يتطلب منا دراسة مسبقة للنموذج . وان العمل بالحجر القاسي لا يتطلب الوقوع في أي خطأ .

جـ ـ طريقة النحت المدروس المباشر :

ان هذه الطريقة تستخدم غالبا في النحت الواقعي وبخاصة لدى تحقيق بعض النماذج الجصية أو الطينية في الحجر ، ولنأخذ مثالا لنا عمل تمثال رأس (بورتريه) وهو مؤلف من الرأس والكتفين ، اذ يجب ان نمر بالخطوات التالية :

١ ـ اعداد النموذج الاول :

لتنفيذ أحد الاعمال الفنية بمادة الحجر لا بد لنا من مراعاة التبسيط في

التشكيل ، اي اختصار التفاصيل في اللوحة والاعتماد على السطوح الواضحة في الشكل ، وكذلك تحاشي الفراغات الكثيرة التي ربما تؤدي الى انكسار الحجر وبالتالي يذهب ما نحتناه هدرا ، ويستحسن صب النموذج بمادة الجص اذا كان منفذا بالطين .

٢ ـ اعداد الحجر :

لنفرض ان ابعاد هذه البورترية (الرأس) كما يلي : ارتفاعاً ١٠٠ سم وعرضاً ١٥٠ سم وعمقاً ٦٠ سم وبذلك يجب ان نحصل على حجر ابعاده تزيد على هذه المقاييس ، اذ يجب ان نحصل على شكل متوازي المستطيلات ابعاده اكبر بقليل من هذه المقاييس السابقة .

١ ـ نضع الحجر بوساطة الرافعة اليدوية ، أو بوساطة الرافعة الهيدروليكية ، ان توافرت . ويجب وضع قطع خشبية على أحد جوانب طاولة العمل ليكون دائما لدينا فراغ متسع تحت الحجر لسهولة تمرير الرباطات الخاصة بالرفع ،

ويمكن سند هذه الحجارة بوساطة قطع خشبية لتأمين ارتكازها لتحاشي الحوادث المؤسفة الناتجة عن تدحرج هذه الحجارة اذا كانت في وضع **غير متوازن** .

٢ ـ نبدأ بعملية التخطيط اما بوساطة (الحوار) اذا كان الحجر فاتحا وبوساطة (الفحم الطبيعي) اذا كان الحجر قاتما فترسم شكل مقطع المستطيل ١٥٠ سم × ١٠٠ سم ، ونسوي هذا السطح ، كقاعدة للشكل ، وبعد الانتهاء من تسويته ، نقوم بقلب الحجر على هذا السطح المستوي بوساطة الرافعة .

٣ ـ نقوم باعداد السطوح الاخرى من الشكل مع مراعاة وضع القاعدة المستوية بشكل مائل على الارض ، يوضع قطعة خشبية بين الطاولة وبينها ، وبعد الانتهاء من السطوح وتنعيمها .

نأخذ اكبر الابعاد على النموذج الجصي ، وهما اعلى نقطتين في الجوانب كالاذان مثلا ، واعلى نقطة من الامام وهو الانف وكذلك قطر الرأس بشكل اجمالي ، فيجب علينا ان نشكل من الحجر شكل متوازي مستطيلات بوضع مستلق وآخر عمودي عليه • وتكون هذه الخطوة الاولى للنحت المباشر •

٤ ــ بعد الحصول على الابعاد القصوى نبدأ بأخذ الابعاد الغائرة ويجب ان نراعي بأن الابعاد كافة النافرة والغائرة التي نأخذها يجب ان تكون أقل من البعد الحقيقي وذلك لاتاحة الفرصة للتصليح وكذلك لتلافي الاخطاء •

٥ ــ نقوم برسم نسب الوجه على مسافات ثلاث متساوية افقية ومن ثم نحدد الأنف والجبين •

٦ ــ تستمر هذه العملية حتى يتوضح لنا تدريجيا ، وبمساعدة (البيكار) أو (الشينكار) الذي يرشدنا دائما للحصول على النسب الحقيقية وبكل تأن وحذر شديدين • (انظر الى الشكل رقم ٣٦) •

د ــ طريقة النحت المباشر على الحجر :

وهو النحت على الحجر الطري نقوم به مباشرة على الحجر دون سابق دراسة وهذا ما يتم في الاعمال الحديثة ، وغالبا ما نستخدمه لانتاج الاعمال الفنية وهذا يتوقف على مدى مهارة النحات وخبرته اذ ان الكثير من الاعمال المباشرة تذهب سدى اذا نحتنا الحجر مباشرة دون سابق معرفة لاصول النحت على الحجر • وننصح طلابنا بالنحت المدارس المباشر أولا كوسيلة للتعرف على هذه المادة ومن ثم النحت المباشر بعدئذ •



- ١ -

- ٢ -

- ٣ -

- ٤ -

(شكل ٣٦) مراحل النحت المباشر على الحجر

الاســـمنت

هناك عدة أنواع للاسمنت منه الرمادي والابيض : وقـــد يستخدم النحات هاتين المادتين لتنفيذ اعماله النحتية بها ، ولا بد لنا عند الرغبة في التنفيذ بمـــادة الاسمنت مـــن مراعاة التقانة المتبعة في المنحوتة ، اذ أننا لا يمكن أن نتوصل الى الاجزاء الدقيقة جدا ، فالاعمال النحتية الضخمة يمكن أن ننفذها بخاصة بالاسمنت التميزها بالبساطة بالتشكيل والخلو من الاشياء الدقيقة والمفصلة . هذا ويمكن أن نقوم بعملية الصب بالاسمنت مباشرة في مكان العمل النصبي ويستحسن أن يترك القالب أجوف وهذا يعود لمهارة عامل الصب والمامه بمعطيات تلك المادة .

طريقة صب الاسمنت :

الاسمنت هو مادة من المواد الحية والمقاومة لعوامل الطبيعة وقد أصبحت هذه المادة احدى الخامات التي ينفذ بها الاعمال النصبية الضخمة ، ونقوم بصب الاسمنت بعد تجهيز القالب ودهنه بمادة عازلة مثل الكاماليكا ونقوم باعداد الادوات التالية : مسطرين اسمنت ــ رمل ناعم ــ رمل وسط الخشونة ونقوم باعداده بوســـاطـــة منخل خاص بالاسمنت مع الاسمنت الاسود الرمادي ويجب أن نراعي نظافة الرمل نظافة تامـــة من الشوائب لكي نصل الى نسخة متماسكة البناء وبخاصة اذا قمنـــا بعمل نسخة من الاسمنت مفرغة من الداخل ، وكذلك شبك أسلاك بسماكة ٢ ــ ٤ ــ ٦ مم حسب ضخامة العمل وسماكة النسخة .

تقانات الاسمنت

المرحلة الاولى :

نقوم باعداد الخلطة الاولى من الاسمنت بنسبة ١/٣ اسمنتاً الى ٢/ رمـــلا

ويستحسن الاكثار من الاسمنت واجراء عملية الخلط بين هاتين المادتين لكونها المادة التي ستكون على اتصال مباشر مع عوامل الطبيعية ونقوم بتوزيع الاسمنت على أجزاء القالب كافة وذلك بسماكة ٤ ــ ٦ سم وتركه الى اليوم الثاني ونقوم برشه بالماء وبعد تركه قرابة ١٨ ساعة نقوم باعداد الرمل وبالنسبة نفسها ، اذ نقطّع الشبك الحديدي فنقوم بقصه بما يتلاءم وشكل أجزاء القالب .

المرحلة الثانية :

تقوم بتجميع اجزاء القالب وذلك بعد ان نقوم بوضعها ضمن الحاضن الكبير والمتمتع بقوة جيدة من حيث التسليح هذا ونستعين بروافع خاصة لتجميع القطع وربطها مع بعضها وتسمى هذه المرحلة (مرحلة التطابق) . اذ نقوم بربط هذه الاجزاء من الطبعة الاسمنتية بوساطة أسلاك معدنية ١٠ سم ــ ١٢ ــ ١٤ مم وذلك حسب حجم العمل . ولربما نضطر لانشاء جسور حديدية داخل العمل والى لحامها مع بعضها بوساطة اللحام بالقوس الكهربائي .

بعد الانتهاء من عملية المونتاج هذه نقوم برش العمل بالماء من الداخل عدة مرات خلال اسبوع على الاقل . ومن ثم نقوم بعملية ازالة الحاضن ثم القطع المكونة لاجزاء القالب . وفي حال القالب الهالك نقوم بعملية تحطيم القالب الهالك وبكل حذر لتحاشي تكسير نسخة الاسمنت أو تشويهها وبخاصة اذا كان هذا العمل ذا ملمس ناعم ونختار دائما للتنفيذ بمادة الاسمنت الاشكال المبسطة وقليلة الفراغات لان الاسمنت يتعرض للكسر في حالة اذا كانت هناك اجزاء رقيقة من العمل النحتي ويمكن اضافة الوان ترابية الى الاسمنت لتلوينه وبهذا يمكن تحقيق الوان اعتم من لون الاسمنت وقريبة من الوان الغرانيت ويمكننا البناء المباشر أو ضمن القوالب المعدنية للتعبير نحتيا بهذه المادة عن طريق تحقيق الاشكال الهندسية والاشكال الحرة بالبناء المباشر بوساطة الاسمنت .

الحجر الصناعي

تعريف الحجر الصناعي :

هو احدى المواد البديلة للحجر الطبيعي • يتم تصنيعه من خلائط الاسمنت والرمال وبودرة الرخام • بنسب معينة ، ويتم صبه ضمن القوالب المطاطية أو المدروسة للحصول على نسخ حجرية صناعية للتماثيل والمنحوتات • وقد تعرف النحاتون على الحجر الصناعي بعد اكتشاف الاسمنت في مطلع القرن الحالي • وهناك طرائق لتنفيذ التماثيل بالحجر الصناعي •

آ ـ الحجر الصناعي المصمط •

ب ـ الحجر الصناعي المفرغ •

آ ـ صناعة الحجر الصناعي المصمط :

وتتم عمليات صب الحجر الصناعي المصمط • في القالب الهالك ، والقالب المجزأ والقالب المطاطي •

لنأخذ مثالا لصب الحجر الصناعي (بورتريه) (تمثالا نصفيا) ونجهز القالب لعمليات الصب ولتنفيذ عمليات الصب لا بد من اتباع الخطوات التالية :

الخطوة الاولى :

نقوم بتجميع أجزاء القالب وربطه بشكل جيد بوساطة الحبال أو المشدات المعدنية والمورينات الخشبية حسب الضرورة حيث نثبت القالب على الارض بشكل معكوس حيث تكون القاعدة الى الاعلى لتسمح لنا بعمليات الصب (سكب خلطة الحجر الصناعي) في هذه الحالة يكون القالب جاهزا لعمليات الصب •

الخطوة الثانية :

نبدأ باعداد الخلطة وهي كما يلي :

١ مثلا من الاسمنت + ١ مثلا من الرمل المنقى + مثلا من بودرة الرخام • مضافا اليها الالوان الخاصة بالحجر الصناعي • ونقوم بخلطها بوساطة خلاط آلي أو بوساطة الرفش تماما كخلطة الاسمنت على أن تكون هذه الخلطة قابلة للصب اذ يمكن أن يتخلل فراغات القالب وتتحاشى صب الخلطات القاسية لعدم صلاحيتها •

الخطوة الثالثة :

نبدأ بوضع التسليح اللازم في وسط التمثال وهو من القضبان الحديدية ، بشكل يكون بعيدا عن سطح التمثال والذي قمنا باعداده مسبقا قبل البدء بالخلطة الصناعية •

ثم نبدأ بسكب الخلطة تدريجيا مستعينين بوساطة قضيب معدني لتسليك الخلطة في أجزاء القالب كافة • ثم يترك العمل حتى يتفاعل ويجمد •

الخطوة الرابعة :

يجب أن نقوم بسقاية الخلطة المصبوبة في القالب يوميا بالماء ولمدة أسبوع • حتى تتفاعل وتقسى • ثم نبدأ بعملية فك القالب المجزأ أو المطاطي • أما اذا كان القالب هالكا فنقوم بتحطيمه واتلافه بكل تأنٍ وهدوء •

ثم نبدأ بعمليات الرشوش بوساطة الجلخ الآلي لتهذيب الجذاذات الاسمنتية الظاهرة كما نقوم بعمليات رتق الشقوق والفراغات • حيث يعود الشكل الى هيئته المطلوبة •

نصائح :

١ ــ يجب خلط المواد الصنعية بشكل جيد كما يجب العناية بنظافة المواد وخلوها من الشوائب والاملاح • وعدم استخدام المياه الملحية •

٢ ــ على عامل الصب أن يحتفظ بجزء من الخلطة الجافة لعمليات الرشوش لاحقا •

٣ ــ يجب عدم المبالغة في وضع الملونات لان هذا يضعف قوام الخلطة وقوتها • كما يجب الاهتمام بعملية السقاية لأنها مهمة وفعالة بالنسبة لقوة السطح الخارجي للحجر الصناعي • ومقاومته لعوامل الطبيعية •

الحجر الصناعي المفرغ :

في هذه الحالة تختلف عملية تصنيع الحجر الصناعي عن طريقة تصنيع القالب المصمط ولهذه الطريقة فوائد تساهم في تخفيف وزن التمثال كما تساهم في توفير المواد • ولكنها لا يمكن أن تنفذ الا بكل دقة وعناية • ويمكننا تنفيذها على القالب كافة مثل : القالب الهالك ، والقالب المجزأ ، والقالب المطاطي ، ويستحسن دائما استخدام القالب المطاطي لتقبله سكب المياه أثناء عمليات الصب والسقاية •

ولتصنيع الحجر الصناعي المفرغ نقوم بالخطوات التالية :

الخطوة الاولى :

نبدأ باعداد نسب الخلطة وهي نسب خلطة الحجر الصناعي المصمط نفسها • فنبدأ بقسم القالب الى قسمين متساويين ، فنقوم بصب الطبقة الأولى من الحجر الصناعي ثم نقوم بتسليح الطبقة الثانية بوساطة شبك حديدي أو بوساطة قضبان معدنية ويجب أن تكون السماكة تتلاءم مع حجم التمثال • فنقوم بدكها بشكل جيد لكي تتماسك مع بعضها بعضا • وننفذ الجزء الثاني من القالب بالطريقة نفسها (وهو أسلوب النسخة الجصية نفسه) •

الخطوة الثانية :

نقوم بلحام الجزءين مع بعضهما بعضا في اليوم التالي وبعد سقايتها ليوم واحد على الاقل ، وذلك بوساطة خلطة من الحجر الصناعي ذاته ويمكن استخدام

الشبك للحام القطعتين من الداخل • ومن ثم تقوم بسقايتها بالماء من الداخل لمدة أسبوع حتى تتماسك القطعتان •

الخطوة الثالثة :

بعد عملية سقاية التمثال لمدة أسبوع وتأكدنا من قوته نبدأ بعملية نزع القالب من النسخة المصبوبة فنبدأ بعمليات الجلخ والتهذيب • وكذلك عمليات الرتوش ويستحسن استخدام عمليات الرتوش في الوضع الرطب للتمثال لضمان التصاق مواد الرتوش بالنسخة الاصلية •

ويمكننا استخدام قضبان حديدية من الداخل لعمليات التقوية من الداخل •

الرخام* الصناعي :

وهو مادة بتروكيماوية من مشتقات البوليستير ويتكون من أساس + مفاعل ويمكن خلطه مع الاسمنت والرمال • لنحصل على عجين سائل يمكن أن يتخلل فجوات القوالب • ويتصلب الرخام الصناعي بعد مزجه بالمفاعل • كما يمكننا تسليحه بوساطة شبك من الحديد • أو بوساطة ألياف الحديد • وتستخدم في صناعة قالب الرخام الصناعي المراحل نفسها في صناعة قالب الاليسيتومير • والحجر الصناعي المفرغ ، والنسخة الجصية في القالب المجزأ وأما قوالب البوليستر فيسمح البوليستر بوساطة ألياف الزجاج التي تقوي قوامه ، والرخام الصناعي قابل للكسر • الا أنه يتحمل الصدمات وغير قابل للتلف • اذ يمكن التحكم بألوانه لاعطائه طبيعة الرخام الحقيقي ويستخدم أيضا الرخام الصناعي في صناعة المغاسل والحمامات والبانيوهات كما يستخدمه النحاتون في صناعة التماثيل ولأعمال الديكورات •

---

* الرخام : حجر يتكون من كربونات الكالسيوم ، المتبلور الموجودة في الطبيعة . يمكن صقله وله الوان متعددة ، والقطعة منه : رخامة .

اهم الفنانين في النحت على الحجر واعمالهم

١ ــ براكستيل :

وهو من أبرز النحاتين الاغريق وله تمثال (أبولون سوروكتون متحف الفاتيكان) وتمثال (افروديت) وله تمثال هرمز يحمل ديونيزوس كما ينسب اليه تمثال (ڤينوس دو ميلو) المعروف .

٢ ــ ليزيب :

وهو فنان اغريقي وأهم تماثيله المنفذة بالمرمر تمثال (المصارع يمسح الشحم) (ابوكسيومين) في متحف الفاتيكان .

٣ ــ بولكليت :

وهو من الفنانين الاغريق وله تمثال حامل الرمح (الدوريفور) في متحف نابولي وتمثال المصارع المعصوب الرأس (ديادومين) متحف اثينا .

٤ ــ ميكل انجلو :

ويعد هذا الفنان النحات أكبر النحاتين عبقرية في خلق الفن في الحجر وهو من فناني عصر النهضة ومن أهم أعماله تمثال داوود (داڤيد) وتمثال الشفقة في متحف الفاتيكان ، وتمثال النبي موسى في كنيسة سان بيير في روما ، ويعد هذا الفنان أول من أبدع في النحت على الحجر اذ تخلى عن القواعد الاغريقية والرومانية في النحت على هذه الخامة .

٥ ــ اوغست رودان :

وهو فنان فرنسي عاش في النصف الثاني من القرن التاسع عشر وأهم أعماله الحجرية تمثال (القبلة) وتمثل امرأة ورجلا ، في متحف رودان في باريس ــ فرنسا .

٦ ــ بورديل :

ويعد من تلاميذ رودان وله أعمال حجرية رائعة ، تمثال امرأة في بهو متحف الفن الحديث بباريس ــ فرنسا .

٧ ـ هنري مور :

وهو فنان بريطاني ، وله كثير من الاعمال المنفذة على الحجر والجدير بالذكر أن للفنان مؤسسة كاملة تقوم بالتنفيذ على الحجر من مجموعة من النحاتين على الحجر مقرها في ايطاليا في مقالع كارارا ، وما على الفنان الا أن يقوم بعمل (الماكيت) أو (الاسكيز) الاولي للعمل ومن ثم تقوم هذه المؤسسة بتكبير هذه الاعمال بوساطة الآلات والاجهزة المتطورة لان الفنان يتطلب منه في عصرنا الحالي حلولا كبيرة اذ ان معطيات العصر تفرض على النحات ممن يستخدم هذه المادة أن يواكب التطور لأن أهمية الزمن أصبحت ملحة في هذا العصر فالفنان قديما كان يقضي حياته كلها لانجاز أربعة أعمال أو خمسة بالامكانات العضلية بينما نجد الآن للفنان هنري مور مثلا مئات الاعمال المنفذة بالحجر في أنحاء العالم وهذه فرصة وميزة كان النحاتون سابقا أقل حظوة في نيلها • وهناك العديد من الفناني في النحت الآشوري والرافدي والفن الاسلامي (النقوش الجدارية المنفذة بالحجر) ، وكذلك من الفنانين الآسيويين ، كانوا قد استخدموا هذه الخامة • وهناك فنانون معاصرون لازالوا يمارسون النحت في هذه الخامة في الدول الشرقية والغربية وبسائر أنحاء العالم • أما في وطننا العربي فاستعمال هذه المادة لدى النحاتين على نطاق ضيق لعدم توافر الشروط المثالية لنحاتينا المعاصرين من مشاغل معدة لهذا الغرض • في حين أن النحاتين العرب القدماء برعوا في النحت على الحجر كنحاتي الحضر ، وتدمر والبتراء ، وسبأ وحميَر (انظر الشكل ٣٧) •



(شكل ٣٧) عمل منفـد بمادة الحجر ـ الفـن العربي الحميري


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

اللـــدائن

وتشمل اللدائن الخامات والمواد التالية : الشمع ؛ البوليستير ، الرخـام الصناعي ، البلاستيـك المضغـوط (الترموفورمـاج) ، المعجونـة الورقيـة ، الستوريوبور •

الشـــمع

انواع الشمع :

تستخدم خلائط الشمع لتصنيع تماثيل وأشكال شمعية • وتنشىء العـديد من دول العالم متاحف الشمع لتسجيل وتخليد الموروثات الشعبية • والتاريخية • وتخليد الشخصيات الهامة وهناك انواع من الشمع •

١ ــ الشمع العسلي :

ويستخلص من العسل • وله لونه نفسه وهو هش انقوام مرن قابل للتفتت أو الكسر بالاصابع • يذوب في درجة منخفضة ويتحول الى سائل • عند تعرضـه للنار مباشرة ثم يعود ليتجمد عند تبرده • قابل للذوبان بالبنزين • وقابل للخلط بشمع البرافين •

٢ ــ شمع البارافين :

لونه أبيض نصف شفاف يستخدم لتصنيع الشموع قابل للكسر قوامه أقوى من الشمع العسلي • يمكن حكه بالظفر • قابل للذوبان والتحول الى سائـل عنـد

تعرضه لدرجة معينة من الحرارة • اذ يعود للتجمد من جديد بعد تبرده يذوب وينحل بالتيربنتين •

٣ ـ شمع الاختام :

وهو نوع أكثر قسوة من النوعين السابقين ويستخدم في أعمال الصياغة في تثبيت المصوغات • وكذلك في تصنيع المجوهرات تمهيدا لسكبها بمادة الذهب أو الفضة •

٤ ـ الراتينج او صمغ الصنوبر :

ويوجد في الاسواق على شكل قطع أو مسحوق ويستخدم عادة في تصنيع قوالب الشمع المعدة للبرونز • وله طريقة خاصة في الاعداد • ويستخلص من الصنوبريات •

تقانات الشمع

تعد مادة الشمع من المواد الحيوية في التعبير عن الاشكال وخاصة لدى استخدامها ملونة ويؤدي خلط شمع البرافين بالشمع العسلي بنسب معينة للحصول على قوام متماسك ، وبما أن الشمع هو من المواد القابلة للتحوير (يتغير شكله بفعل الحرارة) تتم الاستفادة منه في متاحف الشمع لصناعة التماثيل في عمل الاشكال الزخرفية المنزلية المكونة من حجوم جميلة معزولة ضمن درجة حرارة معينة بعيدة عن المؤثرات الطبيعية الخارجية التي قد تؤدي الى تحويرها .

فنقوم بصب الشمع بالقوالب المصنوعة من الجبص أو المعدن ويمكن استخدام قوالب الأليستومير والذي يتأثر بدرجة حرارة أعلى من درجة ذوبان الشمع ، والشمع يفصل بدرجة حرارة معينة عن القالب اذ يحتفظ فترة وجيزة بلدونته مما يسمح لنا باخراج النسخة دون تفريغها وأهم الاعمال التي يمكن تنفيذها بمادة الشمع هي تماثيل الاشخاص كما ويمكن أن نستخدم الالوان وبعض المواد لاعطاء الشخصيات الشمعية هيئة تحاكي الطبيعة .

وتستخدم هذه التقانات في متاحف الشمع مثل متحف شمع باريس (متحف كريفان) ومتحف شمع لندن . اذ أن تماثيل الشمع تبعث الدفء والحيوية لسائر المشاهد الشمعية ومنها المشاهد التاريخية والفلوركلورية وهيئات الشخصيات السياسية الراحلة والمعاصرة وكذلك نجوم السينما والمسرح والفنانين وان اعداد متاحف الشمع يتطلب ايجاد فريق عمل خاص لصب الشمع وتجهيز القوالب .

تقانات تماثيل الشمع :

ان اعداد الشخصيات الشمعية يتطلب منا جهودا خاصة اذ نقوم باعداد تماثيل للاشخاص الذين نود تخليدهم بتمثال شمعي وهناك طريقتان :

١ ــ طريقة الطبع المباشر عن الموديل الطيني .

٢ ــ طريقة طباعة العمل على وجه الشخص مباشرة . (انظر الى الشكلين ٣٨ ــ ٣٩) .

ففي الحالة الاولى نقوم باعداد تمثال من الصلصال ومن ثم نعد له القالب المدروس الذي نصب به الشمع . أما طريقة الطباعة المباشرة عن النموذج الحي فتتطلب جهدا وامكانات أكثر وسنتناولها بالشرح المفصل .

تقانات الشمع بالطباعة على النموذج الحي :

آ ــ اعداد الطباعة عن الوجه :

لعمل نموذج شمعي ما . نقوم بدهن وجه النموذج المراد عمل القالب له بمادة (الفازالين) كمادة دهنية عازلة لمنع التصاق الجبص بالبشرة ويجب أن تتم عملية الدهن لسائر أجزاء الوجه الذي نأخذ عنه النسخة اذ يتم أخذ النسخة عن الموديل وهو في وضعية الاستلقاء على الظهر بحيث يكون الوجه متجها الى الاعلى . نقوم باعداد خلطة الجبص يجدر بنا أن نشير في حال وجود شعر في الذقن أو الشوارب الى وضع طبعة رقيقة من المحارم الورقية على الحواجب والعيون والشوارب لمنع التصاق جبص القالب على الوجه . كما يمكننا استخدام قطع من النايلون الرقيق للغرض نفسه .

كما يجب اعداد أنابيب للتنفس ووضعها في أنف الموديل ويمكن وضع أنبوب آخر في الفم لسهولة التنفس . وبعد اعداد كل ذلك نقوم باعداد قماشة بطول ١ م وعرض ٨٠ سم تقريبا نقوم بتثقيبها من الوسط بحيث تكشف لنا الجزء الامامي من الوجه دون الآذان أي (الماسك) فقط وان هذه الطريقة تطبق لتخليد الشخصيات بعد موتها وقبل دفنها لتبقى كوثيقة تاريخية في المتاحف .

وفي هذه الحالة يكون الموديل جاهزا للصب على الوجه . ويراعي أثناء الصب الامور التالية :



(شكل ٣٨) ــ طبقة من الجص لوجه ويد النحات محمود مختار بعد الموت .



(شكل ٣٩) ـ تمثال شمعي (متحف شمع كريفان ـ باريس) للفنانة أم كلثوم
للنحات محمود مختـار

١ ــ السرعة في عملية الصب بحيث تكون الجبلة الجصية طرية وشبه رائبة .

٢ ــ أن يستخدم الجبص السريع لصعوبة العملية بالنسبة للموديل الحي .

٣ ــ يجب توخي الدقة والحذر من انسداد مجاري التنفس أو ظهور منطقة الشعر لئلا يجري الالتصاق على الوجه مما يؤدي لصعوبة انتزاع قالب الماسك اذ يجب استلقاء الموديل على طاولة بحيث نقوم بعملية تغطيته تماما لئلا تتسخ ثيابه ومكان الصب أيضا .

وبعد انتهاء الصب نقوم بانتزاع القالب بكل حذر لئلا يتعرض للكسر لاننا لا نستطيع تسليحه ولكي نتمكن من تكسيره . واقتلاعه بسرعة في حالة ضيق النفس بالنسبة للموديل وبهذا نحصل على القالب الهالك للشكل .

صب نسخة القناع الجصي :

نقوم باعداد هذا القالب الخاص للقناع بصب نسخة من الجبص فيه وبالتالي تظهر لنا النسخة الاولى المشكل . اذ نقوم بعملية رتوش لبعض العيوب التي تأتي عن تحوير الشكل بسبب انضغاط الانف مثلا ونقوم بعملية ارتكاز العيون لكي تكون بشكلها المفتوح وكذلك التأكيد على الحواجب ومناطق الشعر ومعالجتها بحيث تصبح قريبة من الواقع ولازالة انطباع المنديل الورقي الرقيق على منطقة الشعر .

ثم نقوم باعداد قالب مدروس للماسك من عدة قطع بحاضن يجمع القطع كافة لنحصل على قالب مدروس مجزأ .

اعداد النسخة الثانية من الصلصال :

نقوم بعملية ضغط الطين على القالب الهالك المدروس بحيث يمكن ان يدخل في الاجزاء كافة دون أن يترك أي فجوة للهواء . ونقوم بملء الماسك كليا بالصلصال ثم نتركه بضعة أيام مع مراعاة ترك سطحه بشكل غير منتظم .

يقوم الجبص بامتصاص رطوبة الصلصال ونحصل على نسخة شبه جافة .

عمل النموذج الطيني :

بعد حصولنا على القناع من الطين متوسط الصلابة تكون من اعددنا جزءا من الرأس الذي يتألف نصفه من القناع مع مراعاة أن يكون هذا التمثال مقتصرا على الجمجمة فقط دون الشعر بحيث يكون تركيب الآذان يتلاءم مع شكل الرأس بعد لصق الماسك الطيني مع باقي الرأس ومن ثم نستعين بالموديل لتصحيح وتعديل النسب على الموديل ولكن يجب أن نراعي دائما أن يكون التصميم على الطين في منتهى الدقة .

عمل النموذج من الجبص :

بعد الانتهاء من عمل النموذج الطيني نقوم بعمل القالب الهالك له ومن ثم نعيد عملية القالب المدروس لعمل الانتاج لعدة نسخ من الجبص ومن الشمع اذا رغبنا في ذلك ، ويستحسن أيضا بعد عمل القالب الهالك أن نقوم بعملية روتوش ثانية لنقاء النسخة ويجب الأخذ بالحسبان بأن العيون يجب أن تكون جوفاء .

صناعة النموذج الشمعي :

ويتم من خلال الخطوات التالية :

آ ـ اعداد النسخ : ان شمع البازافين هو أبيض اللون وشبه شفاف والشمع العسكلي ذو لون عسلي يميل الى لون البشرة نقوم بعمل خلطة تتلاءم ولون بشرة النموذج الذي نقوم بعمل التمثال الشمعي له . باضافة الالوان الشمعية بنسب معينة يختارها مصمم التمثال .

ب ـ تذيب الشمع بوساطة اناء ليسهل علينا به توزيع الشمع المذاب بالسماكة نفسها في الاتجاهات كافة . وهناك تقانة صعبة نوعا ما وتتطلب خبرة وممارسة في اعطاء الالوان الغامقة (الداكنة) أكثر في مناطق معينة من الوجه مثلا عند

الشفاه ، وبعد اعداد الطبقة الشمعية الاولى تكون سماكتها من ٨ ــ ١٠ مم ثم نقوم بتقويتها بوساطة قطع الشاش المغموسة بالشمع المذاب وبسرعة بحيث لا يمكن أن يجف الشمع لتأمين عملية التحامها بشكل سهل وجيد • مراعين عدم ظهورها الى السطح • أي الى وجه النموذج ، ثم نقوم باعداد طبقة من الجبص بسماكة ٢ ــ ٣ سم للتسليخ الداخلي • وبعدها نقوم بعملية افراغ القالب الجبصي لنخرج لنا النسخة الشمعية •

تركيب الشعر والعيون :

كما ذكرنا سابقا يجب أن يترك محجر العيون خاليا مجوفا لنقوم بتركيب العيون الزجاجية من الخلف ويجب اختيار لون العين بما يتناسب وشكل عين الشخص • ويجب تركيب الاهداب الصناعية الجاهزة كذلك قبل تركيب العيون •

وبالنسبة للشعر نقوم بتركيب خصل الشعر بالزرع بوساطة مكواة وهذه العملية تتطلب دقة وعناية للتحكم في اتجاهات الشعر وبخاصة شعر الذقن والشوارب وفي حال وجود (بوستيج) شعر مستعار يمكن الاستفادة منه في اعطاء الشعر شكله المطلوب • وهذا يعود لمقدرة مصمم النموذج الشمعي وخبرته الطويلة في اعطاء النتائج السليمة والقريبة من الشكل الواقعي • (ولمصمم التماثيل الشمعية يجب أن تكون له الندرة والخبرة في أعمال المكياج والازياء) •

هذا ونقوم بالطريقة نفسها باعداد الاطراف والاذرع والكفوف والاقدام والجذع • لتركيبها على بعضها بوساطة تمفصلات تتمشى مع حركات الانسان ومن ثم نقوم بعملية غطاء النموذج بالثياب التي تتلاءم مع عصره وشخصيته •

المعجونة الورقية (الورق الممزوج بالنشاء)

تستخدم المعجونة الورقية في تحقيق الاشكال النحتية . في الكرنفال ولها أسلوب خاص اذ يمكن أن نحقق حجوما كبيرة وبكلفة بسيطة وذات مزايا من حيث خفة الوزن وامكانات تلوينها سهلة وتعتمد كثير من الدول المتطورة على اعداد الورشات الخاصة لاعداد الكرنفال في المناسبات والاعياد الشعبية وكذلك يمكن استخدام تكنيك معجونة الورق لعمل اللعب المتحركة للاطفال وكذلك لانتاج الدمى الأفلام الرسوم المتحركة ومسرح العرائس وتعد هذه التقانة من التقانات الحديثة . وكما يمكن استخدامها في صناعة الاقنعة التنكرية وتحقيق حجوم في خدمة المسرح ... الخ. (انظر الشكل ٤٠).

تحضير المعجون :

لتحضير المعجون يجب تأمين الماء ووعاء للتسخين وإذابة النشاء بالماء اذ يجب اعداد قصاصات الصحف القديمة بأبعاد غير منتظمة تتراوح ما بين ٣ ــ ٤ سم ثم نقوم بوضع فتات الورق ضمن النشاء المغلي ونتركه لمدة تتراوح ما بين يوم الى يومين حتى تتم عملية اتلافه بالماء حيث يصبح هشا سهل التشكيل .

تحضير النموذج :

ويتطلب الخطوات التالية :

١ ــ نبدأ بعملية رسم ومن ثم نحت الشخصية الكاريكاتورية المراد تنفيذها بالمعجونة الورقية وبالحجم الذي نرغبه . اذ نبدأ بعمل النموذج من مادة الصلصال .



(شكل ٤٠) اقنعة منفذة بالورق المقوى (الكرتون)

٢ ــ نقوم أولا بتغطية العمل كافة بقصاصات الورق المبللة بالماء فقط ويجب أن نبلل صفين من القصاصات على الاقل بالماء ، ثم نقوم بلصق القصاصات المزوجة بالماء والنشاء حتى تصل الى سماكة معينة تتمشى وحجم التمثال وبعد تغطية التمثال كليا • نقوم بعملية مزج المعجونة على سطح التمثال على أن يأخذ شكل التمثال وبدقة • ثم يترك لبضعة أيام ليجف ويتحول الى مادة كرتونية قاسيـــة •

٣ ــ نعمل على تقسيم الغطاء المكون من معجون الورق للوصل الى ازاحة النموذج الورقي من النموذج الطيني • اذ تبقى عالقة عليه الطبقة الورقية المبللة بالماء وأما سائر الشكل فيخرج بشكل جيد • ثم نقوم بعملية التطابق بين أجـــزاء القطع التي تشكل الهيئة العامة للنموذج الكرتوني •

التطابق (الاونتاج) لقطع العمل :

نقوم بتثبيت أكبر الاجزاء بوساطة قطع خشبية وجسور داعمة من الداخل ومن ثم نقوم بتجميع الاجزاء على بعضها بعضها بالطريقة نفسها وبوضع يسهل علينا اجراء عملية اللحام من جوف النموذج بوساطة قطع ورقية ويمكن الاستفادة من عمل جسور خشبية أو معدنية من الداخل لضمان متانة العمل ويمكن أن نفك القطع الخشبية الخارجية بعد تحقيق الحجم المطلوب •

وبعد الحصول على النسخة المطلوبة نقوم بتلوين الشخصيات بالالوان التي تتمشى مع هيئتها ان كانت انسانية أو حيوانية أو لعنصر مـــن عناصر الطبيعة هـــذا ويمكن تجزئة النموذج بعمل الرأس وحده وكذلك الاذرع والجذع والارجـــل لتسيير حركات هذه الدمى بشـــكل اتوماتيـــكي بوساطـــة مكنات أو محركات كهربائيـــة •

هذا ويمكن عمل الماسكات والاقنعة وبعض المنحوتات النافرة مباشرة بهـــذه المادة •

واذا أردنا الحصول على معجونة فاتحة يمكن استخدام الورق الابيض دون طباعة وكما يمكن استخدام هذه التقانة في تحقيق حجوم نحتيـة ضخمـة بادخال مواد وخامات مختلفة ويمكن تسليحها بوساطة الاسلاك والمعادن بعمل الاشكال مباشرة بهذه المادة وهي مادة قوية نوعا ما .

البلاستيك المضغوط ـ الترموفورماج

ان المعطيات العلمية الحديثة وتوفر وتعدد المواد التي تكتشف حالياً تقدم للتطور التقاني آفاقا جديدة وكثيرة جدا . مكنت النحات ان يستفيد منها ويتابع بنفسـه معطيات هـذه المواد . وامكاناتها ليحقق أشكاله الفنية منها والتي يعبر بهـا عن عصره من خلال المادة المنفذة كاللدائن .

هذا وكان للبلاستيك دور كبير في حياتنا اليومية اذ دخل في تركيب الادوات والالات الاستعمالية اليومية وكما دخل في عمارة الاثـاث والتصميـم الداخلي والخارجي كذلك استفاد منه النحات في تحقيق الوحدات الزخرفية وتنفيذ النحت النافر ، اذ أصبح النحات ينفذ (الاعلان النافر)، وهذه الخامة اصبحت تيسـر وتوضح علاقة النحت بالاعلان كاحد فنون الاتصالات البصرية وكما جعلت النحات يحقق الاعلان المجسم . فمثلا تصميم حاملة لادوات التجميـل لعرض فكـرة ما ، هو من مهمة النحات، وربما أن لمادة البلاستيك التي لها صفات المرونة وسهولة الذوبان والتكييف مكنت الانسان من ابتكار العديد من الالات التي بوساطتها استطاع ان يتكيف بهذه المادة ، وهناك أجهزة الترموفورماج والتي تعتمـد على الحـرارة وضغط الهواء ، والات الحقن التي تعتمد على حقن البلاستيك في قوالب لعطينـا الاشكال التي نريدها لتحقيق الاعمال الفنية .

اجهزة الترموفورماج او (الفاكيوم) :

وتوجد عدة انواع من هذه الاجهزة فمنها الاجهزة اليدوية ـ ونصف الالية ـ شكل التمثال وبدقة . ثم يترك لبضعة أيام ليجف ويتحول الى مادة كوتونية

والاتوماتيكية ـ وجميع هذه الالات تسير على المبدأ نفسه الذي يعتمد على التسخين وتفريغ الهواء • للاستفادة من ظاهرة ضغط الهواء •

اجزاء جهاز الترموفورماج (الفاكيوم) :

تعتمد هذه الاجهزة على جهاز ضغط مفصول عن الجهاز الاصلي مع اللوحة الحرارية المتحركة بشكل يدور على سطح الالة أو بشكل يتقدم أو يرجع الى الامام والخلف منزلقا على دولاب • وأجزاؤها كما يلي :

١ ـ غرفة الضغط :

وتعتمد على مبدأ تفريغ الهواء منها بوساطة (اسطوانة الضغط) بعد وضع صحيفة البلاستيك على سطحها الخارجي عند تعريضها الحرارة كافية تجعلها تتشكل فوق الحجم المراد صنعه بوساطة لوحة التسخين آلياً وهي مجهزة بمصطبة معدنية ثابتة أو متحركة ذات سطح مفرغ يوضع عليها النموذج •

٢ ـ اسطوانة الضغط :

أبعادها تتفق مع شكل الالة ونوعها ووظيفتها • وهذه الاسطوانة تتحرك وترتفع بشكل يدوي كما هو الحال في الالات اليدوية أو نصف الالية او بشكل أوتوماتي في الاجهزة الآلية •

٣ ـ لوحة التسخين :

وهي مجموعة من ألواح الاجر المقنى • تدخل ضمنه أسلاك محلزنة ضمن حاضن معدني ينتهي بقطبين سالب وموجب بمصدر تغذية كهربائية • ويمكن تحقيق وزيادة قوة الحرارة بموجب كابح في الالة يقوم بزيادة وتقصان التيار الذي يساهم في حفظ الحرارة وقوتها وهذه اللوحات من الاجر متجهة الى الاسفل •

تنفصل لوحة التسخين مع سطح فوهة اسطوانة الضغط وتكون موازية لها بشكل افقي بحيث تعم حرارة اللوحة اجراءها كافة وتقوم على سكة حديدية

مجهزة بدواليب تتحرك الى الامام والى الخلف ، بشكل يدوي كما هو الحال في الاجهزة نصف الآلية أو بشكل أوتوماتي في الاجهزة الآلية . اذ يوضع لها جهاز لقياس الحرارة المطلوبة . والمتوافق مع السلم الزمني المرغوب من قبلنا .

٤ ـ الضاغط :

وهو الجهاز الذي يقوم بشفط وتفريغ الهواء منه من غرفة الضغط وكذلك يقوم بعملية الضغط وبحسب الحالة التي نرغبها وتتمشى قوة هذا الجهاز وحجم الالة الضاغطة ونوع العمل الذي تقوم به اذ كان نافرا أو غائرا .

تنفيذ العمل بطريقة الترموفورماج (الفاكيوم) :

١ ـ نقوم بتشغيل جهاز الفاكيوم والضغط على المفتاح الخاص بالجهاز ليكون بحالة استعداد للعمليتين المذكورتين تفريغ وملء اسطوانة الضغط .

٢ ـ نضغط على الزر الخاص بلوحة التسخين والمتصلة بجهاز توقيتي يحدد لنا المدة المرغوبة للتسخين وهذا بحسب سماكة لوح البلاستيك (الترموفوماج) ويمكننا ايضا التحكم بقمدار الحرارة عن طريق الكابح الخاص بلوحة التسخين .

٣ ـ نقوم بتدوير (رولوه) لفافة (التيرموفورماج) المركبة على جانب الآلة وبشكل يسمح لنا بوضع صفيحة (التيرموفورماج) بشكل أفقي ومتوازٍ مع فوهة الاسطوانة التي تطبق وتضغط بوساطة (اطار الضغط) بما يناسب مقاييسه وهذا الاطار مجهز بجانبه الايسر من ناحية لفافة البلاستيك بمقص يقوم بقص البلاستيك في الوقت نفسه الذي يقوم به بضغط الفوهة العليا للاسطوانة التي أصبحت صفيحة البلاستيك تحكم الاغلاق تماما على الاسطوانة ولا تسمح للهواء بالخروج أو بالنفاذ الى داخل (حجرة الهواء) .

٤ ـ في الاجهزة نصف الالية نقوم بجر لوحة التسخين بشكل تتوزع فيه الحرارة

على اجزاء صفيحة البلاستيك كافة • حتى تتحول الى شكل مقعر الى الاسفل بحيث يصبح به البلاستيك ليناً قابلا للتشكل ويجب عدم الزيادة في الحرارة مما يسبب أحيانا تمزق الصفيحة البلاستيكية ويؤدي الى فشل العملية ، والانقاص من الحرارة يشكل سبباً يتعذر فيه أيضا الوصول الى نتيجة جيدة ومكتملة بحيث لا تتمكن قدرة الشفط في الالة من التحكم بالصفيحة لقوتها بسبب عدم ليونتها لقلة الحرارة اللازمة لها •

٥ ـ نقوم بعملية رفع اللوحة المتحركة للاعلى والاسفل وهي صفيحة معدنية مجهزة بثقوب صغيرة تسمح للهواء بالتخلل منها ، ونركز عليها العمل النافر أو المقعر او الوحدة الزخرفية بحيث تصل الى أعلى سطح الحجرة الهوائية ونقوم بهذه العملية بوساطة اليد اذا كان الجهاز نصف آلي واوتوماتيكياً اذا كان الجهاز آليا •

٦ ـ نقوم بضغط الزر الخاص بتفريغ الحجرة من الهواء • ويجب ان تتم هذه العملية خلال ثوان من أبعاد لوحة التسخين عن سطح الصفيحة البلاستيكية وبخاصة اذا كان الجهاز نصف آلي (اذ نقوم بالرفع بوساطة يدنا) والا فان الصفيحة ستتلف بما يؤدي الى فشل العملية •

٧ ـ في هذه الحالة يأخذ البلاستيك الملامح النافرة والغائرة للشكل ونحصل على شكل مماثل للنموذج من مادة البلاستيك • ونقوم برفع (اطار الضغط) لنخرج نسخة البلاستيك • بعد تبريدها آلياً عن طريق مروحة •

اعداد النموذج :

ان أجهزة الترموفورماج تقوم بتحقيق الاشكال النافرة ويبلغ ارتفاع النماذج النافرة من ٢ مم الى ٥سم وهذا حسب حجم الالة ووظيفتها ، والمهارة التقانية التي نكتسبها بالممارسة كاعداد الوحدات الزخرفية التي يمكن أن نستخدمها في العمارة الداخلية ـ والاعلان المحجم أو اعداد غلاف ـ وبتصنيع المنتجات

الصناعية ــ او لوحات نحتية نافرة أو اعداد الخرائط النافرة ــأو النماذج الصناعية في أثاث الديكور الداخلي ــ أو الاجهزة مثل بطانات البرادات وغيرها .. ويمكن الاستعانة بهذه المادة أيضا لتشكيل قوالب البوليستر المنتج لأغراض صناعية وتقنية وتطبيقية ..الخ.

صناعة النماذج لاجهزة الترموفورماج :

يمكن استخدام النموذج لالة الترموفورماج من مادة الطين ــ أو الخشب أو الجبصين أو المعدن ويتطلب إعداد النموذج خبرة عالية لاعداد الحواف بشكل متقن يضمن نظافة العمل وتقانته العالية ويمكن تنفيذ نماذج الخشب في مشغل الخشب المعــد لتنفيذ هذه الاعمــال .

١ ــ نموذج الطـين :

يتم اعداد النموذج الاصل من مادة الصلصال الخاص بالخزف وبالنحت على ان يكون خاليا تماما من الشوائب . اذ يعد النموذج النافر على لوحة الخشــب المعاكس ثم يترك لفترة من الزمن ليجف قليلا لتحاشي التصاق الطين بمادة البلاستيك نتيجة لانعدام الهواء بين النسخة وصحيفة البلاستيك المنتجة .

وفي حال الحاجة لسرعة الانتاج يجب علينا ان نضع طبقــة عازلة بين الطين والصفيحة البلاستيكية برش (بودرة التالك). بشكل يقوم بامتصاصها لتشــكل طبقة رقيقة عازلة ملساء تسهل علينا اعداد الكثير من النسخ الا ان النموذج الطيني يصلح للانتاج السريع ، ولعمل عدد من النسخ يفضل النموذج الخشبي أو النموذج المعدني المصنع بوساطة السباكة .

٢ ــ نموذج الخشب :

يعتمد النموذج الخشبي لانتاج الوحدات الزخرفية المكررة او لانتاج الاعلان النافر او الاعلان المحجم . وكذلك للنحت النافر اذ ان قابلية الخشــب للتهذيب والتكيف وتحمله لحرارة البلاستيك تسمح لنا بانتاج اكثر دقة وأقل عيوبا .

٣ ـ نموذج المعدن :

يمكن اعداد قالب معدني عن طريق تحقيق طباعة بالمعدن بالنسبة للمنحوتات البارزة اذ يستعمل القالب او النموذج المعدني في الانتاج الصناعي وللانتاج المستمر في المعامل لتصنيع المنتجات الصناعية مثل الشوكولاة ، ألعاب الاطفال ، والالات والادوات والصناعات الدوائية .

الاعلان البارز والاعلان المجسم :

لقد أصبح للنحت في عصرنا الحديث أهمية كبرى اذ لم تعد مهمة النحات الاعتماد على نحت التماثيل فحسب بل أصبح مفهوم الحجم يدخل في العمارة الداخلية والخارجية وفي الصناعة في الانتاج والتصميم الصناعي وكذلك في الاعلان المجسّم فيمكن للنحات أن يعبر عن النحت بسائر الخامات والمواد المتوافرة من انتاج العصر ، وعلى النحات ان يتطور هو وتفكيره بما يقدمه له العلم من خامات جديدة تساهم في خلق تطور جذري في المفاهيم التقليدية للفنون التشكيلية فالاعلان النافر الذي يتم تنفيذه باخضاع صفائح البلاستيك للطباعة بالشاشة الحريرية وبوساطة ألوان خاصة له والناشيء عن اتحاد الكتلة واللون لانتاج الصيغ الفنية الاعلانية المجسمة الحديثة وكذلك الاعلان المجسم الذي يتم عن طريق المونتاج بين القطع المطبوعة بمادة البلاستيك ، قد خلق أشكالاً نحتية تخدم في هذا المجال . وهذا يعتمد على المستوى الابداعي للنحات نفسه ومدى تدربه ومهارته .

البوليســـتير

تركيب البوليستير :

وهو أحد الأصماغ البيتروكيماوية القابلة للتجمد والصلابة بإضافة مفاعل لها. وهناك أنواع من البوليستير • البوليستير النقي الشفاف • ويستخدم في تصنيع الاشكال التزيينية والدقيقة • الشفافة • وهو مكون من أساس + مفاعل •

وهناك بوليستير الصب القابل للخلط بالمواد كالياف الزجاج • والياف الحديد ويتكون من (أساس[1] + أساس[2] + مفاعل) و (كاتاليزور + ريزين)•

كما توجد أنواع من البوليستير مؤلفة من أساس ومفاعل • وهي ريزين + كاتاليزور) • ويعد البوليستر • احد المواد المخترعة في النصف الثاني من القرن الحالي • ويستخدم لتصنيع السيارات • والسفن ويستخدمه النحاتون لصب التماثيل (انظر الى الاشكال ٤١ ــ ٤٢) كما يستخدم أيضا في صناعة فن السينما والمسرح • والفيديو • وفي تصنيع ألعاب الاطفال • وفي البيوت مسبقة الصنع• لما له من خاصية الصلابة وعدم الفناء في الطبيعة • وللبوليستير قابلية لتحويله الى سائل يتجمد خلال دقائق أو خلال ساعات أو خلال ثوانٍ • كما يمكن بخه بوساطة رشاش كهربائي • لاستخدامه كطلاء • وله قابلية الصب في قوالب • كما له قابلية ان يكون قالبا لمواد اخرى لا تؤثر فيه • حراريا مثل الجصين والاسمنت • وهو خفيف الوزن قابل للاشتعال بالحرارة ، وقابل للاشتعال والانفجار اذا كان موجودا في براميل وتعرض لحرارة عالية • فيشكل خطرا على العاملين فيه •

يباع البوليستير ضمن عبوات من ذات الـ (١) كغ أو خمسة كيلو غرامات• أو يباع في براميل سعة ٢٥ كغ او ٥٠ كغ او ١٠٠ كغ ولكن من عيوبه وهو سائـــل



(شكل ٤١) تمثال راس رجـل منفذ بمادة البوليستير



(شكل ٤٢) تمثال راس امـراة منفـذ بالبوليستير

ودون خلطه بالمفاعل انه يفقد قيمته السائلة تدريجيا في مدة تتراوح بين ٦ ــ ٨ أشهر حيث يتجمد ويفسد لذلك يحفظ في وعاء محكم الاغلاق بعيدا عن اشعاع الشمس أو مصدر الحرارة لقابليته العالية للاشتعال والانفجار • وهو قابل للتلوين بوساطة الالوان الترابية والمائية الشفافة •

ويصب البوليستير بعد عزله عن القالب في قوالب معدة من البوليستير أو الخشب • أو البلاستيك ، أو المطاط الخام والسيليكون • أو الأليستومير • ويتميز عن غيره من المواد لخفة الوزن والصلابة وقابليته للمرونة والانحناء •

اعداد قالب البوليستير للنحت البارز :

يمكن اعداد القالب بمادة الجبص عن طريق القالب المدروس المجزأ أو بوساطة القالب الهالك • فيما اذا كانت المادة المنفذة منحوتة من النحت البارز أو الميداليا اذ كنا نستخدم (الشمع العسلي) كعازل للقالب ونقوم بصب الطبقة الاولى من خلطة الزرين الشفاف بدهنها بالفرشاة فتترك لتتفاعل لمدة اربع وعشرين ساعة على الاقل ثم نقوم بصب الزرين المخلوط بالالوان المرغوبة لتتشكل الطبقة الثانية ومن ثم نقوم باعداد قطع من الياف الزجاج المغموسة في خلطة الزرين لتدعيم نسخة البوليستير ثم يترك ليتفاعل المدة المطلوبة ويتحكم في ذلك نسب المواد المخلوطة مع الزرين ودرجة حرارة المكان • ونسبة الكتاليزور في الخلطة •

اعداد قالب البلاستيك للنحت النافر :

عند اعداد القالب الكلي (الحاضن مع القطع) للشكل المطلوب نقوم بتحضير حاضن من الجبص للبلاستيك المضغوط للتحكم بشكل جيد بالقالب وتعد مادة البلاستيك من المواد العازلة للبوليستير اذ لا تستخدم اية مادة عازلة كما هو الحال في قالب الجبص • ومن ثم نقوم باعداد خلطة البوليستير لاعداد النسخة المطلوبة •

اعداد قالب البوليستير للنحت المجسم :

تعد مادة البوليستير من المواد صعبة الترميم بعد الصب وبخاصة في تنفيذ

الحجوم الهندسية أو الاشكال الدقيقة ولذلك نلجأ غالبا لاجراء أعمال التشذيب لبعض النتوءات في قالب الجبص • ولاعداد قالب البلاستيك الخاص بالنحت المجسم يجب اتباع الخطوات التالية :

١ ــ يجب استخدام القالب المجزأ والمنفذ بشكل جيد لاجراء عملية الصب وبكل دقة •

٢ ــ اعداد صفائح من البلاستيك بسماكة من ١ ــ ٢ مم وذلك حسب شكل المنحوتة أو حجمها •

٣ ــ نأخذ كل قطعة من القالب المجزأ (النسخة الجصية) للقالب ونضعها على صفيحة من خشب الكونتر بلاكيه بسماكة ١ سم نقوم بملء جوانب القطعة بوساطة الطين • ثم ندهن مادة الطين ببودرة التالك لتحاشي التصاقها بالبلاستيك أثناء عملية الضغط في آلة الترموفورماج وبعد اعداد النسخة نقوم بعمل ثقوب بوساطة ريشة رفيعة وطويلة بالمثقب الالي ، اذ نقوم باجراء هذه العملية على اجزاء (النحتة الجصية) كافة ،

٤ ــ نقوم بجمع أجزاء المنحوته على بعضها اذ نقوم باجراء عمليات رتوش بمادة الطين لاماكن الالتقاء بين هذه القطع التي اصبحت مغلقة من مادة البلاستيك •

٥ ــ في حال كون العمل صغيرا نملأه بخلطة البوليستير أو بطريقة التحضير للقالب المجوف • لتكون النسخة المعدة من البوليستير مجوفة •

٦ ــ وبعد اعداد نسخة البوليستير وانقضاء المدة المحددة لذلك نقوم بفصل القالب عن اللب المحقق بالبوليستير •

٧ ــ في حال وجود عدد من العيوب بالقالب يمكن استخدام الرتوش بوساطة الالوان أو بوساطة خلطة من البوليستير سريع التفاعل •

٨ ــ في حال وجود عيوب وبخاصة في البوليستير الشفاف او بفقد البوليستير شفافيته باستخدام مادة (الاحمر الانكليزي) أو الكاربورنديوم •

وهو بودرة حمراء خاصة توضع على قطعة من الجوخ نقوم بحك المكان عديم الشفافية ليعود شفافا وبخاصة في الاعمال المتعلقة بالحجوم والاشكال الخاصة في أعمال الديكور او الانتاج الصناعي الدقيق •

الباب الرابع

المعـــادن

الفصل الاول : أنواع المعادن وخواصها

الفصل الثاني : المعادن العملية

الفصل الثالث : اشكال التعبير بالمعادن

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مقدمة عن تاريخ التعبير بالمعادن :

منذ غابر الازمان والانسان يستفيد من المعادن في الطبيعة كالحديد والنحاس • وقد ظهرت المنتوجات المعدنية بطرق النحاس الفطري Native بمطرقة حجرية ، لأول مرة في فترة الانتقال من العصر الحجري الى العصر البرونزي أي منذ نحو ٣ ــ ٤ آلاف عام قبل الميلاد حيث تمكن الانسان من الحصول على أدوات وأسلحة أكثر صلابة واضطر الحداد القديم الى تسخين النحاس المطروق على البارد في موقد للحصول على ألواح نحاسية أو برونزية • حيث كانت الاواني تنتج بكميات خاصة في الالف الثاني قبل الميلاد أي في العصر البرونزي حيث يلجأ الانسان لعمليات التلدين (التخمير) لاعادة التبلور وتعد أو لعملية معاملة حرارية من حيث زمن ظهورها قد طبقت في الالفين الثاني والثالث قبل الميلاد • وفي العصور الوسطى شاع تطبيق المعاملة الحرارية على المعادن حيث طبقت التقانات المختلفة كالتقسية بأنواعها • وفي منتصف القرن التاسع عشر وحتى قيام الحرب العالمية الاولى أخذ الحديد يظهر كمادة أساسية في بدايات الثورة الصناعية الشاملة للبلاد الاوربية والولايات المتحدة الامريكية والتي نجمت عنها الصناعات الثقيلة • ولم يكن النحاتون ابان الحربين العالميتين الاولى والثانية وما بينهما في معزل عن التعامل مع هذه المادة السحرية التي غطت بطابعها العصر والى نهاية هذا القرن فالمعادن لا يمكن الاستغناء عنها رغم وجود بعض البدائل بالبوليستر والبلاستيك والميلامين والعديد من المواد التي حلت محل المعادن في كثير من المصنوعات المعاصرة • ونظرا لما للحديد والنحاس وخلائطهما من خواص مميزة فقد اندفع العديد من النحاتين ومنذ بداية القرن العشرين للتعبير عن أفكارهم بوساطة الاشكال المعدنية المتمثلة في الحديد الملدّن والمطروق ، كما استخدم بعض هؤلاء النحاتين النفايات الصناعية وخلائط النحاس •

ومن أمثال هؤلاء النحاتين (جوليو غونزاليز) ١٨٧٦ ــ ١٩٤٢ والـذي عرفت أعماله بعد الحرب العالمية الثانية وهي الاعمال الأكثر حداثة حيث استفاد من امكانات المعادن ومن مواد أخرى كان قد اختبرها اذا أعطى لاشكاله المشخصة • حداثة وعمقا بالتعبير كما تميزت أعماله النحتية بالقدرة والقوة التعبيرية حيث لا يمكن أن تكون هذه القوة الا بالمعادن فقد حول لنا هذه المادة الباردة الى أشكال نحتية تتصف بالجمالية والعاطفية والفلسفية والشاعرية ومن النحاتين الذين عبروا بالمعـادن : جاكوميني ، بيكاسو ، انطون بيفزنر ، ناؤوم كابو ، فلادمير تاتلان ، النحات سيزار بالداسيني الاستاذ في البوزار في باريس ، ونيكولا شوفر ، وكالدر وهو نحات أمريكي أبدع الأشكال المتحركة في الهـواء مستفيدا مـن الاشكال البدائية • كما استخدم بعض النحاتين المحركات الكهربائية لتحريك التماثيل المعدنية أمثال النحات (جان تانكلي) •

ومن النحاتين الذين عبروا بالمعادن (باربلوكار غالو) ولـه تمثال (النبي) المعروف والموجود في متحف الهواء الطلق في مادلين آنفير والذي قام بنحته عـام ١٩٣٣ كما ظهر النحات (داڤيد سميث في الولايات المتحدة في الاربعينيات) • ومن أهم نحاتي المعادن في الخمسينيات أي منتصف هذا القرن هم : النحات (ادوارد شيبدا) و (روبيرت موريللو) وأهم أعمال المعادن في الستينيات أعمال النحـات سيزار بالداسيني والموجودة في متحف الفن الحديث في باريس فرنسا • وهناك النحات (أدوار پابولوزي) والمتميز بأشكاله ذات الاتجاه البنائي المعماري مستخدما الخلائط المعدنية كخلائط الالمنيوم و (كنيت آرميتاج) الذي استخدم النفايـات المعدنية بأسلوب منهدم وأعماله هي أقرب للاشكال البنائية المعمارية ولكن بطريقة تدعو للدهشة والغرابة •

ومن الاعمال النحتية النصبية من المعادن أعمال كالدر في حي الدِ فنّص° في باريس • وكذلك أعمال (آندريه ڤولتان) وأعمـال النحـات (هـانز هيلمان) و (بربارا ايبورث) والنحاتة (بريجيت مايير دونينكوف) ولها أعمال نصبية على هيئة قضبان معدنية مرصوفة وملحومة ومن النحاتين الذين برعوا بالاعمـال

النصبية النحات (دوتريش موهير) والذي تتميز أعماله بالدقة والرقة والشاعرية وشدة التآلف مع المحيط المعماري وهناك النحاتة اليونانية الاصل (ليبراكي) والتي عاشت في فرنسا . وظل فـن التعبير بالمعادن فنا بعيد التـداول في بلادنـا العربية بسبب الفارق في التطور التقاني والصناعي بين أوربا والوطن العربي . وفي جامعة دمشق تم افتتاح مشغل للمعادن منذ عام ١٩٩٢ كتقانة من التقانات التي يتعلمها الدارسون لفن النحت في جامعة دمشق . وأهم النحاتين العرب الـذين تعاملوا مع المعادن النحات السجيني من مصر والنحات العراقي جواد سليم ولـه أعماله الشهيرة وهي المنحوتات في الحديقة العامة في بغداد . انظر الشكل ص ٢٢٢ وتستطيع القول ان فن التعبير بالمعادن هو وليد القرن العشرين المعاصر وأحد فنونه الرئيسـة .



نحت للفنـــان العربي جـــواد سليم

الفصل الاول

انواع المعادن وخواصها

لنطرح السؤال التالي : ما هي المعادن ؟ وما هي أشباه المعادن ؟ وما هي الخلائط ؟ وللاجابة عن ذلك لا بد من تعريف كل واحد منها على حدة . وكذلك كيف، تتأثر المعادن في الظروف المختلفة .

١ ـ تعريف المعادن :

المعادن عناصر تميزها عن أشباه المعادن صفات طبيعية وآلية وكيمياوية وتتلخص فيما يلي :

١) للمعادن اذا صقلت بريق يعرف بـ (البريق المعدني) وهي ناقلة للحرارة والكهرباء .

٢) للمعادن صفات آلية كالانطراق ، والسحب والمتانة والقساوة تجعلها صالحة لصنع الآلات والادوات الصناعية . كما تجعلها صالحة للتعبيرات التشكيلية للنحاتين بتصميم حجوم نحتية منها . كما تساعد الفنان التطبيقي على تصميم أشكال الابواب والحواجز الحديدية التي تعبر عن قابلية المعادن للتعبير التشكيلي . وتسمى (المعادن العملية) .

٢ ـ تعريف اشباه المعادن :

١) ان أشباه المعادن بعضها محروم من البريق وهي رديئة النقل للحرارة والكهرباء وبعضها عازل .

٢) ان أشباه المعادن سهلة الانقصام والتفتت فلا يمكن طرقها أوليها أو سحبها أسلاكا .

٣) ان أشباه المعادن اذا اتحدت بمولد الماء تكون مركبات غازية أو سائلة ، واذا انحلت في الماء كونت حموضا قوية ومن أشباه المعادن : الزرنيخ ، السيلينوم ، واليودو لها بريق معدني وبعضها كالفحم ينقل الكهرباء .

تعريف الخلائط :

قليل من المعادن يستخدم في الصناعة كالحديد ، والنحاس ، والتوتياء ، الرصاص ، القصدير ، الالمنيوم بها من الصلابة والقساوة وسهولة الانصهار ومقاومة العوامل الطبيعية ما يؤهلها لاستخدامها في الصناعة صرفة .

ولكن اذا مزج معدن بمعدن آخر ، أو بشبه معدن .

تغيرت خواصه الطبيعية والآلية تغيرا يمكن تدريجه حسب الرغبة والحاجة ، حيث يصبح وافيا للشروط التي يتطلبها الاستعمال . فهذا المزيج من معدنين أو أكثر يعرف بـ (الخليطة) واذا كان أحد المعادن زئبقا دعيت الخليطة (ملغمة)

خواص المعادن الآلية

ان من خواص المعادن الآلية هي :

١) الانطراق أو التصفح .

٢) السحب والمط .

٣) المتانة .

٤) الصلابة .

٥) الانقصام والاحماء ، الاسقاء .

١ ـ الانطراق والتصفح :

الانطراق والتصفح هو امكان تحويل المعادن الى أوراق رقيقة بالمطرقة أو (المصفاح)

ولتصفيح المعدن يصب أولا على شكل قضيب أو لوح يؤنف طرفه بالمطرقة ، ثم يمر بين اسطوانتين متوازيتين ومتقاربتين ، تدوران في جهتين معاكسين بسرعة واحدة ، فينسحب اللوح بينهما ويرق . ثم تعاد هذه العملية مرارا على أن تقرب الاسطوانان بعضهما من بعض بلوالب خاصة حتى يبلغ اللوح الثخن المطلوب .

فبهذه الطريقة تهيأ في الصناعة ألواح الحديد وصفائح النحاس والتوتياء والرصاص والالمنيوم .

وان التصفح لا يكون فقط بوساطة المصفاح ، فالمعادن سهلة التصفح كالرصاص ، والقصدير ، والنحاس ، فتجعل صفائح بالطرق المتواصل وبالمطرقة

على السندان أو بضغط صفيحة من المعدن بين قالبين متشابهين من الفولاذ أحدهما محفور والآخر ناتىء وهو ما يسمى لدى العامة (البلص) .

وأكثر المعادن انطراقا الذهب فالفضة فيمكن بالطرق استحصال أوراق من الذهب رقيقة جدا بحيث اذا نضدت (٢٥٠٠٠) خمسة وعشرين ألف ورقة منها بعضها فوق بعض بلغ ثخن الطبقة المتكونة ميلمترا واحدا .

والمعادن العملية الاخرى كالفضة والالمنيوم والنحاس والقصدير والرصاص سهلة الانطراق ويمكن تحويلها الى أوراق رقيقة . اذا دقت هذه الاوراق في هاون استحالت الى مسحوق . وبهذه الطريقة نستحصل على مساحيق الذهب والالمنيوم والنحاس وغيرها . وان بعض المعادن كالمنغنيز مثلا لا يقبل الطرق والتصفح لشدة صلابته فيتكسر تحت المطرقة ولذا تدعى هذه المعادن بـ (المعادن المتكسرة) .

والمعادن العملية حسب قابليتها للانطراق هي :

الذهب ، الفضة ، الالمنيوم ، النحاس ، والقصدير ، البلاتين ، الرصاص التوتياء ، الحديد ، النيكل .

٢ ـ السحب والمط :

السحب هو عملية تحويل المعادن الى أسلاك دقيقة بآلة تدعى (المسحب) Filiére وهي نوع من الفولاذ القاسي يحوي ثقوباً متتابعة مخروطية الشكل مختلفة الاقطار .

وأكثر المعادن سحباً الذهب كما أنه أكثرها انطراقاً فيمكن من غرام واحد من الذهب سحب سلك طوله (٢٠٠٠) الفا متر ونيف . الا أن ترتيب المعادن حسب انجرارها لا يتوافق مع ترتيبها حسب انطراقها فمثلا الرصاص كثير التصفح الا أنه قليل الانسحاب .

لانه غير متين فينقطع عند سحبه من ثقب المسحب • فبوساطة المسحب تصنع الاسلاك المعدنية التي تستعمل في آلات الطرب ، وأسلاك النحاس المستعملة في نقل التيار الكهربائي ، وأسلاك الحديد المستعملة في البرق والهاتف ، وأسلاك الذهب والفضة المستعملة في تطريز الثياب •

والمعادن مرتبة حسب قابليتها للسحب والمط :

الذهب ، الفضة ، البلاتين ، الالمنيوم ، الحديد ، النيكل ، النحاس التوتياء ، القصدير ، الرصاص •

٣ ـ المتانة :

خذ سلكا من الحديد الصرف مقطعة (١) ميلمتر مربع وثبت طرفه الواحد ثم علق في الطرف السائب منه أوزانا متزايدة وبالتدريج ان فعلت ذلك ترى ان السلك يطول أولا ثم ينقطع متى بلغ الوزن (٦٢) اثنين وستين كيلوا غراما • فهذا الوزن ندعوه (متانة المعدن) ومتانة المعدن هي الخاصة التي يقاوم بها المعدن الانقطاع وتقدر بالحمل الذي يسبب انقطاع سلك منه مقطعة ميليمتر مربع•

والمتانة ليست واحدة في المعادن جميعها • فمثلا :

سلك النحاس ينقطع بتأثير ثقل قدره (٣٤) أربعة وثلاثون كيلو غراما وسلك الرصاص ينقطع بتأثير ثقل قدره (٢٫٥) كيلو غراما فمتانة الرصاص اذاً ضعيفة جدا •

ومن البدهي أن يقبل المعدن الانطراق وأن يكون متينا ليكون قابلا للمط اذ يسهل تغيير شكلكه بالسحب بمقدار ما يكون قابلا للتصفح كما أن مرور الاسلاك في لوحة المسحب يقضي أن تكون هذه الاسلاك متينة لا تنقطع بتأثير الجر•

جدول متانة المعادن العملية مرتبة حسب متانتها

الكوبالت	١٠٨ كيلو غراما	الفضة	٢١ كيلو غراما
النيكل	٨٠ كيلو غراما	الذهب	١٦ كيلو غراما
الحديد	٦٢ كيلو غراما	التوتياء	١٢ كيلو غراما
النحاس	٣٤ كيلو غراما	القصدير	٤ كيلو غراما
البلاتين	٢٥ كيلو غراما	الرصاص	٢ر٥ كيلو غراما

٤ ـ الصـــلابة :

وليست الصلابة واحدة في المعادن . فالصوديوم والبوتاسيوم لينان كالشمع العسلي ويمكن قطعها بالموسى كما يقطع الجبن والرصاص يمكننا خدشه بالظفر . كما يخدش الحديد والنيكل بالزجاج ولكن الكروم يخدش الزجاج ويقطعه كالماس تماما .

جدول للمعادن العملية مرتبة حسب صلابتها

الكـروم	يخدش الزجاج	البلاتين ، النحاس الذهب ، الفضة البزموت ، القصدير	يخدشها البلق
النيكـل الكوبالت الحديـد الالمـد التوتياء	يخدشها الزجاج	الرصاص : يخدشه الظفر البوتاسيوم والصوديوم لينان كالشمع الزئبق : سائل	

٥ ــ الانقصام ، الاحماء ، الاسقاء :

ان غالبية المعادن تصبح بعد طرقها أو تصفيحها أو سحبها قاسية متقصمة كما أن صفاتها الطبيعية الاخرى (كالكثافة والناقلية والمتانة ... الخ) تتبدل فيقال انها أصبحت (قاسية منقصمة) ولكي تستعيد هذه المعادن صفاتها الاولى .

تحمى حتى الدرجة الحمراء ثم تترك لتبرد ببطء هذه العملية تسمى (الاحماء) (Recuit) .

وكذلك تتبدل صفات المعادن الآلية (بالاسقاء) (Trempe) وهي تبريد المعدن بسرعة بغمسه بسائل بارد كالماء مثلا فتزداد صلابته وقساوته .

ويمحى تأثير الاسقاء بتمامه أو بعضه بتسخين المعدن وتركه يعود الى الدرجة العادية ببطء وتدعى هذه العملية (الاحماء) (Revenu) حسبما تكون درجة التسخين أعلى من درجة حرارة المعدن عند الاسقاء أو أدنى منها .

الوان المعادن :

أكثر المعادن أبيض أو اشهب او ابيض ضارب للزرقة فالفضة بيضاء ، والتوتياء بيضاء مزرقة ، والحديد اشهب ، ومن المعادن ما هو ذو لون ، كالذهب (أصفر) والنحاس (أحمر) والمعادن تتغير ألوانها بانعكاس الاشعة الضوئية على سطحها انعكاسات متتالية عديدة ، فبعد عدة انعكاسات تظهر الفضة بلون أصفر والحديد بلون بنفسجي ، والتوتياء بلون أزرق ، والذهب بلون أحمر ومن السهل ادراك هذا التبدل في اللون ، بملاحظة أن الضوء الذي يسقط على سطح معدن ما، يمتص منه المعدن قسما ويعكس منه قسما آخر وفقا لقوانين الانعكاس وينثر ما بقي .

وما لون الجسم والحالة هذه إلا لون الأشعة المنتشرة .

لماذا انعكس الضوء على صفيحة ما من معدن إنعكاسا واحدا تغلب لون الأشعة المتمسكة البيضاء على لون النور المنتشر .

أما اذا عانى الضوء انعكاسات عديدة بين صفيحتين من المعدن ضعف اللون الابيض بعد كل انكاس أو أزداد النور المنتشر فيبدو المعدن حينئذ بلون الحقيقي فلذا نرى الذهب أحمر اذا نظرنا الى كأس من الذهب حيث ينعكس الضوء مراراً فيها مع أن صفيحة الذهب تبدو للعين صفراء وهاجة .

كثافة المعادن :

ان المعادن كلها أثقل من الماء إلا (البوتاسيوم ، والصوديوم والليتيوم) اذ تطفو على سطحه . وأخف المعادن الليثيوم (كثافة ٠ر٥٣) وأكثفها الأيريديوم(٢٢ر٤) وأخف المعادن العملية الألمنيوم فلذا يستعمل في صنع بعض الأدوات الآنية . وتختلف كثافة المعادن باختلاف حالاتها الطبيعية وتزداد بالطرق والتصفح وتنقص بارتفاع الحرارة .

جدول لكثافة المعادن في درجة ٥٢٠ مئوية

اسم المعدن	الكثافة	اسم المعدن	الكثافة	اسم المعدن	الكثافة
البلاتين	٢١ر٤٠	النحاس	٨ر٩٣	المغنيسيوم	١ر٧٤
الذهب	١٩ر٣	الحديد	٧ر٨٦	الصوديوم	٠ر٩٧
الزئبق	١٣ر٥٦	القصدير	٧ر٢٨	البوتاسيوم	٠ر٨٦
الرصاص	١١ر٣٤	التوتياء	٧ر١	الليتوم	٠ر٦
الفضة	١٠ر٥٣	الالمنيوم	٢ر٧		

صفات المعادن الكيميائية

تتأثر المعادن في الظروف المختلفة كالحرارة والرطوبة والأحماض والأسس • مما يغير في صفاتها الكيميائية • اذ تتغير صفات المعادن تغيراً عميقاً اذا شابتها الشوائب ولو بمقدار ضيئل فآثار ضيئلة من الفحم تجعل الحديد أشد متانة كما هي الحال في الفولاذ وكمية أعظم تجعله أكثر انصهارا كما في حديد الصب •

١ ــ تاثير الهواء الجاف مع الحرارة بالمعادن :

لا تتأثر المعادن العملية بملامسة الهواء الجاف في الدرجة العادية من الحرارة ولكنها تتأكسد جميعها (ما خلا الفضة والذهب والبلاتين) اذا رفعت درجة حرارتها • فالزئبق يتأكسد بدرجة (٣٥٠) مئوية فتغشى سطحه طبقة حرارة من اكسيد الزئبق(Hgo) ويتأكسد المغنيزيوم في درجة إنصهاره فيشتعل بلهب أبيض ساطع •

ويكون اكسيد المغنيزيوم(Mgo) ويتأكسد النحاس في الدرجة الحمراء المعتمة ويكون اوكسيد النحاس(Cuo) وتتأكسد التوتياء في درجة غليانها (٩٣٢°) فتشتعل بلهب اخضر ويتكون أوكسيد التوتياء(Zuo) الذي ينتشر في الهواء على شكل سبائخ بيضاء وتأكسد المعدن في الهواء والاوكسجين متناسب مع حالته فكلما دقت أجزاؤه سهل تأكسده •

مثال : سلك من الحديد لا يحترق في الاوكسجين ما لم يحم طرفه حتى يحمر أما مسحوق الحديد ، المستحصل بارجاع أوكسيد الحديد بالهدروجين ، فيشتعل من تلقاء نفسه اذا ذر في الهواء بعد تسخينه قليلا ويتساقط على شكل شرر •

تأثير الهواء الجوي الرطب في المعادن :

ان المعادن كافة ما خلا الذهب والفضة والبلاتين يؤثر فيها الهـواء الجوي الرطب ببخار الماء و (بلا ماء الفحم) اللذين يحتويهما .

فيتكون على سطوحها غشاوة من أوكسيد المعدن أو من فحماته المائية حيث يزول فيها بريق المعدن ويصبح كامدا .

وهذا التأكسد اما أن يكون سطحيا واما أن يكون عميقا . ففي بعض المعادن (كالتوتياء والرصاص ، والنحاس ، والألمنيوم) تتكون طبقة كتيمة من (الفحمات المائية) تحفظها من تماس الهواء الرطب ومن دوام التأكسد فيتكون بذلك طـلاء طبيعي واحد أما في بعضها الآخر فتتكون طبقة من الأوكسيد ذات مسام ينفذ فيها انهواء الرطب بحيث يستمر التأكسد تحتها حتى يأتي على المعدن بأجمعه كما هـي الحال في الحديد الذي يتأكسد في الهواء الرطب ويتحول بكامله الى صدأ الحديد .

ولوقاية المعادن من التأكسد يستر سطحها بطبقة عازلة من الدهـان والميناء (آنية المطبخ) أو تطلى بغشاء من معدن قليل التأكسد فالحديد مثلا يحفظ مـن التأكسد بطلائه بالقصدير (الحديد المبيض أو التنك) أو التوتياء (الحديد المعدن) أو بالنيكل أو بالرصاص .

تأثير المعادن بالماء :

يتحلل الماء في درجة الحرارة الاعتيادية يتأثر المعادن القلويـة كالصوديـوم والبوتاسيوم ، والقلوية الترابيـة (كالباريوم والكالسيوم) فتتكـون (ماءآت المعـدن) .

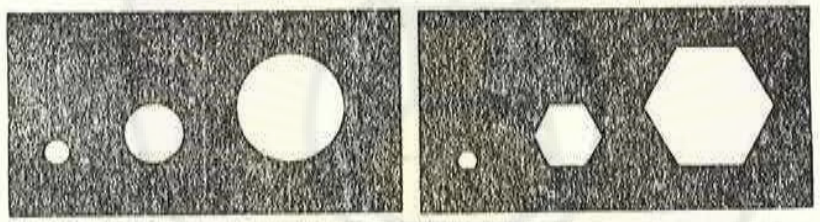
ويحلل بعض المعادن (كالحديد والقصدير والتوتياء) الماء في درجة عالية من الحرارة ،أما المعادن الثمينة كالذهب والفضة والبلاتين فلا تأثير لها في الماء .

تأثير الحموض بالمعادن :

تؤثر الحموض العاديـــة ولو كانت ممـــددة وباردة في الألمنيوم والتوتياء ، والحديد أما (الرصاص ، النحاس ، الفضة) فلا يؤثر فيها في الشروط عينها ســـوى (حمض كلور الماء) • ويفعل فيها (بلاماء الكبريتي) ، كما يفعل فيهـــا (حمض الآزوت) الممدد والبارد مع انطلاق أبخرة (فوق اكسيد الآزوت النارنجية) •

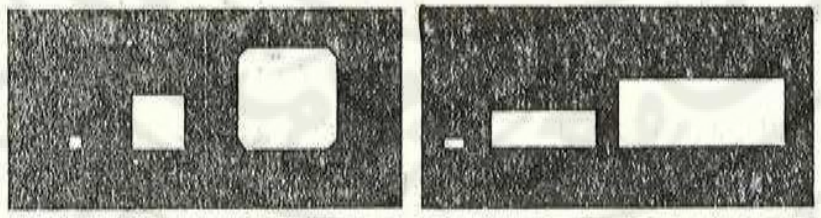
تأثير الاسس والاملاح في المعادن :

من المعادن ما يتأثر بالأسس كالتوتياء وما يتأثر بالماء المالح كالآلمنيـــوم •



قطاعات صلب سداسية الشكل بأبعاد

صلب مبروم بأقطار مختلفة



قطاعات صلب مستوية بأبعاد مختلفة .

قطاعات صلب مربعة الشكل بأبعاد مختلفة

الفصل الثـــاني
المعـــادن العمليـــة

ما هي المعادن العملية :

وهـــي المعادن القابلة للتكييـــف والتصنيـــع والتي يستخدمهـــا الفنانـــون التشكيليون ، والفنانون التطبيقيون ، والمصممون الصناعيون وهي تسمى أيضـــا المعادن الآلية ولها قابلية الانطراق والسحب والمتانة والصلابة • وتباع على شكل مقاطع وقياسات تجارية انظر الشكل صفحة ٢٣٣ والمعادن العملية هي :

١ ــ (الذهب ، الفضة والبلاتين) يستخدمها الفنانون التطبيقيـــون في (فـــن الصياغة) وصناعة الحلي والقطع الفنية الثمينة •

٢ ــ (النحاس والالمنيوم والقصدير والرصاص) ويستخدمها الفنانون التطبيقيون الصناعيون في عمليات (السباكة الصناعية) (والسباكة الفنية) مـــن خلال خلائطها المختلفة لتشكل البرونز وغيره من الخلائط •

٣ ــ الحديد والنحاس ويستخدمها الفنانون التشكيليون والتطبيقيون للاغراض التاليـــة :

١ ــ التعبير بالمعادن عن طريق تصميم أشكال نحتية لاغراض جمالية •

٢ ــ الحديد المطروق بطريقة النحت البارز ، الحديد المطروق المحجم •

٣ ــ النحاس المطروق بطريقة النحت البارز ، الاشكال المحجمة بالنحاس •

٤ ــ النحاس المضغوط يدويا أو آليـــا بوساطة المصفاح لاغراض الانتـــاج والاشكال المكررة •

٥ ــ الحديد ويستخدمه الفنانون التطبيقيون لصناعة الابواب الحديديـــة والاسوار بأشكال وهيئات غاية في البراعة والجمال •

كما يستخدمه الصناعيون لاغراض صناعية صرفة • ويستخدمه النحاتـــون للتعبير بالمعادن عن حجومهم النحتية في الفراغ الداخلي والخارجي •

الحـــديد

معدن الحديد ومركباته :

ويرمز الى الحديد بـ (Fe) ووزنه الجوهـــري ٥٦ • وعرف الحديـــد منذ القديم واستعمله الانسان في العصور الاولى قبل التاريخ والحديـــد اليـــوم أكثر استعمالا لانتشار فلزاته ، وسهولة استخراجه وأهمية صفاته الطبيعية والالية • حتى أصبح الحديد الحجر الاساسي للمدنية الحاضرة والصناعة الحديثة الى فتـــرة قريبة وحتى نهاية هذا القرن حيث تم اكتشاف العديد من الخلائط المعدنيةوالبدائل انبيتروكيميائية في كثير من المصنوعات والتصاميم الصناعية والفنية التشكيليـــة والتطبيقية التي تشارك الحديد في بناء التصميم أو أن تحل محله أو محل خلائطه •

وتهيء الصناعة لنا ثلاثة أنواع من الحديد :

١ ــ الحديد اللين •

٢ ــ الحديد الصب •

٣ ــ الفولاذ •

وهذه الانواع ان كانت صفاتها الكيمياوية واحدة الا أن صفاتها الاليـــة مختلفة تماما •

١ ــ الحديد اللين :

حاله في الطبيعة :

الحديد منتشر جدا في الطبيعة اذ يدخل كعنصر أساسي أو ثانوي في تركيب جميع الصخور كما انه يوجد في النبات والحيوان (خضاب الدم وخضير النبات)

ويصادف الحديد منفردا فيوجد في الاحجار المتساقطة من السماء (الشهب والنيازك) وفي حجارة (البازلت) (Basalte) على شكل حبيبات ولكنه غالبا يكون مركبا على شكل اكسيد او كبريت أو فحمات الحديد •

فلزات الحديد :

وأهم الفلزات التي يستحصل منها الحديد في الصناعه :

١ ـ اكسيد ونصف الحديد اللامائي :

ورمزه (Fe_2O_3) ويكون مبلوراً في زمرة الموشور المعين ويسمى (Fer oligiste) وهو منتشر في جزيرة (إلب) وفي جبال (الفوج) في فرنسا وقد يكون عديم الشكل ترابي اللون ويعرف (بأوكسيد الحديد الاحمر) (Ocre rôuge) أو حجر الدم الاحمر (Hématiterouge) وهو منتشر في اسبانيا وشمال فرنسا •

٢ ـ اكسيد ونصف الحديد المائي :

ورمزه ($2Fe\,2O^3\,,\,3\,H^2O$) ويتكون من كتل ليفية البنية ، صفراء او سمراء اللون تعرف بـ (الحجر الليموني) (Limonite) أو حجر الدم الاسمر (Hématite brune) وهو شائع في مغرب الوطن العربي الجزائر ومراكش •

ومنه (الحديد البيضي) (Fer oblitique) لتكونه من حبيبات صغيرة مدورة شبيهة ببيض السمك •

٣ ـ اكسيد الحديد المغناطيسي :

ورمزه (Fe_3O_4) ويسمى بالحجر المغناطيسي (Magnétite) اذ تتصف بعض نماذجه بجذب برادة الحديد اليها ويتبلور في الزمرة المكعبة وهي انقى فلزات الحديد وأغناها • ويتكون على شكل جبال كبيرة في بلاد النرويج والسويد وفي الولايات المتحدة وجبال أورال ، وسيبرية ، وفي الجزائر •

٤ ـ فحمات الحديد

ورمزه ($Co_3 Fe$) ويعرف (بالحديد الباقي) (Fer Spathique) ويتبلور في زمرة الموشور المعين وهو منتشر في انكلترا وجبال الالب وفرنسا .

٥ ـ كبريت الحديد :

ورمزه ($S_2 Fe$) ويكون مبلورا في زمرة المكعب ويعرف بـ (الحجر الناري الاصفر (Pyrite Jaune) أو من زمرة الموشور المستطيل القائم ويعرف باسم (الحجر الناري الابيض) (Marcassite) ويستعمل كبريت الحديد لاستحصال (حمض الكبريت) (بالتكليس) وناتج هذا (التكليس) هو (أكسيد الحديد) فيستعمل حينئذ لاستحصال الحديد .

وان جميع هذه الفلزات لاتكون نقية بل تكون ممزوجة بحثالة (Gangue) غضارية اذا كان الفلز أكسيد الحديد ، وكلسية اذا كان الفلز فحمات الحديد .

الاستحصال على الحديد :

يظهر لنا مما تقدم ان الفلزات التي تستعمل كمادة اولى في استحصال الحديد هي أكاسيده أو مركبات تستحيل الى أكاسيد الحديد بشيها (ككبريت الحديد) أو بتكليسها (كفحمات الحديد). فاستحصال الحديد يعود ، والحالة هذه الى ارجاع هذه الاكاسيد ، ويرجع اكسيد الحديد بالحرارة باكسيد الفحم الناتج عن احتراق الفحم . ويمكن اجراء هذ العملية بسهولة في كور الحداد .

ولكن في هذه الدرجة من الحرارة لا يكون الحديد مائعاً بل عجيناً ولا ينفصل عن الحثالة بل يتحد قسم منه به ويكون خبثاً (Scorie) من سيليكات الحديد والالمنيوم .

ويجرد الحديد من هذا الخبث بالطرق المتواصل . بحيث ان هذه الطريقة وان كانت تؤدي الى حديد نقي ولكنها لا تعطي سوى قليل من الحديد يضيع قسم كبير منه في الخبث . وهي لا تستعمل الا في البلاد الفقيرة بالوقود مثل

كورسيكة وكتلونية ولذا تدعى (الطريقة الكتلونية) ولمنع الحديد من الاتحاد بالحثالة وتكون الخبث ترفع درجة الحرارة حتى /١٥٠٠/ الف وخمسمائة في فرن غال .

كما يضاف الى مزيج الفحم والفلز مادة مذيبة (Fondant) أسهل اتحادا بالحثالة منها بالحديد . فان كانت الحثالة غضارية أضيفت (حجارة الكلس) وان كانت كلسية أضيف (الغضار) . وفي كلتا الحالتين تستحيل المواد الكلسية الى كلس يتحد بسليس وألمين الغضار ويكون (غثاء) (Laiter) من سيليكات الكلسيوم والالمنيوم ينصهر بسهولة ولكن في هذه الدرجة من الحرارة يتحد الحديد بالفحم ويكون خليطة تعرف بـ (الحديد الصب) (Fonte) وهو أسرع انصهارا من الحديد . فتتجمع على شكل مائع يطفو على سطها الغثاء .

وتتاج هذه الطريقة يدعى بالفرن العالي ، هو الحديد الصب وليس الحديد النقي ، ويستحصل الحديد بدءا من حديد الصب بأكسدة الفحم والشوائب الاخرى التي يحتويها حديد الصب كالسيليسيوم والفوسفور والمنغنيز والكبريت فاذا كان التأكسد جزئياً تكون (الفولاذ) وان كان تاماً حصل (الحديد الخالص).

٢ ـ الحديد الصب :

يحتوي حديد الصب وسطياً على ٩٥٪ خمسة وتسعين بالمائة من الحديد مع ٢٪ الى ٥٪ بالمائة من الفحم وكميات صغيرة من اجسام اخرى كالسيليسيوم والمنغنيز والفوسفور ، والحديد الصب نوعان :

آ ـ حديد الصب الاشهب .

ب ـ حديد الصب الابيض .

ففي حديد الصب الاشهب ذي اللون الاسمر الغامق ، يكون الفحم منتشرا في الحديد بحالة صفائح رقيقة من الغرافيت . أما في حديد الصب الابيض ذي

اللون الاسمر الفاتح فيكون الفحم جميعه متحدا تقريباً بالحديد بحالة فحم الحديد ورمزه (CFe_3) فاذا عولج حديد الصب بحمض الآزوت الكثيف الحار ، لم يبق أي راسب صلب اذا كان حديد الصب أبيض بينما يبقى راسب صلب هو صفيحات (الغرافيت) اذا كان حديد الصب أشهب . ذلك لان حمض الآزوت الكثيف الحار يحل الحديد وفحم الحديد ، والفحم اللابلوري ، بينما لا يؤثر في الكرافيت ويستخدم النحاتون حمض الآزوت للحصول على أشكال جميلة مؤكسدة في منحوتاتهم بالتعبير بالمعادن ثم يقوموا بدهنها بالزيوت أو اللكر . كما يستخدم الحديد الصب الابيض في تشكيل الاعمال النحتية التي تتميز بالهندسية والصقالة .

آ ـ حديد الصب الاشهب :

يستحصل حديد الصب الاشهب في درجة عالية من الحرارة ، ويحتوي على كمية لا يستهان بها من الفحم ، يتحد قسم منها بالحديد وينفصل القسم الاخر على صفائح رقيقة من الغرافيت بالتبرد لا سيما اذا كان هذا التبرد بطيئا . وحديد الصب الاشهب جسم صلب متكسر ذو لون أشهب غامق ، أقل قساوة من حديد الصب الابيض ، ولكنه أشد متانة منه ، يتحمل الطرق ويسهل شغله ، فيمكن برده وثقبه وشحذه ، تبلغ كثافته (٦٫٨٠ ـ ٧٫٠٥) ينصهر في الدرجة (١٢٠٠) فيصبح مائعاً رجراجاً . ولذا يمكن صبه في قوالب رملية لانه يزداد حجما خلال اللحظات الاولى من تصلبه . مما يجعله يملأ تماما تجاويف القوالب ودقائقها . ويسمى (حديد الصب الاشهب).

ب ـ حديد الصب الابيض :

يستحصل حديد الصب الابيض في درجة أدنى من الدرجة اللازمة لاستحصال حديد الصب الاشهب ، وهو أقل احتواءً على الفحم من الاشهب . فلما يتصلب يبقى هذا الفحم بأجمعه متحدا بالحديد بحالة (فحم الحديد) ولا سيما اذا كان التبرد سريعاً وحديد الصب الابيض جسم صلب فضي اللون أشد قساوة من حديد الصب الاشهب ولكنه أسرع انكسارا فلا يمكن برده أو شحذه ، كثافته (٧٫٤٥ ـ

٧٫٨٥) ينصهر بسهولة بالدرجة (١١٠٠°) انصهارا عجينياً فلا يمكن الاستفادة منه بصبه بالقوالب وانما يتحول الى حديد لين وفولاذ .

ويلاحظ مما تقدم انه يمكن الحصول على حديد صب من النوعين السابقين الاشهب والابيض حسبما يكون التبرد بطيئا أو سريعا .

- فان كان التبرد بطيئا انفصل الفحم وتبلور بحالة (غرافيت) وحصل حديد الصب الاشهب .

- واذا كان التبرد سريعا لم يسع الفحم الانفصال عن الحديد وحصل حديد الصب الابيض .

حديد الصب الخاص :

وهو حديد يحتوي كميات مختلفة من اجسام اخرى كالسيليسيوم والمنغنيز، والكروم والتنجستين ، والالمنيوم فيدعى (حديد السيليسيوم) و (حديد الكروم)..الخ.

ويستحصل عليها بارجاع السيليس او فلزات المنغنيز والكروم ..الخ مع فلز الحديد بدرجة مرتفعة من الحرارة في الفرن الكهربائي ويستعمل هذا النوع من حديد الصب في صنع أنواع من الفولاذ ذات صفات آلية غاية من الشأن تستعمل في تصفيح السفن وصنع القنابل .

الفــولاذ

الفولاذ وسط في تركيبه بين الحديد اللين وحديـد الصب اذ يحتوي مـن (٥ر٠) الى (٥ر١) في المائة من الفحم • وصفاته تختلف باختلاف هذه النسبة فبعض أنواع الفولاذ ينصهر بدرجة (١٣٠٠°) أو (١٤٠٠°) فيصبح سائلا رجراجا فيمكن صبه بالقوالب ، وبعضها الاخر ينصهر انصهارا عجينا كالحديد ويطرق مثله •

أما من حيث التركيب الكيمياوي ، فليس من حد فاصل بين أنواع الحديـد والفولاذ • فمن أنواع الحديد ما هو صلب قاس ، ومن انواع الفولاذ ما هو لين ويحتوي على النسبة ذاتها من الفحم • وانما يميز الفولاذ من الحديد في الصناعة بطريقة استحصال كل منهما •

استحصال الفولاذ :

ليستحصل الفولاذ في الصناعة :

١ ــ بتجريد حديد الصب من بعض الفحم الموجود بطريقة (بسمر) (Bessmer)

٢ ــ بصهر حديد الصب مع الحديد الصافي بنسب معينة وتدعى طريقة (مارتن سيمن) (Martin Simens)

٣ ــ بمزج الحديد بالفحـم في الحـرارة بطريقة (التفولذ) (Cementation)

كما يستحصل الفولاذ بالطريقة الكهربائية • باستعمال الافران الكهربائيـة وبخاصة الفولاذ النقي الجيد ، كفرن (هيرو) (Héroult) المستعمل لاستحصال الفولاذ •

صفات الفولاذ الطبيعية :

الفولاذ جسم صلب ذو لون ابيض ضارب للزرقة اشد قساوة من الحديد وبخاصة اذا كان مسقيا. والاسقاء (Trempe) هو ان يسخن المعدن حتى الاحمرار ويبرد فجأة بغمسه بالماء البارد أو الزيت أو الزئبق أو الرصاص المنصهر .

فالحديد اللين اذا أسقي ، احتفظ بقبوله للتصفح . أما الفولاذ فيصبح بعد الاسقاء صلبا قاسيا يخدش الزجاج ولا يحكه المبرد .

وكلما سخن الفولاذ بشدة وبرد سريعا ، ازداد قساوة ، الا أنه يصير هشا ، سهل الانكسار ، بحيث يمكن الحصول على أنواع من الفولاذ سريعة العطب كالزجاج .

والفولاذ المسقي كثير الاستعمال لقساوته ومرونته وتصنع منه أدوات النحاتين للتشكيل بالطين وأدوات القولبة (قولبة الجبصين)،حيث يستفاد من خاصية المرونة.

ولا يستعمل الفولاذ مباشرة بعد اسقائه لسرعة انكسارة . بل يسخن قليلا (١٥٠° ــ ٣٠٠°) درجة ويترك ليبرد ببطء فتقل قساوته وتزداد متانته وتدعى هذه العملية بالاحماء (Recuit) وتنقص قساوة الفولاذ بمقدار ما يحمى ولكن مقاومته للانكسار تزداد فينبغي احماء الفولاذ احماءً خفيفا ، اذا كان المطلوب صنع الادوات التي تستعمل بلطف (كالموس وأدوات الجراحة ، وأدوات النحت الدقيقة) واحماؤه احماءً شديدا اذا كان المطلوب صنع الادوات التي تعاني صدمات قوية (كقطع الالات) .

اما اذا احمي الفولاذ حتى الاحمرار ، ثم ترك يبرد ببطء ، استعاد قابليته للتصفح ، وسهل شغله بالمصفاح والمدق فمتى اعطي الشكل المرغوب فيه اسقي واحمي وفقا للغاية المخصص لها .

تقدير درجات احماء الفولاذ :

تقدر درجات احماء الفولاذ تقريبا بلون الطبقة الرقيقة من أكسيد الحديد التي تتكون على سطح المعدن • وعندما تزداد درجة الحرارة تتلون هذه الطبقة على التوالي وكل لون يعني وصول درجة الاحماء الى درجة معينة تقريبا •

جدول درجات احماء الفولاذ
بناء على اون طبقة الاوكسيد
التي تتكون على سطح المعدن اثناء الاحماء

لون طبقة الاكسيد اصفر تبني	درجة الحرارة ٢٢٠° درجة مئوية
لون طبقة الاكسيد اسمر	درجة الحرارة ٢٢٥° درجة مئوية
لون طبقة الاكسيد احمر قاني	درجة الحرارة ٢٥٦° درجة مئوية
لون طبقة الاكسيد ازرق فاتح	درجة الحرارة ٢٩٠° درجة مئوية
لون طبقة الاكسيد اسمر قاتم	درجة الحرارة ٣١٥° درجة مئوية

ويستفاد من هذا الترتيب في عمليات فن الميداليسا وبالحفر المباشر على الفولاذ •

ويمكن ان نستفيد من هذا الترتيب في عمليات شحذ أزاميل النحت على الخشب والحجر بوساطة الجلخ أو أثناء تقسيتها • ومراقبة اللون أثناء عمليات

الشحذ لئلا نقوم باضعاف شفرة الازميل • اذ يجب غطس الازميل في حال تلونه بأحد هذه الالوان فورا في الماء البارد وبخاصة عندما يصل اللون الازرق الفاتح خوفا من استعادته قابلية التصفيح وليونته • اما بغطسه بالماء البارد أو الزيت فورا فيؤدي ذلك الى تقسيته • لذا يجب وضع سطل ماء قرب المسن الالي أو الكهربائي ويستحسن شحذ الازاميل بوساطة حجر الزيت • تحاشيا لتثلمها وبخاصة ممن ليس لديهم خبرة في شحذ وسن أزاميل النحت على الخشب أو النحت على الحجر • منعا لاتلاف الازميل • فبملاحظة هذه التلونات نضبط عملية الاحماء • فمثلا الادوات التي ينبغي ان تكون قاسية جدا تحمى حتى الاصفر الفاتح والادوات التي تعاني صدمات قوية كالمطارق تحمى حتى اللون الازرق •

والفولاذ قابل للسحب ان لم يكن قاسيا جدا • وهو أمتن المعادن فسلك من الفولاذ مقطعه ميلمتر مربع يحمل (١٠٠) مائة كيلو غرام ونيف دون أن ينقطع • وكثافة الفولاذ تساوي كثافة الحديد أما انصهاره ففي درجة أوطأ • والفولاذ أقل وأبطأ تمغنطاً من الحديد ، ولكنه يحتفظ بجزء من تمغنطه وان زال السبب الممغنط ولذا يستعمل في صنع المغناطيس الدائم •

النحـاس

النحاس أهم المعادن من الوجه الصناعية بعد الحديد ويستخدمه الفنانون التشكيليون والتطبيقيون في تشكيل أعمالهم النحتية على هيئة حجوم او على هيئة منحوتات بارزة اما بوسائل اللحام المعروفة أو بوساطة التطريق أو بوساطة الضغط بازاميل « المضاغط» (انظر الشكل ٤٣) • والادوات الخاصة بتطريق النحاس (انظر الى الشكل ٤٤) هذا اذا كانت صفحات النحاس رقيقة قابلة للضغط كما يستخدمه الفنانون التطبيقيون في صناعة الاواني والتحف النحاسية وكذلك باستخدام أساليب تطعيم النحاس بالفضة وتشتهر المدن العربية والاسلامية بهذه الفنون العريقة وبخاصة مدينة دمشق فلها شهرة عالمية منذ القديم في صناعة النحاس المكفت بخيوط الفضة والنحاس المطروق والنحاس المحفور ••الخ• ورمز النحاس (Cu) ووزنه الجوهري (٥ر٦٣) ونظرا لانه يوجد في الطبيعة منفردا عرفه القدماء ، واستعملوه في أمور شتى ، وسموه (الزهرة) •

الحال الطبيعية للنحاس :

يوجد النحاس أحيانا صرفا مبلورا بشكل ذي وجوه ثمانية منثورا بين الرمال ، في (بوليفيه) مثلا أو على هيئة كتل كبيرة يتجاوزونها بضع مئات من الاطنان على شواطىء (البحيرة العليا) في (امريكا الشمالية)•

ولكنه يكون غالبا مركبا بحالة (كباريت أو أكاسيد ، أو فحمات) النحاس•

فلزات النحاس :

وأهم فلزات النحاس هي :



شكل (٤٣) بعض أدوات الضغط على النحاس

١ ــ كبريت النحاس : ورمزه (Cu_2S) ويعرف في فن المعادن بالكلوكوزين (Chalosine) ، وهو فلز أسود اللون مبلور في زمرة الموشور المستطيل القائم .

٢ ــ كبريت النحاس : ورمزه (CuS) ويعرف في فن المعادن بـ (الكوفليت) (Covellite) وهو فلز أزرق اللون مبلور على شكل بللورات مسدسة.

٣ ــ كبريت النحاس الحديدي : ورمزه (Cu_2S , Fe_2S_3) ويعرف باسم (حجارة النار النحاسية) (Chalcopyrite) أو (Pyrite cuivreuse) كثيرا

ما يكون مشوبا بكباريت بعض المعادن الاخرى كالحديد ، والتوتياء ، والرصاص ، والزرنيخ ، والانمد ، والبزموت ، والفضة ، والذهب في بعض الاحيان وهو أكثر الفلزات شيوعا،منه يستحصل المعدن،ويصادف في انكلترا والمانيا واسبانيا والولايات المتحدة المكسيك وشيلي والصين واليابان ومناطق اخرى من العالم .

٤ ــ اكسيد النحاس : ورمزه (Cu_2O) ويعرف بـ (حجارة النحاس)(Curpite) ويصادففي شيلي واوسترالية .

٥ ــ فحمات النحاس : ويسمى (الدهنج) (Malachite) اذا كان أخضر اللون وصيغته (Co_3Cu , $Cu(OH)_2$) ويدعى بالحجر اللازوردي (Azurite) اذا كان أزرق وهو منتشر في كاتاناخه وروديسية وشيلي وجبال أورال وطرائق الاستحصال على النحاس من فلزاته أمر عسير يتطلب معالجة طويلة تختلف باختلاف نقاوة الفلز .

الصفات الطبيعية للنحاس :

الصفات الطبيعية التي أدت الى انتشاره واستعماله هي : لونه الاحمر، قبوله للتصفح والسحب ، ومتانته ، وايصاله للحرارة والكهرباء . فهو جسم صلب يمتاز بلونه الاحمر عن المعادن الاخرى جميعها ، ويكتسب بالصقل بريقا معدنيا جميلا كثير التصفيح اذ يمكن صنع صفائح منه رقيقة جدا بالمصفاح أو بالطرق (البلص)، وتستعمل هذه الصفائح في تبطين السفن . ولمتانته وقبوله للمط ، يسحب أسلاكا لا يتجاوز قطرها ١/١٠ من الميلمتر . وهو أجود المعادن العملية نقلا للحرارة والكهرباء ولذا يستعمله الصناعيون والفنانون التشكيليون والتطبيقيون والمصممون الصناعيون في تحقيق أشكالهم وابداعاتهم .

والنحاس معدن ثقيل تبلغ كثافته (٨٫٩) واذا دلك بالاصابع نشر رائحة كريهة واكتسب طعما كريها ، وهو معدن لين يمكن ثنيه باليد وخدشه بسهولة . يقسو وينكسر بالطرق ، ولكنه يستعيد لينه باحمائه الى الدرجة (٢٣٠°) . لا يمكن

لحمه لحما ذويا • ولا يمكن شغله بالمبرد كالرصاص والتوتياء للاسباب عينها • ينصهر بدرجة (١٠٨٣°) ويغلي في درجة (٢١٠٠°) ويتبخر في درجة الحرارة البيضاء وتحترق أبخرته بلهب اخضر •

لا يمكن صب النحاس في القوالب لانه يذيب وهو سائل بعض الغازات وتنطلق منه عند التصلب ، فتصبح الكتلة ذات مسام وتبدو على سطحها جويفات (Soufflures) تخل بالشكل المراد اظهاره، فيستعاض عنه في هذه الحالة بخلائط •



(شكل ٤٤) أدوات تطريق النحاس والمعادن

الالمنيـــوم

الالمنيـــوم :

ورمزه (Al) ووزنه الجوهـــري = ٢٧ اكتشـــف العالم الالماني فوهلـــر (Wohler) الالمنيوم عام ١٨٢٧م بتحليله (كلور الالمنيوم) بالبوتاسيوم • على أن أول من درس صفاته هو العالم الفرنسي (دوڤيل) (Deveille) سنة ١٨٥٤ ، وقد استحصله صافيا جدا بتحليل (كلور مضاعـف الالمنيـــوم والصوديوم) بالصوديوم توصل دوڤيل الى تأسيس صناعـة الالمنيوم الحديثة التي جعلته في مصاف المعادن العملية الشائعة واسقطت ثمنه من (٣٠٠٠) ثلاثـة الاف فرنـك للكيلو غرام الى (١٫٥) فرنكا آنذاك •

حال الالمنيوم الطبيعية

لا يوجد الالمنيوم حرا في الطبيعة رغم أنه منتشر جدا فيها : فاكسيد الالمنيوم أو (الالمين) (Al_2O) هو أساس في تركيب عدد عظيم من السيليكات الطبيعية ، كالفلدسبات ، والمايكا والغرانيت ، وبخاصة الغضار العادي الذي يعرف اتقـى أنواعه بـ (الغضـــار الابيضـــ) أو (تراب المالقـــي) (Kaolin) وصيغتـــه ($2\ Slo_2\ ,\ Al_2o_2\ ,\ CH_2o$) على ان الالمنيوم لا يستحصل من الغضار فان الفلزات التي يستحصل منها هي (الكريوليت) و (حجارة بوكســ)• فأمـــا الكريوليت (Cryolite) فهو فلؤر مضاعف الالمنيوم والصوديوم ، وهـــو حجر أبيض ســـهل الانصهار ، اشهر مناجمه في غرينولانـــد وجبـــال اورال • وأمـــا حجارة بوكس (Bauxite) نسبة الى بوكس من أعمال فرنسا ، فهـــي ماآت الالمنيـــوم وغالبا ما تكون مشوبة بمركبات الحديد والسيليس •

استحصال الالمنيوم :

الطريقة المستعملة لاستحصال الالمنيوم هي تحليل الالمين (Al_2O) النقي المذاب في مغطس من الكريولويت المنصهر بدرجة (٩٥٠°) تحليلا كهربائيا .

الصفات الطبيعية للالمنيوم :

الالمنيوم معدن ابيض ، قليل الزرقة ، ذو بريق معدني جميل اذا كان مصقولا، اما اذا عرض للهواء كمد سطحه . وهو اخف المعادن العملية اذ تبلغ كثافته (٢٫٦٩) أي ما يقارب ثلث كثافة الحديد . وتختلف هذه الكثافة من انموذج الى آخر حسبما يكون المعدن قد صب او صفح أو سحب اسلاكا كما هي الحال في المعادن ؛ أما قساوته فتختلف باختلاف الشوائب التي يحويها ، ويصعب لحمه وبرده وشحذه ان كان صافيا ولذا يستعاض عنه بخلائطه لاحتفاظها بصفاته ولسهولة شغلها . للالمنيوم اذا قرع رنة تشبه رنة الزجاج : فتصنع منه أحيانا أجراس ذات نغمات موسيقية .

ينصهر الالمنيوم بسهولة في الدرجة (٦٥٨°) ويتبخر في الدرجة (١٨٠٠°) ويمكن صبه في قوالب من الحديد والرمل .

الالمنيوم سهل التصفيح بالمصفاح أو المطرقة كالذهب والفضة : فتصنع منه أوراق لا يتجاوز ثخنها (عشير الميلمتر) تستعمل في التزيين وتجليد الكتب بدل الفضة ، وفي حفظ المواد الغذائية (الجبن الشوكولاه) بدل أوراق القصدير . كما يستخدم الالمنيوم لاغراض سباكة التماثيل ويدخل في خلائط برونز الصب لصب التماثيل بطريقة (الصب الفني) واذا دقت اوراق الالمنيوم في هاون ونخلت ، حصل مسحوق الالمنيوم اللماع ، الذي شاع استعماله اليوم طلاء (دهانا) (اللون الفضي) .

والالمنيوم قابل للسحب الا ان اسلاكه ليست متينة لضعف مقاومتها للجر . فسلك من الالمنيوم مقطعه ميلمتر مربع لا يحمل أكثر من (١٨) ثمانية عشر كيلو غراما . دون ان ينقطع ينقل الحرارة والكهرباء نقلا جيدا ولذا يستعمل في صنع الانابيب وأدوات المطبخ واسلاك الكهرباء واخذ يحل محل النحاس في اكثر استعمالاته وان كان أقل نقلا منه لرخص ثمنه وخفته .

التوتيـــاء

رمز التوتياء (Zn) ووزنه الجوهري = ٦٥ وهو من المعادن الشائعة اليوم على أنها لم تعرف في أوربا الا في القرن الثاني عشر الميلادي اذ كانت تستورد من الصين والهند .

حال التوتياء في الطبيعة :

ويوجد معدن التوتياء في الطبيعة كما يلي :

١ ــ كبريت التوتيـــاء : (S Zn)ويعـــرف في علـــم المعادن بـ (البلانـــد) (Blende) ويتكون من بللورات مكعبة شفافة ، غالبا ما تكون ملونة باللون الاصفر .

٢ ــ فحمات التوتياء ($Co_3 Zn$) ويعرف بـ (حجارة سميث) (Smithsonite) ويتبلور من زمرة الموشور المعين .

٣ ــ سيليكات التوتياء : ويعرف (بالكلامـــين) (Calamines) ويكـــون ممزوجا غالبا بالفحمات . وهذه الفلـــزات منتشرة في اســـبانيا وبلجيكا وسيليزية واستراليا والولايات المتحدة .

استحصال التوتياء :

ويستحصل على التوتياء من فلزاتها بالعمليتين التاليتين :

١ ــ يحول الفلز الى اكسيد التوتياء بشيه في الهــواء اذا كان من نــوع (كبريت التوتياء) .

٢ ــ يحول الفلز بتكليسه ان كان من نوع (فحمات التوتياء).كما تستحصل التوتياء الخالصة بتحليل كلور التوتياء المنصهر . أو المحلل تحليلا كهربائيا .

الصفات الطبيعية للتوتياء :

التوتياء معدن ابيض مائل للزرقة بلوري البنية تبلغ كثافته (٧ر٢) ينصهر في الدرجة (٤١٩°) ويغلي بدرجة (٩٢٠°) فهو أســرع المعــادن العمليــة استبخارا التوتياء قاسية ، سريعة الانقصام في الدرجة المعادية من الحرارة وفوق الدرجــة (٢٥٠°) وفي الدرجة (٢٥٠°) تصبح سريعة التفتت بحيث يمكن سحقها بسهولة في الهاون أما بين الدرجتين (١٠٠°) و (١٥٠°) فتكون بالعكس قابلة للتصفيح والمط بحيث يمكن تطريقها وتصفيحها وسحبها أسلاكا . التوتياء معدن لين لا يمكن برده لان ذراته تملأ تجاويف المبرد فتمحو نتوآته فلا يؤثر . وهو اشد المعادن العملية تمددا بالحرارة فلذا ينبغي الانتباه الى هذه الخاصة في تركيب أغطية المنازل وترك الصفائح طليقة تتحدد لئلا تتقوس أو تتفلع.

وتدخل التوتياء في خلائط البرونز الصب لصب التماثيل والاعمال النحتيــة والتطبيقية ولا تستخدم في اعمال التعبير بالمعادن للاسباب انفة الذكر .

الفضـــة

ورمزها (Ag) ووزنها الجوهري = ١٠٨

حال الفضة في الطبيعة :

عرفت الفضة منذ العهد القديم ؛ اذ توجد في الطبيعة حرة على شكل حبيبات او صفائح او كتلات قابلة للاستعمال كما هي • وأهم فلزاتها : كبريت الفضـــة ، ومضاعف كبريت الفضة ، ومضاعف كبريت الانمد والفضة ، ومضاعـــف كبريت الزرنيخ وبعض فلزات الفضة يحتوي على بروم ويود ولا سيما في (كلور الفضة)

استحصال الفضة :

ان الطريقة المستعملة لاستحصال الفضة هي معالجة فلزاتها بحيث يستحيل (كبريت الفضة) الى (كلور الفضة) • ثم يحل هذا الكلور الفضي في محلـــول (كلور الصوديوم) وترسب منه الفضة بمعدن اخر في فرن مقلوب اللهب فيستحيل (كبريت الفضة) الى (كبريتات الفضة) وهي عملية كيميائية معقدة تتطلب عناية خاصة ودقة • وتستعمل خيوط الفضة في الفنون التطبيقية لاغراض تكفيت النحاس بخيوط الفضة • وصناعة الحلي •

الذهـــب

ورمز الذهب (Au) وهو نمشتق من الكلمة اللاتينية (Au Rum) وقـد عرف الاقدمون الذهب منذ العصور الاولى من التاريخ اذ انه يوجد في الطبيعـة منفردا على شكل عروق معدنية في الصخور الكوارتيزية ، أو على شكل صفيحات أو حبيبات في الرمال وفي الصلصال المتراكم على اطراف الانهار •

وهكذا (التبر) يشكل أهـم فلزات الذهب ولكن الصعوبة في استخراجه لتناثره : فالرمال والصخور الذهبية لا تحتوي منه سوى كميات صغيرة جدا مـن (١٥ــ٢٠ غراما) من الذهب في كل طن من الفلز •

ويوجد الذهب مركبا مع (التلور) (tellure) وهو من أشباه المعادن مـن أسرة الكبريت • والفضة أو الرصاص او الكبريت في بعض فلزاته المنتشـرة في مقاطعة كاليفورنيا • فالكالفريت (Calvérite) فلز أصفر اللـون وأهـم مراكـز استحصال الذهب الترانسفال ، وكاليفورنية ، والاسكا واستراليا •

استحصال الذهب :

لاستحصال الذهب تسحق فلزاته سحقا جيدا ، ثم يغسل هذا المسحوق في أقنية خشبية مائلة ذات شقوق مستعرضة ، لفصل الاجزاء الخفيفة التي يجرفها تيار الماء عن الاجزاء الثقيلة التي تحتوي الذهب والتي ترسب في الشقوق ، وبعد هـذا التصويل الالي تعالج الكتلة الباقية بمحلول (كيانوس الصوديوم) (CNNA) فيتملغم الذهب أو ينحل في المحلول •

في الطريقة الاولى تسخن ملغمة الذهب فيبخر الزئبق ويبقى الذهب فيجمع ويصفى •

وفي الطريقة الثانية يحلل (كيانوس الصوديوم) الذهبي بالتوتياء فيرسب الذهب .

خواص الذهب الطبيعية :

الذهب معدن أصفر وهاج يظهر بلون أرجواني اذا عانى الضوء على سطحه انعكاسات كثيرة ، وهو من المعادن الثقيلة اذ تبلغ كثافته (١٩٫٣٢). ينصهر في درجة (١٠٦٤°) ويغلي في درجة (٢٤٦٠°) وهو أكثر المعادن انطراقا وانسحابا . فيمكن سحبه بالطرق الى أوراق لا يتجاوز تخنها معشار الميلمتر ، وأوراق الذهب شفافة تدع الضوء ينفذ منها بلون أخضر ، والذهب أقل نقلا للكهرباء من النحاس والفضة .

وهو لين سهل الائتكال كالفضة فلا يستعمل صرفا بل تستعمل خلائطه من المعادن الاخرى كالنحاس مثلا لانها اشد منه قساوة ويستخدم الذهب في الفنون التطبيقية كالصباغة كما يستخدم للتكفيت بخيوط الذهب او للتطريز بخيوط الذهب وكذلك صياغة الذهب المطلي بالمينا وفي صناعة التحف الثمينة ويمكن تشكيله لخواصه آنفة الذكر . كما يستخدم لاغراض المسكوكات الذهبية والحلي ويكون عيار هذه الخلائط كما يلي :

« جدول عيارات الخلائط في المسكوكات الذهبية والحلي »

		ذهب	نهاس
المسكوكات الذهبية		٩٠٠	١٠٠
الحلي	العيار الاول	٩٢٠	٨٠
	العيار الثاني	٨٤٠	١٦٠
	العيار الثالث	٧٥٠	٢٥٠

وتستعمل اوراق الذهب لتذهيب مجلدات الكتب والخشب والزجاج وتستعمل خيوط الذهب في تزيين الثياب وتوشيتها • اما مسحوقه فيستعمل في تذهيب الاواني الخزفية وزخرفتها وكذلك في عمليات تعتيق السحبات الجصية والديكورات الداخلية والزخارف في المنازل وكذلك بتذهيب الاثاث •

ويستعمل في صنع الحلي الذهب الاخضر وهو (خليط من الفضة والذهب) والذهب الوردي اللون وهو (خليط منن الذهب والفضة والنحاس) • كما يستخدم الذهب بطلي الميداليا • المسبوكة من المعادن الاخرى أو من اللدائن كالبلاستيك لاعطائها اللون الذهبي •

جامعة دمشق Damascus University

الفصل الثالث

أشكال التعبير بالمعادن

هناك طرائق وأساليب لتكييف وتشكيل المعادن طبقا لخصائص المعادن المنفذة بها الاعمال النحتية وهي :

١ ــ التشكيل بالاحماء والتلدين .

٢ ــ التشكيل بالتطريــق .

٣ ــ التشكيل بلحام الصفائح .

كما يمكن اخراج أعمال نحتية تحتوي هذه التقانات الثلاث .

١ ــ التشكيل بالاحماء والتلدين :

اننا نعرف أن للمعادن قــدرة على السحب ، والمط ، والانطراق ، والتصفح ، وكل هذه الخصائص تسمح لنا نحن النحاتين بخلق أشكال من المعادن بعــد أن نقوم باحمائها لدرجة الاحمرار حيث يتحول الحديد الى عجينــة لدنــة سهلــة التكييف بوساطة المطارق الثقيلة ، وذلك بوضع المشغولات في حمأة لهب الفحــم الحجري الذي يذكى بوساطة منفاخ للهواء (كير) مما يؤدي لارتفاع درجــة حرارته وسهولة تشكيله .

وهناك طرائق حديثة للتشكيل بوساطة المطرقة الآلية وتستخدم هذه الطريقة للاغراض الصناعية أكثر من استخدامها لاغراض التشكيل الفني . ومــن النحاتين الذين يستخدموا هذه الطريقة بالتشكيل مثل النحات (شيبدا) و (روبيرمولير) .

٢ ـ التشكيل بالتطريق والتصفيح : وهناك طريقتان :

آ ـ التشكيل بالمطارق •

ب ـ التشكيل بالازاميل •

آ ـ التشكيل بالمطارق :

وتستخدم هذه الطريقة في المنحوتات على السطح ان كان على ألواح النحاس الرقيقة أو على ألواح الحديد وبخاصة للالواح لما دون (١) واحد مم ويمكن أن تجري عمليات التطريق هذه مع الاحماء أو دونه وذلك حسب المعدن المعد للطرق• ونحن كما علمنا سابقا أن المعادن تقسى في حال ضغطها وطرقها فنضطر الى احمائها وتبريدها تدريجيا لتستعيد لدونتها الاصلية • (انظر الشكل ٤٣) •

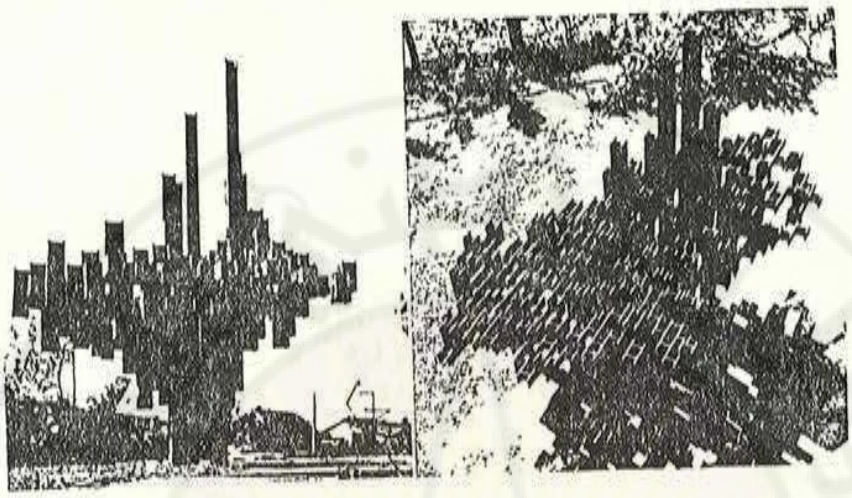
وهناك حالات لا تستدعي ذلك مثل عمليات طرق النحاس أحيانا فالنحاس له قابلية انطراق عالية • وهناك أنواع من مطارق التصفيح (مطارق التصويج) كما هو متداول لدى العامة • منها المدبب الرأس • والمدور • والمشطوف بانحناء طفيف ••• الخ •

ونقوم بعمليات الطرق البارد على الجذوع الخشبية وعند الاحماء تستخدم السندان • وهناك أنواع من السندانات التي تستخدم خصيصا للنحاس لكي يتمكن عامل الحدادة (النحات) من السيطرة على تكييف الاشكال المرغوبة •

وتجري هذه الفعاليات عادة في أكاديميات الفنون في مشغل المعادن ذاته حيث توجد أدوات وآلات وتجهيزات القطع والبرد واللحام المختلفة •

ب ـ التشكيل بالازاميل :

ويمكن تشكيل السطوح البارزة والغائرة بوساطة أزاميل قصيرة وبأشكال مختلفة نقوم بها بالدق على السطح المتوجب شغله وهي شبيهة بأزاميل الطرق على



شكل ٤٣ : نحت نصبي منفـذ بالمعدن ، على طـرف احـد الشوارع العريضة ، تنفيذ النحات ـ اندريـه فولتـان .

المعادن . وهي مصنعة من الفولاذ . وتستخدم المطـارق في مسـاعدة الازاميل لتحقيق غرضها .

التشكيل بلحام الصفائح :

يستخدم بعض النحاتين اسلوب تجميع عدد من الصفائح المعدنية انظر الشكل ٤٤ وقد يدخل فيها بعض القطع المصمتة وهذا يتوقف على الشكل الذي يرغب تحقيقه النحات



شكل ٤٤ : عمل للنحاتة بريجيت ماير دونينكوف بعنوان (قضبان معدنية ملحومة)
ارتفاع ٣ م مارلبورغ للفنون الجميلة ـ لندن

فتقص الصفائح بوساطة المقص أو القاطع اليدوي للحصول على قطوع مستقيمة . كما يمكن القص بوساطة مقص آلي كهربائي يدوي أو بوساطة مقص ديسك . كما يمكن استخدام مقص التخريق الذي يقص من ١ ــ ٢ ــ ٢٫٥ مم وذلك لتحقيق الاشكال النحتية . اذ لا يجوز استخدام المقصات لمن لم يسبق له التدريب عليها . كما يجب استخدامها بكل اناة وحذر . كما لا يجوز العبث بالمقصات او اقتراب الغرباء والاطفال منها . خشية حدوث حوادث مؤسفة .

حيث يتم تجميع هذه القطع ولحامها بالقوس الكهربائي أو بالغازات ومن ثم العمل على جلخ الجذاذات فيها في حال الرغبة بالحصول على سطوح نظيفة أو بترك آثار اللحام لاغراض جمالية .

تقانات التطريق : هناك اسلوبان للتطريق :

١ ــ التطريق بالازاميل .

٢ ــ التطريق بأدوات الضغط أو ما يسمى (النحاس المضغوط أو المعدن المضغوط) .

وتستخدم في الطريقة الاولى الازاميل وبخاصة اذا كانت السماكات أكثر من (١ مم) أما طريقة الضغط فالامر يختلف تماما ، الا أن أسلوب التعامل مع السطح هو واحد في التطريق والضغط .

مراحل العمل :

١ ــ للحصول على نفور في السطح يجب تحديد حدود الشكل النافر بالمطرقة أو الازاميل . على الوجه الاول ومن ثم نقوم بضغط هذه الحدود (السيلويت) على سطح الصفيحة ثم نقوم بقلبها الى الوجه الآخر القيام بعملية الضغط المعاكس للحصول على الشكل البارز وهكذا حتى ينتهي العمل .

تقانات المعدن المضغوط : (الحديد ، النحاس) :

وتستخدم الصفائح المعدنية الرقيقة وبخاصة النحاس لقابليته العالية للسحب والمط • وهناك عدد من الادوات التي يجب توافرها :

١ ــ لوح من اللاتيه أو الخشب •

٢ ــ قطعة من الجوخ •

٣ ــ أدوات الضغط •

ونستخدم الاسلوب نفسه للحصول على الاشكال الغائرة والنافرة حيث نبدأ برسم الشكل بنقله على صفيحة المعدن بوساطة ورقة الكربون • ومن ثم نقوم بضغط المعدن بالاسلوب الذي نرغب فيه •

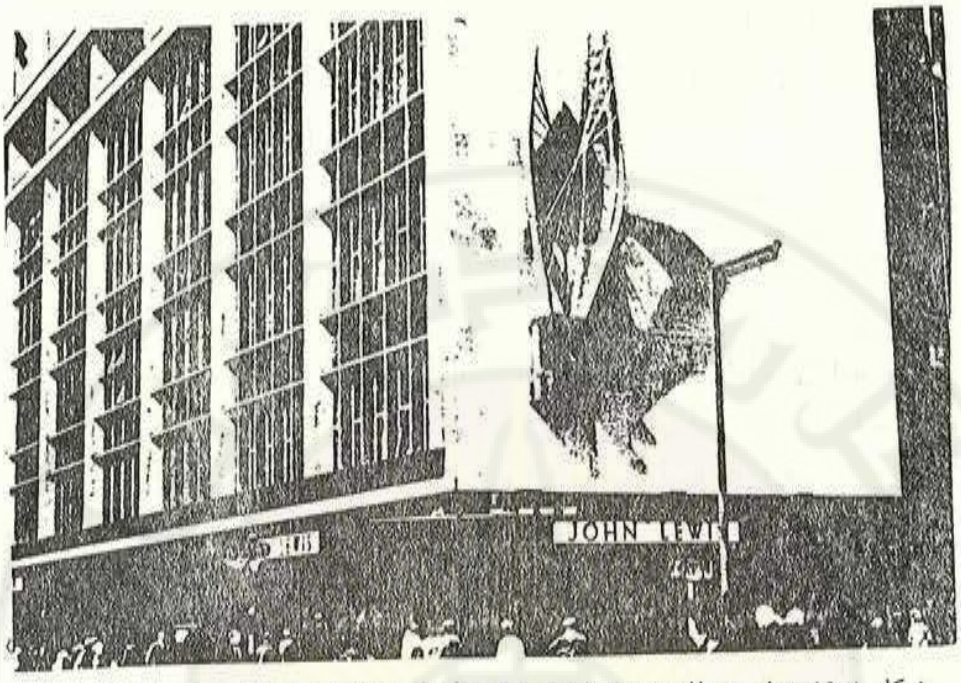
٤ ــ عند عمليات الضغط يطرأ تمعور للشكل حيث يمكننا اعادته بعد انجازه الى صفيحة معتدلة القوام لنقوم بتثبيتها على لوح اللاتيه • بوساطة مسامير خاصة قصيرة •

٥ ــ ولحماية الاجزاء النافرة من العمل من الاذى نقوم بتسليحها بوساطة الشمع المذاب في خلف اللوحة •

٦ ــ عند الانتهاء من عمليات التسليح نقوم بتثبيت المشغولة على لوح من اللاتيه • وبالتالي نقوم بأكسدتها • لاعطائها اللون المؤكسد الاخضر أو الاحمر • كما يمكننا استخدام الحموض لاعطائها لونا لامعا •

تشكيل الحجوم المعدنية : (كيف ننفذ عملا بالمعدن ؟) :

يستخدم النحاتون عادة صفائح الحديد من ١ ــ ٢ ــ ½٢ مم لاغراض التعبير بالمعادن حيث يتم قص هذه الصفائح بوساطة المقصات اليدوية • (انظر الى الشكل رقم ٤٥) •



شكل (٤٥) عمل من المعدن منفذ على واجهة بناء بعنوان (شكل مجنح ، ١٩٦٢م)
للفنانة إبربارا هيبورث ـ لندن

ففي حالات الاشكال الواقعية يلجأ النحات لاستخدام الصفائح الاقل سماكة من (١مم) لسهولة تطريقها بالمطارق أو الازاميل • وفي حال استخدام الصفائح الثخينة نقوم بلحامها بوساطة اللحام بالقوس الكهربائي أو بوساطة اللحام بالغازات • ولانجاز عمل للتعبير بالمعادن نتبع الخطوات التالية :

١ ـ اعداد دراسات مبدئية اما بوساطة الرسوم أو بوساطة الطين للاشكال والحجوم • أو بوساطة الاشكال الكرتونية وذلك لمعرفة الواجهات كافة للعمل النحتي •

٢ ـ نبدأ بتجهيز الهيكل الحامل للقطع الرئيسة بوساطة قضبان الحديد المبروم • أو بوساطة حديد الزاوية •

اذ يمكن أن نعد ونجهز قاعدة التمثال اذا اقتضت الضرورة ويمكن أن نستغني عن القاعدة في الاشكال الحرة والمجردة •

٣ ـ نقوم بتجميع القطع الرئيسة للعمل ولحامها مع بعضها بعضا بوساطة

وعند الانتهاء من البناء النحتي في المعدن نقوم بعمليات انهاء اللحامات وتقوية الاجزاء الضعيفة في العمل واضعين في الحسبان الابتعاد عن (الاطراف والحواف المؤذية في العمل) وان كنا نرى بها جمالية ما .

٤ ــ بعد الانتهاء نبدأ بتشذيب الجذاذات الحديدية حول اللحم ، كما نقوم باعادة لحام اللحم المعيبة اذ نستخدم الصاروخ الجلخ ، أو أن نستخدم مبارد الحديد في الزوايا الصعبة والخفية .

٥ ــ بعد الانتهاء من انجاز العمل . يمكننا تركه كما هو اذا رأى النحات أن اضافة أية مادة قد تؤدي لتقليل قيمته جماليا . أو أن يلجأ النحات لدهان العمل بطرائق مختلفة وأكسدته كعمليات انهائية لتنفيذ العمل . وهذا يختلف حسب نوع المعدن المصنوع منه النحت المعدني .

طرائق اكسدة المعادن وتلوينها :

١ ــ قد يستخدم النحات ظاهرة تأكسد المعادن بالاحماض أو ببعض الاكاسيد لاكساب العمل النحتي المعدني خاصية ما . كاستخدام حمض كلور الماء . وحمض الآزوت في معدن الحديد الذي يكسبه لونا أحمر قرميديا .

كما يمكن استخدام حمض كلور الماء أو ماءات النحاس المنحلة في النشادر حيث يدهن سطح النحاس بها وهي سائل أزرق يدعى (الماء السماوي) ومن ثم يسلط مصدر حراري ليتشكل على سطح النحاس طبقة من الاكسيد الاخضر الجميل . وكذلك الوضع بالنسبة لحمض كلور الماء مع النحاس . أو قد يستخدم النحات الدهان العادي الاسود أو الاحمر لطلاء أشكاله المعدنية . كما هو الحال في أعمال النحات (كالدر) الذي يستخدم اللون الاسود والابيض والاحمر في أشكاله الثابتة والمتحركة .

كما يستخدم النحات الفرنسي سيزار أكسدة أعماله باللون الاخضر أما في حالات الاشكال المعدنية الصقيلة فيترك المعدن نظيفا لامعا ليعبر عن امكاناته بنفسه كما هو الحال في أعمال النحاس وأعمال النحت ذات الاشكال الهندسية الصرفة .

الباب الخامس

هندسة اللحام

الفصل الاول : اللحام بالقوس الكهربائي

الفصل الثاني : اللحام بغاز الاستيلين والاوكسجين .

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الاول

اللحام بالقوس الكهربائي

تجهيزات اللحام بالقوس الكهربائي وادواته وعدده :

آ ــ تجهيزات موقع اللحام بالقوس الكهربائي :

يتكون موقع اللحام اليدوي بالقوس الكهربائي مما يلي :

١ ــ مصدر تغذية القوس .

٢ ــ كابلات اللحام المعزولة .

٣ ــ حاملات الالكترود .

٤ ــ تجهيزات التثبيت .

٥ ــ اللوالب والصواميل ، والمفاتيح مختلف القياسات .

٦ ــ منضدة اللحام + الكترودات ، أسياخ لحام حيث تجهز طاولة اللحام بصندوق جانبي لحفظ أسياخ اللحام .

٧ ــ حواجز لحجب الاشعة الصادرة عن اللحام .

٨ ــ أدوات القطع وأدوات الجلخ وأدوات البرد .

٩ ــ القناعات الواقية .

١٠ ــ ثياب العمل وهي : جزمة مطاطية خوذة أو قبعة عمل للرأس مع كفوف من الجلد ، وكمامات للانف .

١١ ــ أجهزة اللحام الكهربائي وهي أنواع متعددة وأشكال تجارية مختلفة •

ب ــ حامل الالكترود :

وهو أداة لتثبيت الالكترود وتغذيته بالتيار الكهربائي ويجب أن يكون في حامل الالكترود المتطلبات التالية :

١ ــ تثبيت الالكترود في وضع ملائم لعامل اللحام •

٢ ــ ضمان وصول التيار باستمرار للالكترود •

٣ ــ سهولة عملية تغيير الالكترودات دون تلامس اليد مع الاجزاء الموصلة للتيار والاجزاء الساخنة •

٤ ــ عدم ارتفاع درجة حرارة يد الحامل كثيرا •

٥ ــ عدم زيادة وزن حامل الالكترود على ٦ر• كيلو غرامات عندما يكون الحد الاعلى للتيار ٣٠٠ أمبير وهناك تصميمات وأشكال عديدة لحامل الالكترود • ويجب الاعتناء بحامل الالكترود واختبار استمرار صلاحيته للعمل •

جـ ــ أسلاك اللحام او كبلاته :

تستخدم أسلاك اللحام أو الكبلات لتوصيل التيار من ماكينة اللحام الكهربائي الى حامل الالكترود والأجزاء الجاري لحامها •

ويجب ألا يزيد طول كبل اللحام من ماكينة اللحام حتى مكان اللحام على ٢٠ ــ ٣٠ م اذ أن زيادة طول السلك تؤدي الى هبوط الفولطية في الاسلاك •

ويستخدم سلك اللحام من سلك نحاسي قابل للانثناء• ويجب أن يكون طرف

سلك اللحام الموصل مباشرة بحامل الالكترود والذي يبلغ طوله من ٢ ــ ٣ م قابلا للانثناء الى أقصى الحدود .

لذلك يصنع هذا السلك (الكابل) من العديد من الاسلاك النحاسية الملدنه المقصدرة ذات القطر الصغير (١٨ر٠ ــ ٢٠ر٠ مم) والتي تغطى بألياف من النسيج القطني وبطبقة من المطاط المطبوخ . ولحماية سلك اللحام (الكابل) من التآكل الميكانيكي يجب وضعه في خراطيم من المطاط ، كما يجب أن تكون جميع أطراف وصلات اللحام نظيفة ومشدودة باحكام .

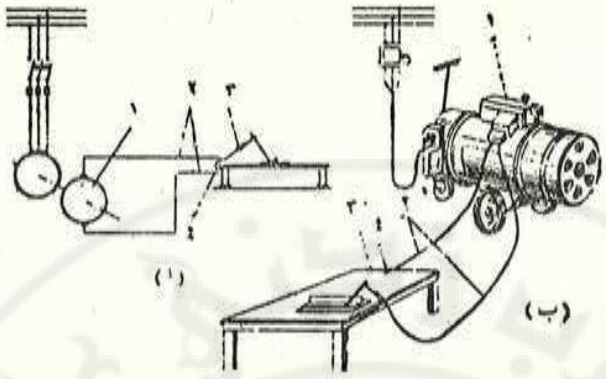
ويتم اختيار أسياخ اللحام (الالكترودات) بحسب مقدار تيار اللحام مع اعتماد تسخين الاسلاك حتى درجة (٨٠°) (انظر الشكل رقم ٤٦) .

جدول يبين مقطع اسلاك (كبلات) اللحام بقدر تيار اللحام

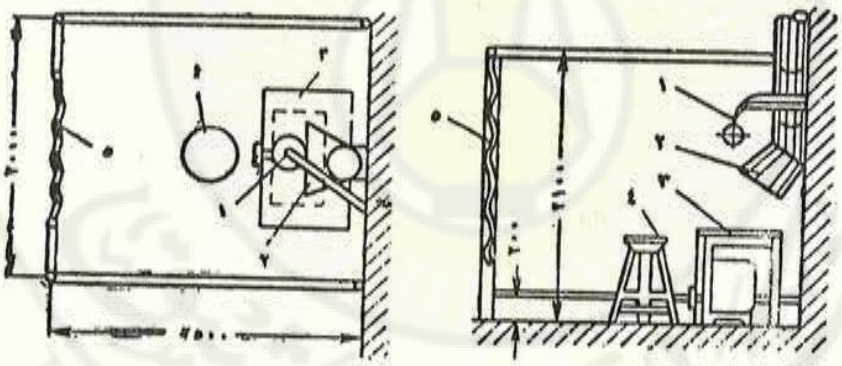
اقصى تيار مسموح به أمبير	مساحة مقطع السلك مم٢
٢٠٠	٢٥
٣٠٠	٣٥
٤٠٠	٥٠
٦٠٠	٧٠

د ــ الاقنعة والخوذات :

تستخدم الأقنعة والخوذات لحماية عين عامل اللحام وجلده من التأثير الضار لاشعة القوس الكهربائي . وتصنع الخوذات والاقنعة من مادة خفيفة (من الفبر أو الكرتون المضغوط) . ويجب ألا يزيد وزن القناع أو الخوذة على ٦ر٠ كغ . كما



شكل (٤٦) مشغل اللحامات بالقوس الكهربائي
موقع اللحام (أ) ـ رسم تخطيطي ب ـ منظر عـام
١ ـ مصدر التغذية ٢ ـ أسلاك اللحام (الكابلات) ٣ ـ حامل الالكترود
٤ ـ توصيل اسلاك اللحام مع منضدة اللحام بواسطة معدات ضاغطة



مسقط افقي ومقطع في كابينة اللحـام

يجب أن تكون أبعاد الاقنعة كافية لتغطية الوجه كله وتكون الاجزاء الجانبية كافية لحماية الوجه والعين من الاشعة المنعكسة • ولمراقبة القوس الكهربائي توجد فتحة من الخوذة أو القناع أمام العين ويثبت فيها اطار يوضع فيه زجاج خاص واق للعين ويمتص هذا الزجاج قدرا كبيرا من هذه الاشعة الضوئية المرئية •

كما يمتص كل الاشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية الضارة للعين والجلد ويمكن صنع هذا النوع من الزجاج على درجات مختلفة من الشفافية ويغطى الزجاج ماركة (TC3) بعد تثبيته في الخوذات من الخارج بزجاج معتاد غير ملون لحماية الزجاج (TC3) من رذاذ المعدن المنصهر ويستبدل بالزجاج الاخير غيره في حالة فقده للشفافية •

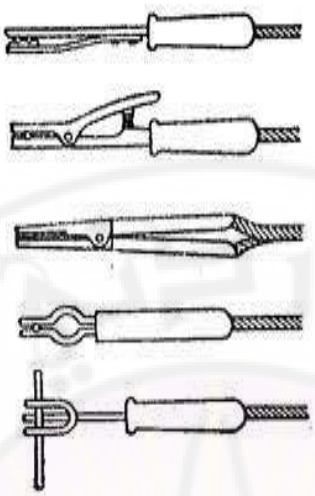
ويوجد في أسفل القناع يد يمسكها عامل اللحام بيده اليسرى كما يوجد في الخوذة قاعدة تثبت تحت الذقن وشريطان من الفيبر وتقوم هذه التجهيزات بتثبيت الخوذات على الرأس •

ويمكن دفع الخوذة بسهولة الى مؤخرة الرأس • في فترات الاستراحة في أثناء العمل • والخوذة أفضل من القناع اذ أنها لا تشغل يد عامل اللحام •

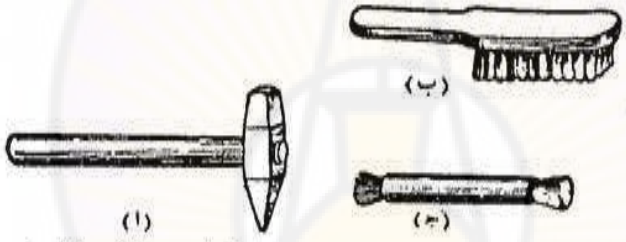
هـ ـ الادوات المساعدة للحام :

ويجب أن يكون لدى عامل اللحام كأدوات مساعدة (قادوم ذو رأس مدبب) لإزالة الخبث عن الوصلات (وفرشاة من الصلب) لتنظيف أجزاء الملحومة والوصلات : احداها على قاعدة خشبية (ذات مقبض خشبي) وأخرى اسطوانية ضيقة لتنظيف المناطق الضيقة قبل اللحام كما يجب أن يكون لدى العامل (أجنه) (مطرقة) لتنظيف الوصلات من الرذاذ المعدني ولفصل الأماكن كثيرة العيون

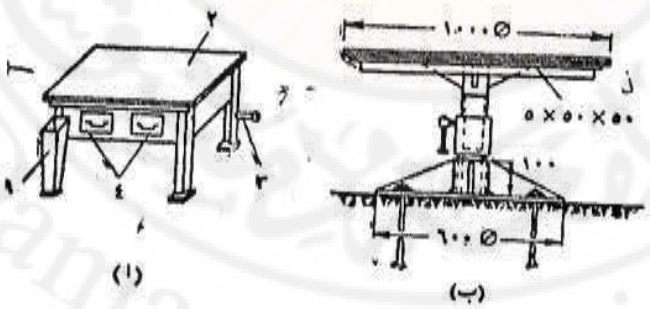
وصلة اللحام • كما يجب أن يكون لديه مجموعة من محددات الابعاد لاختيار أبعاد الوصلات (بيكار معدني ـ مساطر ، مثلثات زاوية قائمة) كلها من المعدن (انظر الشكل ٤٧) •



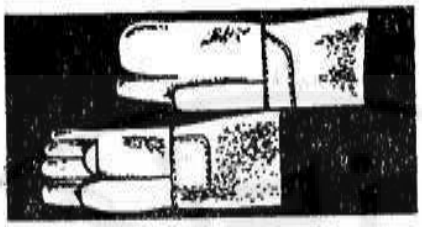
- أنواع ماسك الإلكترودات .



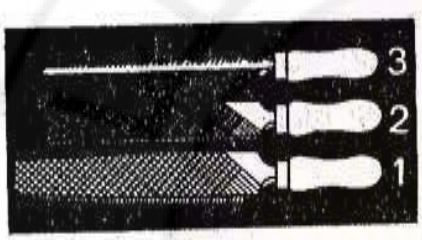
- الأدوات المساعدة لعامل اللحام : (أ) مطرقة ، (ب) فرشاة معدنية ، (جـ) فرشاة دائرية



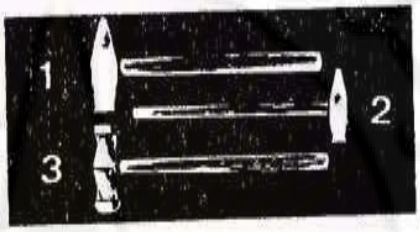
شكل (٤٧) عدد وأدوات اللحام بالقوس الكهربائي



كفـون من الجـلد



المبـارد



الأجنات



خزانة لوضع الادوات والعدد

شكل (٤٨) ــ عدد وادوات مساعدة لعامل اللحام

التدريب على اللحام بالقوس الكهربائي

١ ـ ما هو القوس الكهربائي ؟ :

ان القوس الكهربائي هو أحد أشكال التفريغ الكهربائي في الغازات ويسطحب عادة بتولد أشعاع على قدر كبير من الحرارة •

ويمكن تقسيم القوس الكهربائي • الى الاجزاء التالية :

المنطقة الكاثودية ، المنطقة الانودية ، عمود القوس •

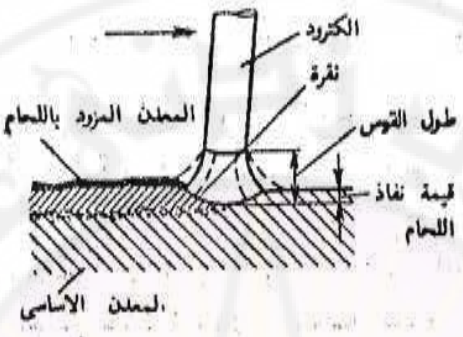
وان استقرار اشتعال القوس يتطلب وجود علاقة معينة بين تيار وفلطية القوس (انظر الشكل ٤٩) •

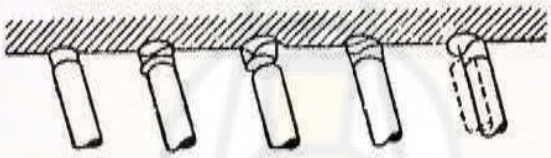
٢ ـ الخواص اللحامية للقوس الكهربائي :

ان قوس اللحام عند اللحام بطريقة (سلافيانوف) يشتعل في وسط غازي من أبخرة معدن (الالكترود) (سيخ اللحام) والتغطية ومساعدات اللحام • ويوجد على طرف الالكترود وعلى المعدن المراد لحامه (تحت الالكترود) طبقة من المعدن المصهور ، وهي تنشأ من انصهار الالكترود على شكل قطرات تتساقط في (حوض) المعدن المصهور •

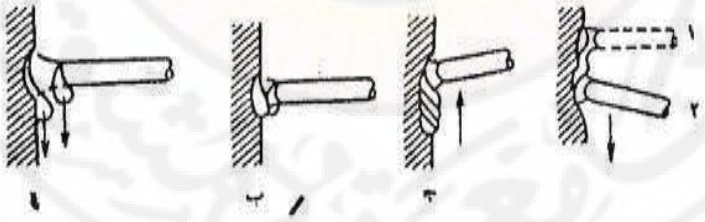
وتتكون قطرة المعدن على الالكترود في مدى (٠٠١ر٠ ـ ٠١ر٠) من الثانية وتسخن حتى درجة حرارة مرتفعة • ثم يتأكسد المعدن نتيجة لتفاعله مع أكسجين الهواء • وتذوب الاكاسيد بسرعة في القطرات أثناء وجودها على طرف الالكترود ويتكون داخل القطرة غاز (أول أوكسيد الكربون) الذي يتمدد ويؤدي الى انفصال القطره المعدنية عن الالكترود وتساقطها في حوض اللحام • وعلاوة على

شكل (٤٩) صورة توضح اجزاء القوس الكهربائي





رسم تخطيطي لانتقال قطرات المعدن المنصهر في أثناء اللحام الفوق



وضع الالكترود عند اللحام الراسي

الغازات التي تتمدد فتؤثر في عملية نقل القطرات من سطح الالكترود الى حوض المعدن المنصهر (قوى التجاذب) الكهربائي وغيرها •

تتكون في حوض المعدن المنصهر على سطح المنتج المعدني الجاري لحامه حفرة تسمى (نقرة اللحام) وذلك تحت ضغط تيار غازات القوس •

وتسمى المسافة بين طرف الالكترود وقاع النقرة (طول القوس الكهربائي) ولطول القوس الكهربائي أهمية كبرى في قوس اللحام ويجب ألا يزيد على ٣ ـ ٤ مم • وذلك منعا لامتصاص القطرات للاوكسجين في الجو لتأثيره الضار في الخواص الميكانيكية للوصلة الملحومة أي كلما قل تلامس القطرات في الهواء وهذا يتناسب طرداً مع قصر القوس كانت الوصلات منتظمة اللحام (انظر الشكل ٤٩) • أشكال لوصلات اللحام •

انواع واشكال وصلات اللحام

اشكال الوصلات الملحومة :

تتركب المعادن الملحومة من عناصر منفردة ، تتحد مع بعضها بعضا بوساطة وصلات اللحام وتسمى مثل هذه التركيبة (التوصيلات الملحومة) وهناك عدة أشكال لوصلات اللحام .

١ ـ التوصيل التناكبي :

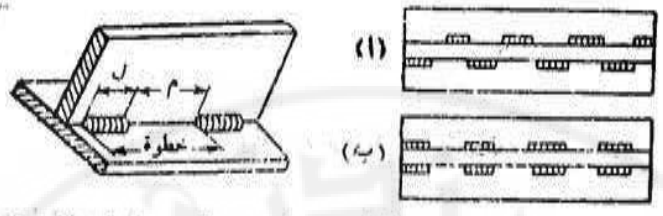
وتعد التوصيلات التناكبية من الاشكال الرئيسة لتوصيلات اللحام . ويوضع طرفا العنصرين الملحومين في التوصيلات التناكبية أحدهما مقابل الآخر بحيث يكون سطحا العنصرين الملحومين سطحاً واحدا عاما .

وتعالج أطراف العناصر الجاري توصيلها أو حوافها بطريقة مناسبة قبل لحامها . ويجب أن تساعد معالجة طرفي اللحام على تصاهرهما التام مما يؤدي بالتالي الى حصول توصيلات لحام متينة . (انظر الى الشكل رقم ٥٠) والتي تبين انواع معالجة الحواف عند اللحام التناكبي .

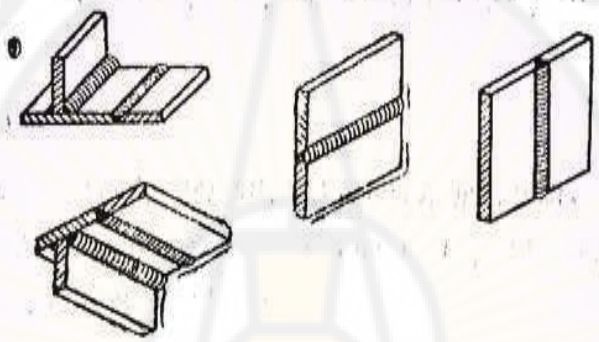
وعند اللحام التناكبي للعناصر ذات السمك الصغير يمكن أن نضمن التصاهر التام لطرفي العنصر بقطعهما عموديا على سطحي الطرفين . ويسمى هذا التوصيل (التوصيل التناكبي دون شطف الطرفين) .

ولا تقص الأطراف في هذه الحالة بالمستوى المائل بكل سمك الاطراف بل يترك الجزء الأسفل دون قص وذلك لتجنب حرق الحافة الحادة للمعدن عند ترسيب (تزويد) الطبقة الاولى للوصلة .

شكل (٥٠) أشكال الوصلات الملحومة



– وصلات متقطعة : (أ) وصلة بالترتيب التطريجي ، (ب) وصلة مستمرة



– موضع الوصلات في الأسطح الفراغية المختلفة ، أ – وصلات سفلى (مسطحة)
ب – وصلات أفقية ، ج – وصلات رأسية ، د – وصلات فوقية (سقفية)



– توصيل تراكبي –

ودائماً يترك فراغ (خلوص) بين الأطراف الملحومة وذلك لضمان تلاحمها تلاحماً نافذاً (مخترقاً) .

٢ ـ التوصيل التراكبي :

عند الوصل التراكبي يغطي سطحا عنصري اللحام أحدهما الآخر جزئياً بمقدار معين يسمى الشفه ويتراوح مقدار الشفه بين ٣ ـ ٥ أضعاف سمك الصفائح المطلوب وصلها . وعادة ما يلحم كلا طرفي الشفه (أي تكون هناك وصلتا لحام).

ولا تتطلب التوصيلات التراكبية تشغيل أطراف الاجزاء الجاري لحامها لذا فان تجميع التوصيلات التراكبية أسهل من تجميع التوصيلات التناكبية ولكنها تحتوي في الوقت نفسه على عدد من العيوب بمقارنتها مع التوصيلات التناكبية : فهذه التوصيلات تستهلك كميات أكبر من معدن اللحام كما أنها تتطلب تجهيز أجزاء اسطوانية (مكونات الجسم الاسطواني) بقطر مختلف عند لحام الانشاءات الاسطوانية .

ولا ينصح بلحام الصفائح التي يزيد سمكها على ٨ ـ ١٠ مم باللحام التراكبي.

٣ ـ التوصيل على شكل T

عند اللحام على شكل T يلحم طرف أحد عنصري اللحام بسطح العنصر الآخر (شكل ٥١) وتحظى مثل هذه الوصلات بانشاء واسع في توصيلات اللحام في الانشاءات الهندسية . وهناك أشكال أخرى لتوصيلات اللحام تستعمل بحسب الاشكال التصميمية للمصنوعات واستعمالاتها وظروف عملها . وفي كل حالة على حدة يختار المصمم عند تصميمه الأجزاء المختلفة للتوصيلات من وجهة نظر عملها وتنفيذها .

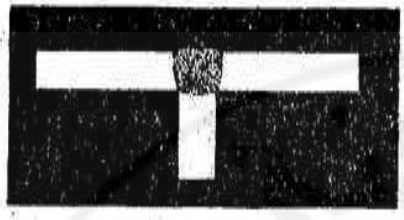
انواع وصلات اللحام :

ان وصلة اللحام هي معدن اللحام المتجمد بعد صهره والمستخدم لوصل طرفي

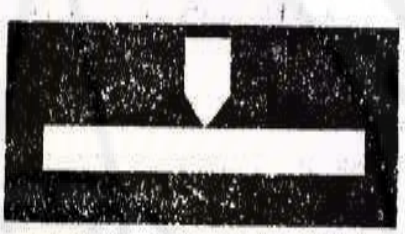
شكل (٥١) ـ انواع وصلات اللحام



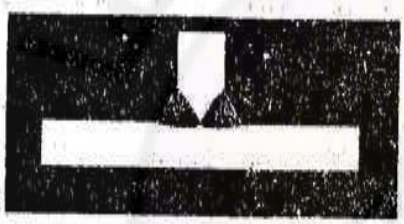
وصلة لثلاثة الواح



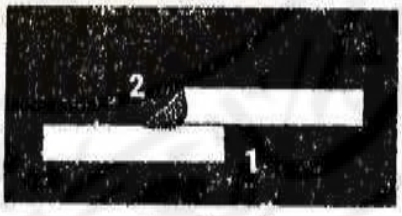
لحمة وصلة لثلاثة الواح



وصلة (T) بطرف واحد مشطوف من كلا الجانبين



لحمة زاوية مزدوجة بطرف واحد مشطوف من كلا الجانبين



١ ـ وصلة تراكبية
٢ ـ درزة لحام تراكبية



وصلة جلبة لماسورة ملحومة
١ ـ الوصلة ٢ ـ اللحمة

عنصري اللحام • ويمكن تقسيم وصلات اللحام بحسب نوعها الى وصلات تناكبية وزاوية باستعمال (الحشوات أو اللبنات) • وتستعمل الوصلات التناكبية للحام الأجزاء بطريقة الطرق على الطرف • أما الوصلات الزاويـة فتستخدم في حالـة التوصيل التراكبي والتائي (شكل حرف تاء T) بالحرف اللاتيني •

وتقسم الوصلات بحسب الشكل الخارجي :

١ ــ وصلات محدبة •

٢ ــ وصلات مسطحة •

٣ ــ وصلات مقعرة •

الوصلات المحدبة أكبر من غيرها ولذا فهي تسمى أيضا بالوصلات المقواة •

وتنقسم وصلات اللحام بحسب امتداد (مدى) اللحام الى وصلات مستمرة ووصلات متقطعة • أما الوصلات المتقطعة فهي الوصلات التي تتكون في مناطق صغيرة تبعد كل منها عن الاخرى بمسافة ما • ويمكن أن نوضح وصلات اللحـام المتقطعة على شكل سلسلة (انظر الشكل ٥٠) أو بترتيب شطرنجي ويتراوح طول كل وصلة من ٥٠ ــ ١٥٠ مم •


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

أصول فن اللحام بالقوس الكهربائي

يتم اشعال القوس كما يلي :

يحدد المكان اللازم لاشعال القوس ثم يقرب عامل اللحام اليه طرف الالكترود الموضوع في ماسك الالكترود . وعندما تصل نهاية الالكترود الى بعد ١،٥ مم عن المعدن المراد لحامه يغطي عامل اللحام وجهه بالقناع الواقي ثم بحركة سريعة يمس المعدن المراد لحامه بطرف الالكترود ثم يبعد الالكترود مباشرة الى مسافة ٣ــ٤ مم.

ويجب أن يكون طول القوس المشتعل ثابتاً على مدى عملية اللحام كلها . ويمكن تحقيق ذلك بتقريب الالكترود من المعدن الجاري لحامه تدريجياً على مدى انصهار الالكترود ، وهناك طرائق مختلفة لاشعال القوس :

آ ــ بالتماس :

عندما يمس الالكترود المعدن الجاري لحامه ثم يسحب بسرعة رأسياً الى أعلى.

ب ــ بالحك :

عندما يحك الالكترود بسطح المعدن المراد لحامه تماما كما يحك عود الكبريت سطح علبة الثقاب عند اشعاله وفي كلتا الحالتين من الضروري ابعاد الالكترود بسرعة عن المعدن المراد لحامه حتى لا يلتحم الالكترود بالمعدن .

وفي الظروف العادية للحام يجب على عامل اللحام ألا يشعل القوس مرة ثانية الا في حالة تغيير الالكترود أي يجب أن ينصهر الالكترود كله قبل اطفاء القوس • ولكن يحدث أحياناً أن يشعل القوس أكثر من مرة وذلك نتيجة لاطفائه لاسباب عفوية • وكلما زادت خبرة عامل اللحام كان اشتعال القوس ثابتاً وقل انطفاء القوس للأسباب العفوية •

ويعتمد استقرار القوس (ثبات القوس) على قدرة اللحام وكذلك على عوامل أخرى مثل مصدر التغذية • وجودة الالكترودات والاختبار الصحيح لنظام اشعال القوس • مقدار تيار اللحام • وعند انطفاء القوس يجب اشعاله مرة أخرى أمام النقرة قليلا ثم ارجاعه الى الوراء لملء كل النقرة من جديد بالمعدن المنصهر ولا تبدأ الحركة للأمام الا بعد تغطية مكان انطفاء القوس وعادة ما تكون الوصلة في مكان انطفاء القوس أقل جودة والاماكن الاخرى لذا فيجب على عامل اللحام أن يستهلك كل الالكترود دون اطفاء القوس •

وعند اشعال القوس بالكترود جديد يجب أن نعير اهتماماً خاصاً لضرورة اختراق (نفاذ) اللحام في مكان انطفاء القوس • وكثيرا ما تكون النقرة المتكونة في نهاية وصلة اللحام بداية لشقوق وشروخ لذا فيجب قفلها باللحام بدقة متناهية •

اختراق (نفاذ اللحام) :

تتلخص الشروط الاساسية للحصول على لحام جيد في ضرورة (التصاهر) (التسابك) التام للمعدن الاساسي مع معدن الالكترود • ولذا فيجب أن ينصهر سطح المعدن الاساسي جيدا أي ان يكون عمق النقرة مناسباً •

وفي حال عدم انصهار المعدن الاساسي جيدا فانه لن تتكون فيه النقرة أو لن يكون للنقرة عمق كاف للالتحام .

وهذه الحالة فان قطرات المعدن الالكترودي لن تتصاهر مع المعدن الاساس بل أن أجزاء منها سيقع على السطح غير المنصهر . ولن تكون مثل هـذه الوصلة متينة مما يشكل عيوباً في اللحـام .

وللحصول على لحام جيد يجب ألا يقل عمق نفاذ اللحام عن ٥ر١ ــ ٢ مم . ويمكن الحكم على عمق اللحام على شكل نقرة اللحام . فاذا أطفىء القـوس فان النقرة بعد تجمدها تبقى مقاييسها ثابتة كما كانت خلال اللحام . وبمعرفـة عمق النقرة يمكن بالتقريب تحديد عمق اختراق اللحام الذي يزيـد على عمـق النقرة بمقـدار ١ ــ ٢ مم .

مسارات حركة الالكتـرود :

عند اللحام يحرك الالكترود عادة في ثلاثة اتجاهات .

١ ــ الاتجاه الاول :

يحرك عامل اللحام الالكترود في اتجاه القوس بطـول محـور الالكترود (شكل ٥٢) وتعتمد سرعة اقتراب الالكترود في هذا الاتجاه على سرعة انصهار الالكترود . ويجب أن يكون عامل اللحام على خبرة جيدة لتحديد هذه السرعة . فلو اكتسب للالكترود سرعة أقل من سرعة انصهاره لزاد طول القوس مما يـؤدي الى انطفائه أما اذا اكتسب الالكترود سرعة كبيرة فمن المحتمل أن يلتحم في المعدن الجاري لحامه نتيجة لانخفاض درجة حرارتـه « الناشىء عن اختفـاء القـوس

الكهربائي نتيجة لقصر الدائرة الناتج عن تلامس الالكترود والمعدن الجاري لحامه» مما يستدعي انتزاع الالكترود من الوصلة .

٢ ـ الاتجاه الثاني :

ويحرك العامل الالكترود بطول الوصلة .ولسرعة هذه الحركة أهمية كبرى بالنسبة لجودة الوصلة . وتعتمد هذه السرعة على مقدار التيار وقطر الالكتـــرود ونوع الوصلة وهلم جرا .

٣ ـ الاتجاه الثالث لحركة الالكترود :

هو الاتجاه العمودي على الوصلة بعرض الوصلة ويعطى الالكترود مثل هذه الحركة للحصول على درزة لحام عريضة وتستعمل هذه الدرزات العريضة في حالة وصلات اللحام التناكبية والزاوية . وتستخدم للدرزات العريضة حسب ما هـــو واضح في الشكل رقم (٥٣) .

كما هو في المسارات آ ـ ب ـ جـ :

١ ـ فالمسار (آ) ، يستخدم في اللحام التناكبي وكذلك لضمان اختراق (نفاذ اللحام في الاطراف المراد لحامها فتبطأ حركة الالكترود الى حد ما في نقاطها الطرفيـــة .

٢ ـ والمسار (ب) يستخدم في لحام الوصلات الزاوية .

٣ ـ ويستخدم المسار (جـ) لتسخين منتصف الوصلة .

ويستخدم في تسخين الاطراف السميكة المراد لحامها تسخيناً جيدا .

نصائح للحصول على لحام جيد :

للحصول على لحام جيد يجب التقيد بما يلي :

١ً) أن يضبط مقدار تيار اللحام ضبطا صحيحا بحسب ماركة الالكترود وقطره ووضع اللحام (المسطح والرأسي والفوقي) وسمك (ثخانة) المعدن الجاري لحامه .

٢ً) أن يحفظ طول القوس ثابتا وقصيرا .

٣ً) ألا يطفىء القوس حتى انصهار الالكترود تماما .

٤ً) أن يلحم نقر اللحام جيدا بعد انطفاء القوس .

٥ً) أن يحتفظ بسرعة ثابتة ومضبوطة لحركة الالكترود في الاتجاهات الثلاثة .

٦ً) ألا يسرع في لحام الوصلة الا بعد تنظيف سطح المعدن المراد لحامه تنظيفا دقيقا واعداده اعدادا مضبوطا .



شكل ٥٢ ـ مسارات حركة الإلكترود




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

اللحام بغاز الاسيتيلين والاوكسجين

ان اللحام بالغاز أسلوب على قدر كبير من الاهمية ويستخدم في مجالات عديدة وهو يعرف أيضا باسم (اللحام الذاتي) ويرجع السبب الى انتشار هذا الاسلوب الى ضآلة عدد مرات صيانة المعدات والعدد وملحقاتها • وانخفاض هذه التكاليف بالقياس ما الى تتطلبه عمليات اللحام بالقوس الكهربائي على الرغم من وجود عمليات اللحام بالكهرباء الاتوماتية وغير الاتوماتية • وأهم الغازات المستخدمة في عمليات اللحام هي :

١ ــ غاز الاستيلين •

٢ ــ غاز الاوكسجين •

الاسيتلين :

هو وقود غازي له قابلية شديدة للانفجار في ظروف معينة • ويستخدم كربيد الكالسيوم في انتاج الاستيلين • ويصنع الكربيد الكهربائي من الجير المصهور ويستخدم كربيد الكالسيوم المتكون بهذه الطريقة من خلال فتحة الفرن ويصب في بواتق حيث يترك ليبرد • ثم تكسر المادة الباردة الى كتل يجري طحنها في كسارة • ويصنف الناتج عن طريق مكنة فرز أصناف وتبين هذه الارقام قياسات حبيبات كربيد الكالسيوم بالملميترات • ويعبأ كربيد الكالسيوم تبعا لقياس حبيباته في أوعية (براميل) محكمة ضد تسرب الماء ثم يخزن، ويمكن الحصول على

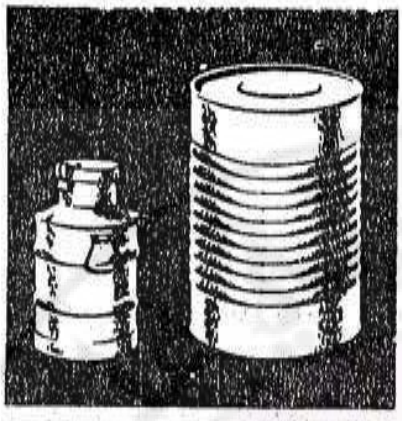
براميل كربيد يسع الواحد منها (١٠٠ كغ) وبراميل الكربيد الأصغر في الحجم والمزودة بأغطية للغلق السريع أكثر ملائمة من الناحية العملية لأعمال التجميع . (انظر شكل ٥٣) .

وينبغي توخي كل عناية وحرص عند فتح برميل كربيد الكالسيوم حيث يتولد غاز الاستيلين القابل للاحتراق من الكربيد (بمجرد دخول الهواء المحتوي على الرطوبة) وهذا الغاز يشتعل بسهولة . ويلتهب بسرعة . وكثيرا ما يكون ذلك مصحوبا بانفجار . وهذا هو السبب في ضرورة عدم فتح براميل كربيد الكالسيوم بوساطة العدد المحدثة للشرر (كالملاقط والازاميل المصنوعة من الصلب) بل بوساطة (ملقط من النحاس) (أو ملقط من الصلب مشحم بالزيت تشحيما جيدا) ولا يجوز اطلاقاً ترك برميل الكربيد مفتوحاً لأن كربيد الكالسيوم بتعرضه لرطوبة الهواء يتحول الى مسحوق وهذا يؤدي الى ضياع جانب كبير منه .

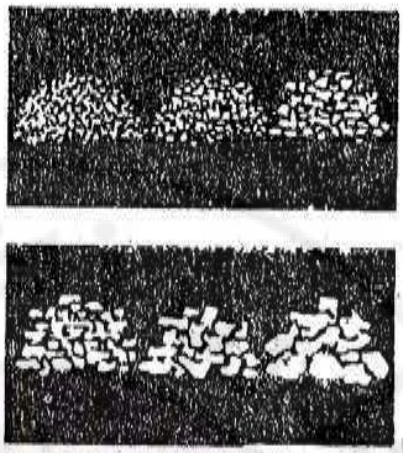
وفضلاً عن ذلك فان الاسيتيلين القابل للاشتعال ينبعث منه ببطء وبصفة مستمرة الى أن تتحول المادة برمتها الى مسحوق . واذا ما انبعثت شرارة من نار مكشوفة أو من موقع للحام مثلا ودخلت في برميل يحتوي على كربيد . أو كانت الشرارة على مقربة منه (فلا مفر حينئذ من حدوث انفجار) ومن ثم ينفجر برميل كربيد الكالسيوم معرضا الاشخاص القريبين منه لاصابات وحروق خطيرة لذلك ينبغي (غلق براميل الكربيد غلقا محكما لتجنب تحول الكربيد الى مسحوق) ولمنع الانفجارات والحرائق الناجمة عن الاستيلين .

واذا ما القي الكربيد في الماء سرعان ما يتولد الاسيتلين لذا يجب ألا توضع براميل الكربيد في الماء أو تكون ملامسة له . واذا كانت أرضية المخزن مبتلة ، فمن الاصوب وضع براميل كربيد الكالسيوم فوق ألواح خشبية يصل سمكها الى (١٥٠ مم) وينبغي عدم تخزين كربيد الكالسيوم في غرف رطبة .

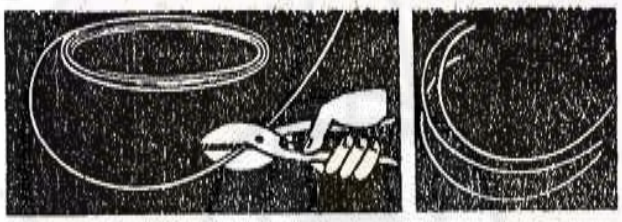
أما براميل كربيد الكالسيوم الفارغة فيجب ابعادها عن موقع العمل ووضعها في مكان مكشوف حيث تملأ بالماء لتحويل بقايا الكربيد الى غاز (ولا يصح بأية حال استخدام براميل كربيد الكالسيوم الفارغة بمثابة مناضد للحام) .



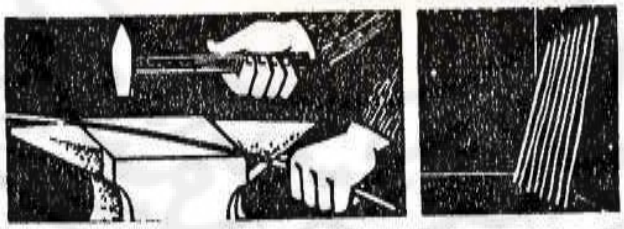
اشكال براميل كربيد الكالسيوم



مقاييس حبيبات كربيد الكالسيوم



عملية قطع اسلاك اللحام



عملية تهيئة قضبان اللحام

شكل ٥٣ ـ بعض ادوات ومواد اللحام بالغازات .

ويتراوح حجم الغاز المتولد عمليا من كربيد الكالسيوم بين ٢٥٠ ــ ٢٨٠ لترا لكل كغ كربيد .

البيجيد :

نوع من كربيد الكالسيوم . وهو كربيد ناعم مكبوس على هيئة خراطيش وهو يعرف أيضاً بـ (الباترونيت) ويغطى الكربيد بطبقة واقية من الزيت أو الكيروسين حتى لا يتلف بفعل رطوبة الجو . ولتحويل (البيجيد) بسرعة الى الحالة الغازية ينبغي ازالة الطبقة الواقية الموجودة في أسفله بحكها على قالب من الطوب أو على سطح خشن . وعند وضع البيجيد في المولد يراعى وضع الجانب الذي تم حكه على القاع . ويعبأ ويورد (البيجيد) في براميل محكمة الاغلاق ضد الماء وتعامل براميل البيجيد بالمعاملة نفسها التي تعامل بها براميل كربيد الكالسيوم .

ويبلغ حجم الغاز المتولد من كيلو غرام واحد (بيجيد) . نحو ٢٣٠ ليترا . كما يستخدم أيضا في اللحام غازات خلاف الاستيلين مثل الايدروجين ، والبرومين ، كما تستخدم أنواع من الوقود السائل كالبترول والبنزين ، والكيروسين فتحول عن طريق أجهزة خاصة الى غازات قابلة للاحتراق يمكن اللحام بها .

الاوكسجين

أ ـ وجوده في الطبيعة :

الاكسجين من أكثر الاجسام انتشارا في الطبيعة • فهو كما نعلم يشكل $\frac{1}{5}$ خمس الهواء حجما كما يوجد في تركيب الماء بنسبة $\frac{8}{9}$ ثمانية أتساع وزنه ويدخل في القشرة الارضية بنسبة ½ النصف تقريبا ، كما أن الاجسام الحية من حيوانات ونباتات تحتوي الاكسجين ويتبين من هذا أن الاكسجين مبذول كثيرا في عوالم الجماد والنبات والحيوان • ويستخدم الاكسجين في اللحام لحرق الاسيتلين والاكسجين بنفسه غير قابل للاشتعال ولا رائحة ولا لون له ويساعد على الاحتراق بدرجة كبيرة •

ب ـ استحصال الاكسجين في المخبر :

لاستحصال كميات محدودة من الاكسجين في المختبر • يمكن اللجوء الى الاجسام الغنية بالاكسجين والتي تطلقه بسهولة مثل (كلورات البوتاسيوم ، والحجر الاكسجيني) •

١ ـ كلورات البوتاسيوم :

نأخذ قليلا من كلورات البوتاسيوم وهو جسم أبيض كالسكر الناعم منظرا • ونضعه في حوجلة نسد فوهتها بسدادة ينفذ منها أنبوب انطلاق ونغمر طرف هذا الانبوب في حوض من الماء ننكس فوقه مخبارا مليئا بالماء نبدأ بتسخين الحوجلة فنشاهد انصهار كلورات البوتاسيوم وانتشار فقاعات غازية في المخبار لا تلبث

أن تملأه فنرفعه ونحفظه فوق صحن فيه ماء ونستبدل به مخبارا مليئا بالماء وهكذا ... : ذلك أن تسخين كلورات البوتاسيوم يحللها الى(كلور البوتاسيوم) وهو جسم صلب أبيض يبقى في الحوجلة والى أكسجين ينطلق وفق التفاعل التالي : (كلورات البوتاسيوم ← كلور البوتاسيوم + وكسجين) .

ومن الضروري أن نسخن الحوجلة بلطف لئلا تتحلل كلورات البوتاسيوم بسرعة مولدة تيارا قويا من الاوكسجين قد يحطم الجهاز . ودفعا لهذا نضيف الى كلورات البوتاسيوم في بدء التجربة مادة سوداء ناعمة تعرف بـ (ثاني أوكسيد المنغنيز) لا دخل لها مباشرة بالتفاعل ولكن وجودها يجعله أسهل حدوثاً وأقل خطرا .

٢ ـ الحجر الاكسجيني :

لاستحصال الاكسجين سريعا دون تسخين نستعمل الحجر الاكسجيني وهو يباع بشكل قطع صلبة صفراء مزرقة في علب معدنية محكمة الاغلاق تماما لكي لا تتسرب اليه الرطوبة ، وخاصته الرئيسة أنه يتحلل فور ملامسته الماء وينشر الاكسجين .

التجربة :

نضع بضع قطع من هذا الحجر في قارورة لها فوهتان ، نسد احداهما بسدادة ينفذ منها أنبوب ذو قمع وصنبور لصب الماء ونسد الاخرى بسداددة يجتازها أنبو معقوف لانطلاق الاكسجين . ونغمر طرف هذا الانبوب في حوض من الماء وننكس فوقه مخباراً مليئاً بالماء ثم نصب قطرات من الماء فوق الحجر الاكسجيني ونشاهد على الفور انطلاق الاكسجين الذي نجمعه كما تقدم .

ج ـ استحصال الاكسجين في الصناعة :

يستحصل الاكسجين في الصناعة اما من الهواء أو الماء .

١ ــ من الهواء :

ان الهواء قابل للتميع والهواء المائع لا يغلي في درجة ثابتة من الحرارة وانما يبدأ غليانه نحو (ــ ١٩٣°) حيث ينتشر الآزوت أولا ، ثم ترتفع درجة الحرارة تدريجيا الى (ــ ١٨٣°) حيث ينتشر الاوكسجين فيجمع • « ونحن نعلم أن الهواء يتميع شريطة أن يعرض لدرجة من الحرارة منخفضة كثيرا ولضغط شديد جدا في آن واحد وحين يتميع الهواء ينقلب الى سائل أزرق لطيف • سريع التبخر » •

ويتم الحصول على الاكسجين النقي من الهواء ولذلك يمتص قدر من الهواء بوساطة جهاز مناسب ثم يكبس ، وينظف ، ويجفف ، ويبرد الى درجة حرارة منخفضة حيث يتحول الى سائل • عند ذلك يتم فصل الاكسجين عن النتروجين ويهرب النتروجين بعد انفصاله من الاكسجين على هيئة غاز ، بينما يمكن تحويل الاكسجين السائل الى غاز بالتسخين ويخزن الاكسجين في مستودع كبير •

ويسحب الاكسجين من مستودع الغاز وهو على درجة من النقاوة تتراوح بين ٩٩ الى ٩ر٩٩٪ ، ثم يكبس في اسطوانات من الصلب تحت ضغط (١٥٠ كغ/سم) وكل ١ واحد كغ/ ما يوازي واحدا ضغطا جويا يساوي ضغط عمود من الماء طوله ١٠ م تقريبا • وقد أصبح من الممكن نتيجة لهذا الضغط المرتفع تخزين كمية كبيرة نسبياً من الاكسجين في خزان صغير تحت تصرف عامل اللحام • وهناك أحجام مختلفة من الاسطوانات المصنوعة من الصلب وينبغي تداول هذه الاسطوانات بكل عناية وحذر ، لمنعها من الانفجار ويراعى عدم قلبها أو السماح بوقوعها ، أو تعريضها للاهتزازات العنيفة وتثبت هذه الاوعية في أماكنها في المشغل بكيفية تمنعها من الوقوع ، كأن تشد بالسلاسل والاربطة أو الحوامل المخصصة للاسطوانات (انظر الشكل ٥٣) •

الصفات الفيزيائية للاوكسجين :

الاكسجين غاز عديم اللون والطعم والرائحة كالهواء وهو أثقل من الهواء اذ تزن الليترة الواحدة منه ١ر٤٣ غ بينما تزن الليترة من الهواء ١ر٣ غ • وقد

جرت العادة بمقارنة وزن الغاز بوزن حجم يعادله من الهواء ويعبر عن هذه بكثافة الغاز بالنسبة الى الهواء • فتكون كثافة الاكسجين بالنسبة الى الهواء

$$\frac{١٫٤٣}{١٫٣} = ١٫١$$

« أي أن الاوكسجين أثقل من الهواء بقليل » ولا ينحل الاوكسجين في الماء الا قليلا ويتميع الاوكسجين بدرجة (ــ ١٨٣°) تحت الضغط الجوي النظامي وينقلب الى سائل أزرق لطيف • كما أنه يغلي في هذه الدرجة أيضا ويتجمد الاوكسجين في درجة (ــ ٢٢٠°) •

الصفات الكيميائية للاكسجين :

الخاصة الرئيسة في الأكسجين أنه (يحرق الاجسام) : فلا بد منه في الاحتراقات يذكي نارها ويبعث أوارها • ولبيان هذا نملأ قارورة بالاوكسجين ونجري فيها التجربة التالية :

نأخذ عودا من الثقاب ونشعله في الهواء ثم ننفخه حتى يزول لهبه ولا يبقى عليه سوى بصيص من نار ثم ندخله في الاكسجين فنشاهد نوره يزداد حتى ينبعث لهبه من جديد •

قواعد الامن الصناعي

عند التعامل مع اسطوانات الاوكسجين

عند التعامل مع اسطوانات الاكسجين يجب تداولها بكل عناية وحذر لمنعها من الانفجـار

١) يراعى عدم قلبها ، أو السماح بوقوعهـا ، أو تعريضهـا للاهتزازات العنيفـة . وتثبت هذه الاوعية في أماكنها في المشغل بكيفية تمنع من وقوعها كأن تشد بالسلاسـل أو الاربطـة أو الحوامـل المخصصـة للاسطوانات .

٢) عند استخدام الاسطوانات خارج الورشة ، يجب امالتها بحيث تصنع مع الارض زاوية حادة ٣٠ درجة وبحيث يتجه صمامها الى أعلى بعيداً عن الارض هذا اذا لم تكن هناك أوضاع أفضل لتثبيتها (انظر الشكل ٥٤).

٣) يجب حماية الاسطوانات من الحرارة ومن التعرض لاشعة الشـمس ولهذا السبب لا تثبت الاسطوانات بأجهزة التدفئة أو بجوارها ، كمـا يجب حمايتها من البرد الشديد اذ أن الصلب يصير هشا بتأثيرها مما يجعل الاسطوانات معرضة للانفجار .

٤) يجب عدم نقل الاسطوانات الا اذا كانت مغطـاة بغطـاء واق ملولب (مقلوظ) في مكانه . وذلك لحماية صماماتها . وتعد عربات الاسطوانات أصلح الوسـائل لنقلها (الشكل ٥٤) . ولا يجـوز نقلهـا بوسـاطة (الاوناش) المجهزة بمغناطيس رافع .

٥) ينبغي عدم ملامسة الاوكسجين المتسرب زيتا أو شحما أو أيد ملوثـة

بالزيت أو الشحم فالاكسجين المكبوس في الاسطوانة تحت ضغط عال قد يضرم النار فيها وتكون الحوادث في هذه الحالة حقيقة ومؤكدة • كما لا يصح دهن أسنان القلاووظ أو تزييتها •

٦) عند نقل الاسطوانات يراعى عدم خلطها مع براميل الزيت منعا لتلوثها • كما لا يصلح دهن أسنان القلاووظ أو تزييتها •

٧) ينبغي توخي الحذر الشديد لمنع تشرب الملابس بالاكسجين وبأي غاز هارب منه اذ سرعان ما تحترق اذا وقعت شرارة عليها • اذ لا يمكن لشخص أمسكت به هذه النيران أن ينجو منها •

ملاحظة هامة :

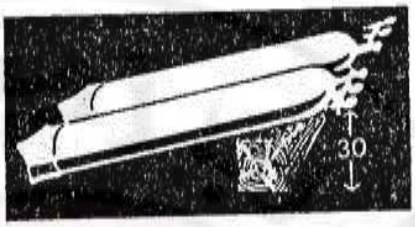
يجب فصل مشغل اللحام بالغازات عن مشغل اللحام بالقوس الكهربائي منعا لتسرب غاز الاكسجين بوجود شرر صادر عن اللحام بالقوس الكهربائي •

كما لا يجوز أن يعمل في مشغل اللحام بالغازات شخص بمفرده الا بوجود عامل لحام خبير للمساعدة والرقابة لاستدراك أي خلل يطرأ •

كما يجب ثني (تكسيح) سيخ اللحام من طرفه الأعلى منعاً للحوادث •
كما يجب تجهيز مشاغل اللحام بأجهزة اطفاء لاستخدامها عند الضرورة •
انظر الشكل ٥٤ •

Damascus University











شكل (٥٤) ــ يوضح وضعيات اسطوانات غاز الاوكسجين والاسيتيلين
ــ قد تقع حوادث جسيمة من جراء عدم فني (تكسيح) اطراف سيخ اللحام

طرائق واساليب اللحام بغاز الاستيلين والاكسجين

عدد ولوازم مشغل اللحام بالغاز :

تحتاج عملية اللحام بطريقة غاز الاستيلين والاكسجين الى شتى العدد واللوازم ويجب أن يجهز مشغل اللحام بما يلي :

١ ــ نضد اللحام (التزجه) .

٢ ــ مشاعل اللحام بما فيها مشاعل القطع ، بأحجام ورؤوس مختلفة .

٣ ــ خافضات ومنظمات الضغط .

٤ ــ أدوات القطع .

٥ ــ أدوات البرد والتنعيم . فراشي معدنية لتنظيف المشغولات .

٦ ــ مفاتيح الربط والشد ، الزرديات ، الملازم . (انظر الشكل ٥٥) .

٧ ــ المطارق ، السندان ، جذوع خشب لتطريق المعادن .

٨ ــ أدوات الحماية والوقاية : كفوف جلد ، جزمة مطاطية ، خوذة للرأس ، نظارات واقية من الاشعة ، خزانة عدد ، وللوقاية هناك مناضد خاصة للحام مجهزة بترتيبات للتهوية .

٩ ــ مولدات الاستيلين ، اسطوانات الاستيلين .

١٠ ــ اسطوانات الاكسجين .

١ ــ نضد اللحام :

ويتكون سطحه المخصص للحام بالغازات من سطح مؤلف من بلاطات من

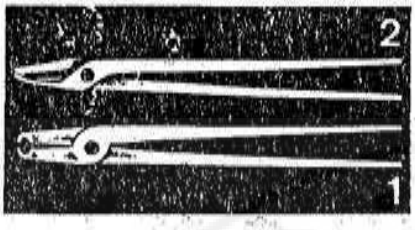
الطوب الشموي المقاوم للصهر في حين يتكون الجزء المخصص للقطع باللهب من قضبان مربعة ويحاط هذا الجزء من جوانبه الاربعة ومن قاعه بألواح معدنية رقيقة ويتجمع في الصندوق المكون من هذه الالواح الشرر المنبعث أثناء عملية القطع باللهب وكذلك الخبث المنفوخ وقطرات المعدن المنصهر وبالتالي يمكن حماية الارض منها جميعا ، ويوصل بنضد اللحام حوض به ماء التبريد المشعل والعدد الصغيرة (كالملاقط مثلاً) ويلزم وجود وعاء آخر توضع فيه أسياخ اللحام وهي تدعى أيضا (أسياخ الملء) ويراعى دائما ثني الاطراف العلوية لأسياخ اللحام بالوعاء لحماية الوجه والعين منها (انظر الشكل ٥٥) .

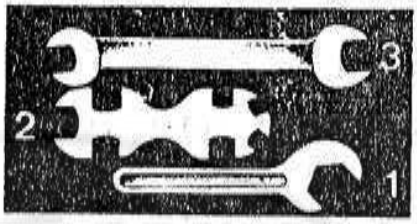
ومن المفيد عمليا استخدام نضد لحام مزودة بترتيبات تهوية وفائدتها عند لحام الشغلات الملوثة بالزيت أو المجلفنة أو المطلية بالدهان أو المصنوعة من النحاس الاصفر فبهذه الترتيبات يمكن سحب أية أبخرة أو دخنة تنتج عن اللحام وطردها الى الهواء الخارجي منعا لتلوث جو المشغل بها ووقاية رئات العاملين باللحام منها . كما هو في الشكل (٦١) .

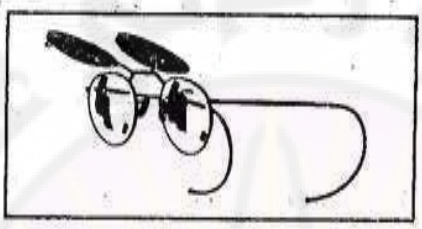
٢ ـ مشاعل اللحام :

تتطلب أعمال اللحام استخدام مشاعل اللحام والتي تعرف أيضا باسم (بواري اللحام) . ويتكون مشعل اللحام من مقبض (يد) وطرف لحام واحد ، أو من مقبض وعدة أطراف لحام ويطلق على المشعل ذي الطرف الواحد اسم (مشعل لحام برأس متغيرة) . ويستخدم المشعل ذو الرأس المتغيرة للحام ثخانات معينة من المعادن كأن يستخدم للحام معادن تقل ثخانتها عن (٥ر٠ مم) وهذه المشاعل سهلة الاستعمال خفيفة الوزن بصفة خاصة وهي تزود بخراطيم غاز خفيفة ومرنة . وهناك مشاعل لحام ذات رؤوس طويلة لوقاية عامل اللحام من الحرارة (انظر الشكل ٥٦) .

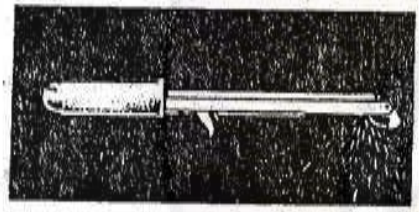
وكثيرا ما تزود رؤوس اللحام بأنابيب خلط مرنة ، لتحسين مستوى أدائها وزيادة صلاحيتها للاستعمال . وبالامكان حني (ثني) أنبوبة الخلط بحيث يستطيع

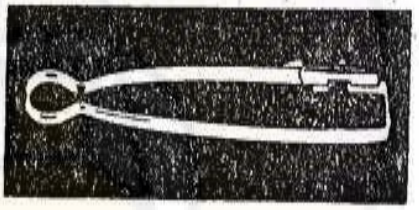




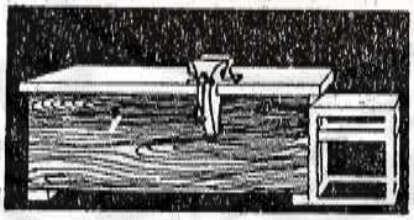


نظـارات واقيـة





اشكال مشعل الغاز لاشعال خليط الغاز



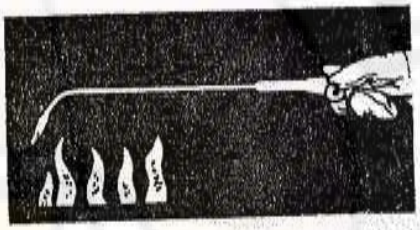
منضـدة عمل مجهـزة بملزمـة

الشكل (٥٥) بعض عدد ولوازم مشغل اللحام بالغـاز

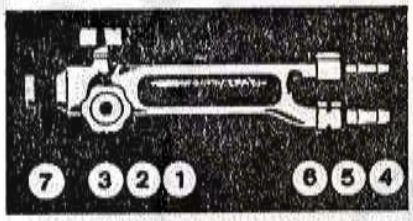
عامل اللحام أن يوجه رأس اللحام في أنسب اتجاه لتنفيذ العمل . ولا يترتب على ذلك أي أضرار بوظيفة رأس اللحام . ويمكن استخدام هذا النوع من الرؤوس في اجراء اللحام داخل القنوات (المجاري) الضيقة .

مقبض المشعل :

ويسمى مقبض المشعل أحيانا المقبض الانبوبي وهو يتكون من مقبض مناسب (١) وصمامين أحدهما للاوكسجين (٢) والآخر للاستيلين (٣) ويوصل خرطوما الغازين بنهاية المقبض . وتستخدم كبرى التوصيلتين (٤) بسن يسارية (قلاووظ شمال) ، ومن ثم يمكن الاستدلال عليها بالحز (٦) وهذا الحز هو العلامة المميزة للاسنان اليسارية . والطرف الامامي للمقبض مزود بسن قلاووظ (٧) يربط به رأس اللحام بوساطة متحولة مشتركة .



راس لحام يستخدم للحامات التي تصاحبها درجات حرارة عالية

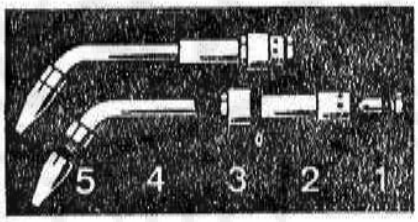


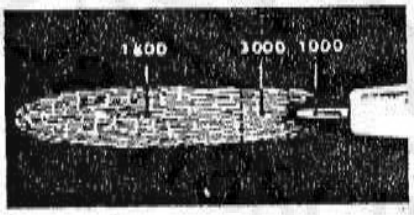
مقبض مشعل

شكل (٥٦)

راس اللحام :

ويتكون رأس اللحام من فوهة سحب (١) وتسمى باسم (الخانق) أيضا وعزقة خلط (٢) وصمولة مشتركة (٣) ، وأنبوبة خلط (٤) وطرف لحام (٥) وتسمى فوهة أوفونية أيضاً . كما في شكل ٥٧



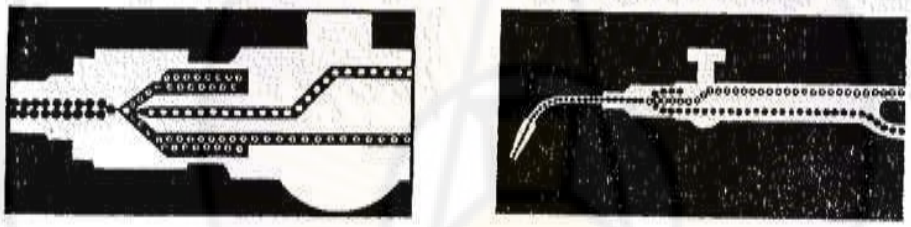


شكل (٥٧)

ويعد المشعل منخفض الضغط أكثر مشاعل اللحام شيوعا في الاستخدام • ويمكن استخدام هذا المشعل لكل من الغاز منخفض الضغط والغاز عالي الضغط على حد سواء •

عمل المشعل ذي الضغط المنخفض :

لما كان ضغط الاوكسجين يزيد على ضغط الاستيلين • فان الاوكسجين يسحب الاستيلين عن طريق فوهة السحب ويدفع به داخل غرفة الخلط وأنبوبة الخلط • ويختلط كلا الغازين (الاستيلين ، الاكسجين) في أنبوبة الخلط بنسبة (١:١) تقريباً ويهربان من رأس اللحام الى فتحةطرف اللحام• كما هو في شكل(٥٨)•



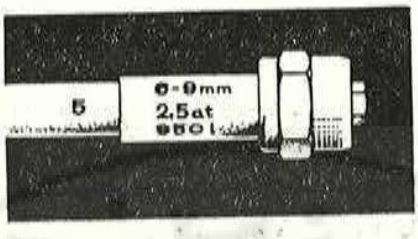
شكل (٥٨)

وتدفع على رأس المشعل عدة أرقام • وفيما يلي بيان بدلالات هذه الارقام :

١ ــ رقم ٥ ويشير الى قياس طرف اللحام •

٢ ــ والرقم (٦ــ٩ مم) وتشير الى ثخانات المعادن الممكن لحامها بوساطة طرف اللحام ، كمقطع صلب مثلا تقع ثخانته بين ٦ ، ٩ مم •

٣ ــ ورقم (٢٫٥ جو) يشير الى ضغط الاوكسجين الذي يجب ضبطه عند خافض الضغط عندما يكون صمام الاوكسجين مفتوحا ، أو هو ضغط الاوكسجين اللازم للحام معبرا عنه بضغوط جوية •



شكل (٥٩) ارقام مدموغة على راس مشعل اللحات ذات دلالات استعمالية

٤ ــ والرقم (٩٥٠ ل) ويشير الى حجم الاوكسجين الذي يستهلكه طرف اللحام (٩٥٠ ل) • ولما كان الاوكسجين والاستيلين يخلطان بنسبة (١:١) فيمكن حساب استهلاك الاستيلين في استهلاك الاكسجين • وفي هذه الحالة يصبح استهلاك الاستيلين (٩٥٠ ليتراً) في الساعة كما تدمغ أرقام مماثلة على طرف اللحام • انظر الشكل (٥٩) •

تنظيم ضغط الاستيلين

لا حاجة لتنظيم ضغط الاستيلين عند سحبه من مولـد • فخافضات الضغط (منظمات الضغط) التي تركب في مولدات الغاز العالي الضغط ـ بغرض خفض ضغط غاز المولد ، ومعادلة التغيرات في الضغط ـ مضبوطة مقدماً على ضغط الغاز اللازم للحام •

وعند سحب الاستيلين من اسطوانات (الاستيلين المـذاب) يضبط ضغط التشغيل لخافض الضغط مع فتح صمام الاستيلين في المشعل عنـد نحـو (٢ر٠ كغ/سم٢) ، وهذه القيمة (٢ر٠ كغ/سم٢) أكثر ضغوط التشغيل ملائمة لأعمال اللحام • واذا ما أصبح من الضروري استخدام ضغط للاستيلين أعلى من ذلك في اللحام ، فلا يعد مشعل اللحام عادة في حالة صالحة للتشغيل • ويجب أن يضع المرء نصب عينيه دائما أنه لا يجوز تنظيم الضغط الا عندما يكون « صمـام الخروج بخافض الضغط ، وصمام المشعل ، مفتوحين » •

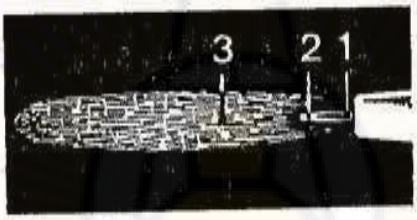
لهـب اللحـام

يتم خلط غازي الاستيلين والاكسجين في مشعل اللحام بنسبة (١:١) تقريبا ويتم اشعالها عند مخرج طرف اللحام . وبهـذه الكيفية يتكون لهـب اللحـام ويشتمل على :

١ ــ القلب الداكن للهب رقم (١) .

٢ ــ رقم (٢) المخروط المتوهج (اللامع) للهب المحيط بالقلب .

٣ ــ رقم (٣) غلاف اللهب المحيط بالمخروط المتوهج ، كما في شكل (٦٠) .



لهـب اللحـام
مناطق درجات حرارة داخل لهب اللحام
شـكل (٦٠)

وتختلف درجات الحرارة داخل المناطق المختلفة اللهب اللحام . ففـي داخل مخروط اللهب تبلغ درجة الحرارة نحو (١٠٠٠ م°) وخلف مخروط اللهب (٣٠٠٠ م°) وفي مركز اللهب نحو (١٨٠٠ م°) . وتنحصر المنطقة التي تبلغ فيها درجة الحـرارة ذروتها بين الخط المنقط الواقع خلف مخروط اللهب ، والخط المنقط الواقع على مسافة قريبة من الخط السابق ويطلق على هذه المنطقة اسم (منطقة اللحام) . وهذا يوضح ضرورة مراعاة عدم ملامسة الشعلة لمخروط اللهب اذ تصل درجة الحرارة في هذه المنطقة الى حدها الادنى . وينبغي من الناحية الاخرى ألا تكون المسافة بـين مخروط اللهب والشعلة كبيرة للغايـة ، لان درجـة الحرارة خلف منطقة اللحام

تنخفض انخفاضا ملحوظا • ولدرجة حرارة لهب اللحام داخل مخروط اللهب ، وخلف منطقة اللحام ــ تأثير ضار في المعدن المنصهر ، بينما تؤثر درجة الحرارة العالية داخل منطقة اللحام تأثيرا حسنا عليه ، وينبغي أن يكون رأس مخروط اللحام على مسافة تتراوح بين (٢ ــ ١٠ مم) من الشعلة وتتوقف هذه المسافة على قياس طرف (فونية) اللحام • ومعنى هذا أن المسافة بين اللهب والمشغولة ينبغي أن تكون صغيرة عند استخدام طرف اللحام ، وكبيرة عند استخدام طرف لحام كبير • فاذا كانت المسافة صحيحة ، فان الحرارة القصوى للهب اللحام يتم استخدامها في اللحام بالفعل ، كما يتم استخدام ذلك الجزء من لهب اللحام الذي يعطي تأثيرا أفضل في المادة المنصهرة •

اذ يجب تنظيم اللهب تنظيما مناسبا وكما يلي :

١ ــ يمكن تنظيم لهب اللحام بحيث تصبح نسبة الاستيلين أعلى من نسبة الاوكسجين •

٢ ــ يمكن تنظيم لهب اللحام بحيث يصبح متعادلا" لأن الغازين يتم خلطهما في هذه الحالة بنسبة (١:١) تقريبا •

٣ ــ يمكن تنظيم لهب اللحام بحيث تصبح نسبة الاكسجين أعلى من نسبة الاستيلين • (انظر الشكل ٦١) •

اشعال خليط الغاز :

يفضل اشعال خليط الغاز بوساطة مشعل الغاز (النظر الشكل ٥٥) وان لم يكن المشعل متوافراً فبوساطة عود الثقاب وينبغي توخي كل العناية والحذر في هذه الحالة ، حتى لا تتعرض الاصابع للحرق •

كيف نشغل مشعل اللحام ونعد لهبا معتدلا ؟

لتشغيل مشعل اللحام نعد لهبا معتدلا • يضبط أولا ضغط الغاز بالقدر المحدد له ، عند خافض ضغط الاكسجين ، ويسحب الاستيلين من الاسطوانات الى خافض ضغط الاستيلين ، مع مراعاة أن يكون (صماما المشعل مفتوحين أثناء ذلك) ثم يشعل مخلوط الغاز وينبغي أن تكون نسبة الاستيلين في لهب اللحام أعلى

من نسبة الاكسجين في لهب اللحام على الحد ، الامـر الذي لا يمكن الاستدلال عليه بسهولة .

وينبغي أن يضع المرء نصب عينيه أن يستخدم اللهب المتعادل دائماً في الأحوال العادية . ويؤدي لهب اللحام الذي يحتوي على كمية زائدة من الاكسجين الى حرق الصلب وجعله قصيفاً (هشاً) .

كما يؤدي اللهب الذي يحتوي على كمية زائدة من الاسيتيلين الى جعـل الصلب في منطقة اللحام صلدا وقصيفاً .

أما اذا كان وضع اللهب على شكل مكنسة او على شكل مائل انظر الرسم (رقم ٦١) وفي هذه الحال تكون اللهبة عديمة الفائدة فينبغي اصلاحها .

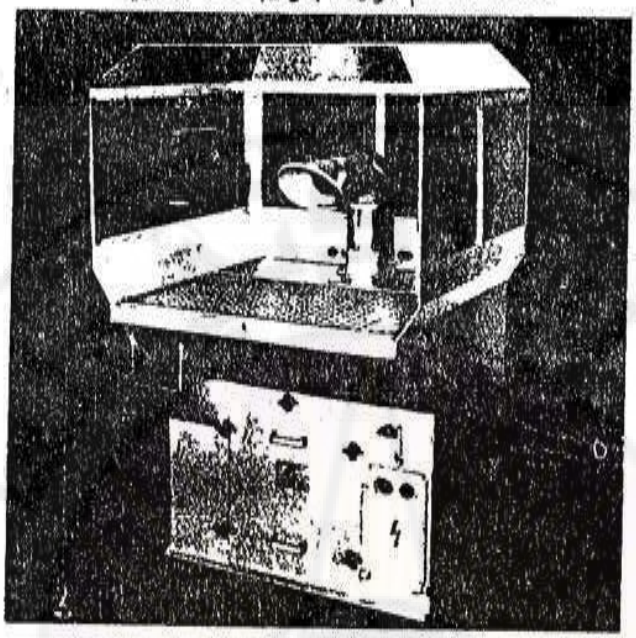
اصلاح اللهبة بـ (تنظيف مشعل اللحام) :

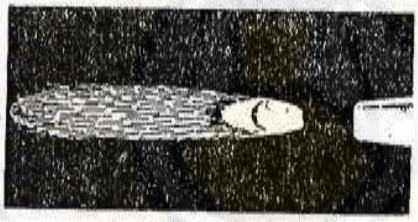
واحدى الطرائق التي تستخدم في الاصلاح تتمثل في تنظيف طرف اللحـام بوساطة قطعة من الخشب الصلب . ولهذا الغرض توضع فتحة طـرف (فونية) اللحام مرتكزة على قطعة الخشب وتحرك جيئة وذهاباً عدة مرات لازالة الجسيمات الغريبة بطوف فونية اللحام كما هو (في الشكل ٦٢) وينبغي عدم استعمال خشب رخو او مطلي بالدهان عند التنظيف بهذه الطريقة لان الباف الخشب الرخو قـد تسد الفتحة ، كما يؤدي وجود طبقات الدهان الى الشيء نفسه ويلحق الضرر بنتيجة لهذا بشكل لهب اللحام .

ولا يجوز استخدام الحديد أو الصلب او الطوب في تنظيف مشاعل اللحام والا أصاب العطب فتحة طرف (فونية) اللحام . كما يجب تحريك طرف اللحام على قطعة الخشب الصلب جيئة وذهابا بسرعة وبحيث لا تكون الفتحة مغلقة تماما .

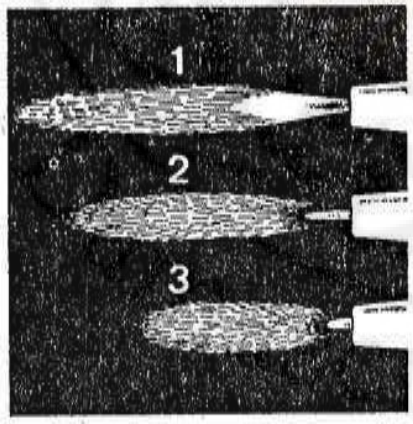
واذا فشلت طريقة التنظيف هذه بالوصول الى النتيجة المرجوة فيلزم تنظيف الفتحة بوساطة (مثاقيب) بالقياس المضبوط او قطع من سلك النحاس او من نحاس اصفر توافق الفتحة تماما واذا ما أدخلت المثاقيب وهي مائلة فان كلا من الفتحـة ولهب اللحام (يتغيران ويفسدان) ، واذا ما اتسعت فتحة الطرف (فونية اللحام) أصبح شكل اللحام مصدرا للاعطال .

نضد لحام مزودة بترتيبات تهوية





انفصال لهب اللحام



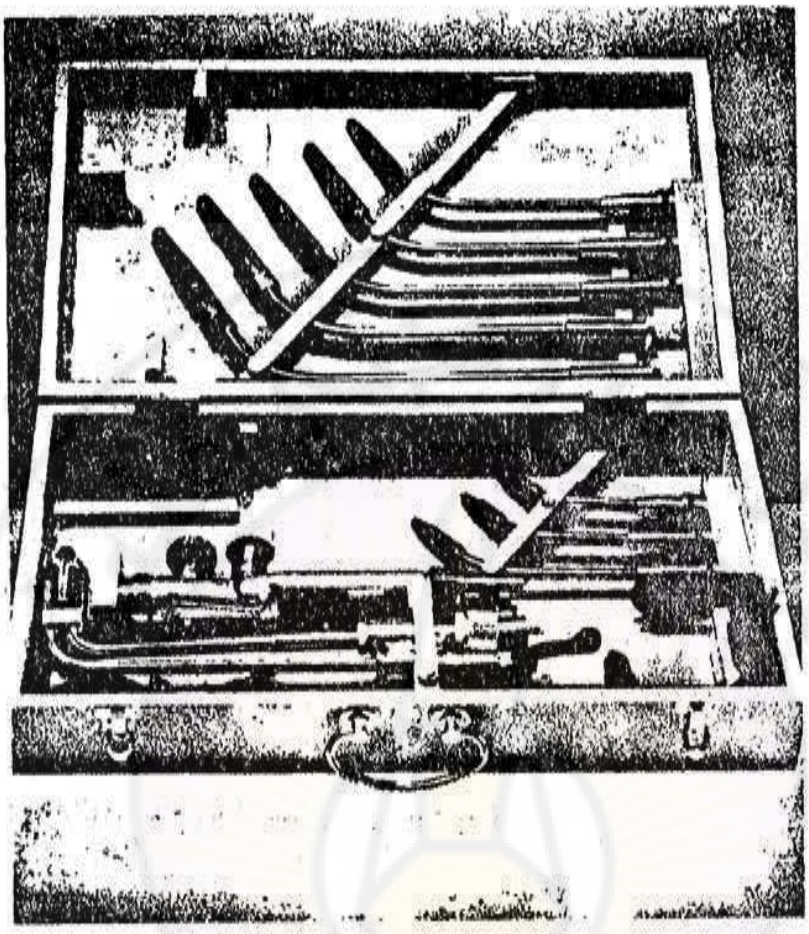
تاثير نسب خلط الغاز
على لهب اللحام

١ ـ لهب لحام ناتج عن الامداد بكمية زائدة من الاسيتيلين .

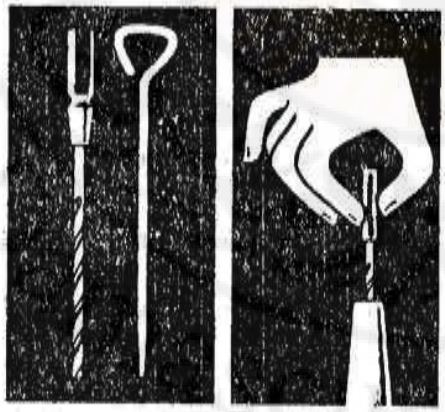
٢ ـ لهب لحام متعادل .

٣ ـ لهب لحام ناتج عن الامداد بكمية زائدة من الاوكسجين .

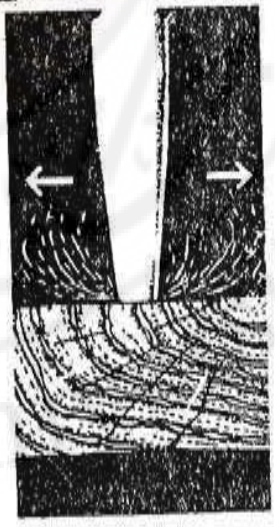
الشكل (٦١)



شكل (٦٢) انواع رؤوس مشاعل اللحام



اعادة ثقب طرف فونية اللحام



ازالة الحسيمات الغريبة
من طرف فونية اللحام

تعليمات الامن الصناعي
للتعامل مع مشاعل اللحام

نصائح هامة عن تشغيل مشاعل اللحام وصيانتها :

يعد مشعل اللحام أهم الادوات بالنسبة لعامل اللحام فهو يستطيع أن يبدع في عمله اذا كان مشعل اللحام في حالة صالحة للتشغيل ، ويستعمل بمنتهى العناية والحرص لذلك يجب ان يتعلم عامل اللحام « على الاخطاء الاكثر شيوعا » أسبابها طرائق علاجها • ويجب أن يكون رأس اللحام في وضعه الصحيح بالنسبة لمقبض المشعل فاذا ما زحزح رأس اللحام من هذا الوضع فحينئذ يصعب الامساك بمشعل اللحام •

نصيحة : « للكشف على قدرة المشعل على السحب »

ان المشعل ذو الضغط المنخفض يسحب الاستيلتين منخفض الضغط عن طريق فوهة السحب • ويمكن الكشف، عن قدرة المشعل على السحب بالطريقة التالية :

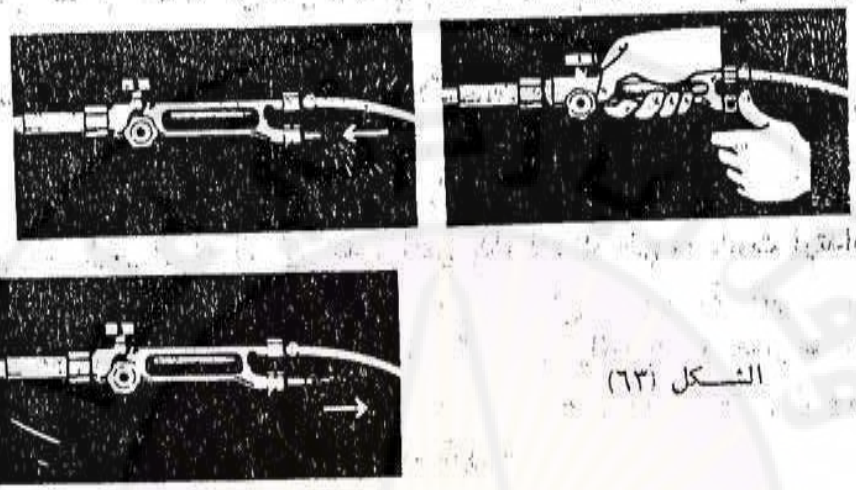
١ ــ يضبط خافض الضغط عند القيمة المحددة لضغط الاوكسجين •

٢ ــ يفك خرطوم الاستيلين من المشعل •

٣ ــ يفتح صماما الاكسجين والاستيلتين في المشعل •

٤ ــ يبلل احد ابهام اليدين ويوضع في فتحة دخول الاستيلتين بالمقبض فاذا احسسنا بوضوح بفعل السحب على ابهام اليد • فان مشعل اللحام يكون في حالة صالحة للشغيل • فاذا لم نحسن بهذا الفعل او كان الاكسجين يهرب من

انبوب الاستيلين فان المشعل لا يكون في حالة صالحة للتشغيل وينبغي حينئذ الاستغناء عنه وعدم استعماله . كما هو في شكل (٦٣) .



الشكل (٦٣)

الكشف على مشعل منخفض الضغط للتاكد من قدرته على السحب
المشعل المنخفض الضغط في حالة السحب

اسباب هذا العيب وعلاجه :

تسمى هذه الحالة او هذا العيب (إرتداد الاوكسجين) وهي بسبب :

١ ــ الوصلة بين رأس اللحام والمقبض (مسربة) وقد يكون نتيجة لعدم احكام ربطها ومن ثم ينبغي ربطها باحكام .

٢ ــ وقد يكون مخرج طرف (فونية) اللحام مسدودا جزئيا أو كليةً اذ يجب تنظيفه كما هو في الشكل (٦٢) .

فالاكسجين الذي يقع تحت ضغط أعلى من ضغط الاستيلين يدفع به الى الخلف داخل المقبض الانبوبي للمشعل ومنه الى الخراطيم ثم الى (مانع التسرب المائي) وقد يتعداه الى (خافض ضغط الاستيلين) في حالة (الاستيلين المذاب). ومن الخطورة في هذه الحالة اشعال خليط الغاز عند مخرج طرف اللحام .

اذ سرعان ما يحدث (انفجار) لخليط الاستيلين والاوكسجين والهواء أمام غرفة الخلط ويشاهد هذا الانفجار باتجاه الغازات المرتدة وبالتالي (يتمزق) خرطوم تصريف الاسيتيلين كما ينفجر مانع التسرب أو المولد .

ويتضح لنا مما تقدم (أهمية فحص مشعل اللحام ذي الضغط المنخفض من حيث القدرة عل السحب) وينبغي اجراء هذه الفحوص فور استبدال رأس اللحام.

ومن السهل الكشف عن فعل السحب بمشعل اللحام اذا كان الغاز المستخدم يؤخذ من اسطوانات .

كما يضبط ضغط غازي الاستيلين والاكسجين عند خافض (منظم الضغط) حسب الارشادات وعند فتح صمامي المشعل يهبط مؤشر قياس ضغط التشغيل بخافض ضغط الاستيلين (من ٠ر٣ كغ /سم^{٢} الى ٠ر٢ كغ/سم^{٢} مثلا) أما اذا تعذر هبوط المؤشر او تحرك الى ضغط اعلى يدل ذلك على حدوث ارتداد للاكسجين في المشعل ولاسباب هي أن الاكسجين الواقع تحت ضغط اعلى من ضغط الاستيلين ــ يمر داخل انبوبة تصريف الاستيلين رافعا بذلك مقدار ضغط التشغيل عند صمام الاسيتيلين ، وفي هذه الحالة ينبغي عدم اشعال المشعل الا بعد اعادته الى الحالة التي يكون فيها صالحا للتشغيل .

والنصيحة المهمة في هذا الموضع :

على كل من يقوم باللحام بالغازات :

« قبل ان يقوم في اشعال خليط الغاز ينبغي عليه التحقق أولا من مقدرة المشعل على السحب » .

تبريد مشعل اللحام :

يبرد مشعل اللحام الساخن في دلو أو وعاء آخر مناسب (سطل مثلا) ويراعى أثناء التبريد :

١ ــ ان يكون صمام الاكسجين مفتوحا .

٢ ــ ان يكون صمام الاستيلين مغلقا .

٣ ــ يجب غمر رأس اللحام حتى نقطة اتصالها بالمقبض .

٤ ــ لا يجوز تبريد مشعل اللحام اذا كان صمام الاكسجين في المشعل مغلقا حيث يقوم المشعل بامتصاص الماء ويؤدي الى اندفاع الماء عند فتحه .

٥ ــ ينبغي عدم تبريد مشعل اللحام اطلاقا أثناء فتح صمام الاسيتيلين حتى لا يتكون ما يسمى الغاز (الاكسي ايدروجيني) في هذه الحالة ويسبب اذا ما اشتعل ــ في وقوع (انفجار) قد يصيب غشاء طبلة الأذن بالضرر .

نصائح لتفادي اللهب الرجوعي :

في حال (اللهب الرجوعي) ترتفع درجة حرارة كل من مشعل اللحام وأنبوبة الخلط المنحنية ارتفاعا ملحوظا عند لحام الشغلات التي تزيد ثخانتها على ١٠° مم وفي اللحام الزاوي وفي اللحامات الاخرى التي ينحبس فيها لهب اللحام مكونا ضغطا مرتدا فاذا ما تجاوزت درجة الحرارة حدا معينا فان الغاز يشتعل بالفعل داخل المشعل بتأثير جدران المشعل الساخنة .

ونتيجة لذلك تصدر من المشعل أصوات عالية . وتعرف هذه الظاهرة بـ (الانفجارات ذات الومض الخلفي) أو (الاشتعال الرجوعي فاذا لم يبرد رأس اللحام على الفور ، يصدر المشعل أصواتا على فترات أقصر وتكون هذه الاصوات شبيهة بأصوات تصدرمن بندقية سريعة الطلقاتعند ذلك يجب غلق كل من صمامي الاسيتيلين والأوكسجين بمشعل اللحام بسرعة . ثم يبرد المشعل في الماء مع ترك (صمام الأوكسجين مفتوحاً) وفي حالة اللهب أو الانفجارات التي تومض للخلف يدفع الأوكسجين بالغازات المشتعلة الى داخل رأس اللحام .

اسباب الومض الخلفي او الانفجارات

١ ــ ارتطام طرف اللحام بقطعة الشغل •

٢ ــ تغير أو تمحور شكل فتحة طرف (فونية) اللحام كأن تصبح غير دائرية أو أوسع من اللازم ، او تكسوها القشور اذ يجب الاستغناء عن طرف اللحام اذا لحق به العطب ويستعاض عنه بواحد جديد •

٣ ــ والسبب الثالث لهذه الحالة هو ان ضغط الاكسجين الذي يقع عليه الاختيار منخفض للغاية •

نصائح :

ينبغي مراعاة الا يتم تنظيم الضغط المحدد للاكسجين طبقا للمقدار المدفوع على مشعل اللحام الا عندما يكون صمام الاوكسجين في المشعل مفتوحا • وبحيث يصبح الضغط الناتج هو الضغط الوحيد السائد أثناء اللحام • وأثناء تصغير لهبة اللحام بدرجة تزيد على الحد الأدنى مما يؤدي الى ارتداد الحريق الى المشعل ، بسبب انخفاض سرعة تصريف الغاز •

مصيدة اللهب :

تستخدم مصايد اللهب لحماية مشاعل اللحام من العطب الذي ينجم عن الاشتعال الرجوعي • وهذه المصايد اما ان تكون على شكل قنوات غاز ضيقة في فوهة السحب او على شكل فوهة سحب قابلة للحركة وتعمل هذه الفوهة بكيفية مماثلة لعمل الصمام اللارجوعي •

ولا تستطيع مصيدة اللهب بمشعل اللحام منع الاشتعال الرجوعي أو الانفجارات

من (الومض الخلفي) الا أنها تستطيع منع وصول الغازات المحترقة الى المقبض عند حدوث هذا الومض .

وكل ما يحدث في هذا المشعل في حالة الومض الخلفي هو مجرد صدور أصوات منه .

وفي حال فشل مصيدة اللهب من القيام بوظيفتها لسبب أو اخر تومض الغازات المشتعلة (ومضاً خلفياً) ومن ثم يختفي اللهب من طرف اللحام وبالتالي تصدر من المشعل اصوات متباينة وتسخن القطعة التي تصل بين انبوبة الخلط والمقبض بسرعة تتبة لاستمرار احتراق الغازات داخل المشعل.

واذا ما فشلت مصيدة اللهب على هذا النحو فينبغي غلق صمامي المشعل على الفور « على أن يبدأ دائما بصمام الاستيلين ثم يتلوه صمام الاكسجين » فاذا لم يتم غلق الصمامين يسخن رأس اللحام بشدة في فترة وجيزة بحيث لا يمكن لمسها وتنصهر بعد لحظات قليلة وبالتالي تصبح غير صالحة للاستخدام .

تكون السناج على رؤوس اللحام :

يتخلف من حرق الاستيلين مقدار ملحوظ من السناج ويمكن في عمليات اللحام الحد من تكون السناج بدرجة ملموسة أو يمنع تكونه كلية وذلك (بالتحكم بالامداد بالأكسجين فاذا تراكم السناج عمل على تضييق فوهات قنوات الغاز وبالتالي الى نقص الامداد بالاستيلين وتنظف الفوهة بوساطة فرشاة من السلك .

وبعد ذلك تنظف كل من القناة الموصلة الى غرفة الخلط والقناة التي تولج فيها فوهة السحب بوساطة مثقاب يتوافق معهما بدقة ويراعى عند التنظيف الا تتسع للقناة والا أضر ذلك بوظيفة مصيدة اللهب (انظر الشكل ٦٢) .

خراطيم مشعل اللحام

تتطلب تغذية بوري اللحام بالغازات انابيب خاصة لنقل الغاز من المنظم الى بوري اللحام (فونية اللحام) وتصنع هذه الخراطيم من المطاط وتكون من عدة طبقات مكسوة بالقماش .

ويختلف لون الكسوة الخارجية للخراطيم للدلالة على استعمالها .

١ ــ الخراطيم الحمراء : هي للأسيتيلين .

٢ ــ الخراطيم الزرقاء هي للاكسجين .

نصائح :

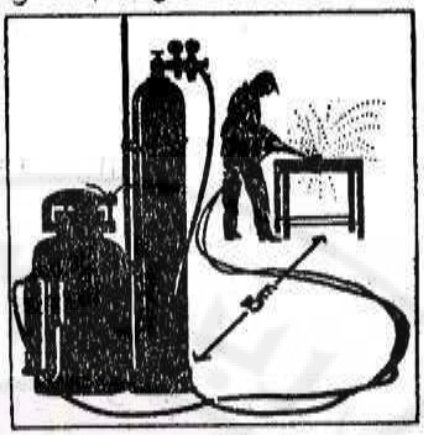
نصائح لا يجوز استخدام خراطيم الاوكسجين للاسيتيلين كما لا يجوز العكس ، لانه في هذه الحال ضغط الاكسجين هو عال جدا وخراطيم الاستيلين لا تتحمل هذا الضغط مما يؤدي الى تمزقها .

٢ ــ يجب الاتقل اطوال الخراطيم عن (٥ م) خمسة امتار لان طول الخراطيم الزائد يؤدي الى انخفاض ضغط الغازات (انظر الشكل ٦٤) .

٣ ــ يجب تحاشي استعمال انابيب مصنوعة من النحاس في تصريف الاستيلين .

٤ ــ عدم استخدام انابيب موصلة فيما بينها اذا لحمنا حيزاً ضيقاً يؤدي لاختناق الغازات .

شـكل (٦٤) ـ خراطيم مشعل اللحـام

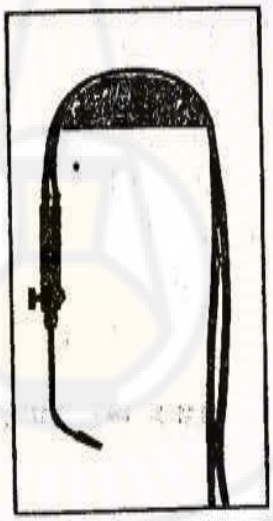


صورة تبين المسافة بين طـاولة اللحـام والمولدات

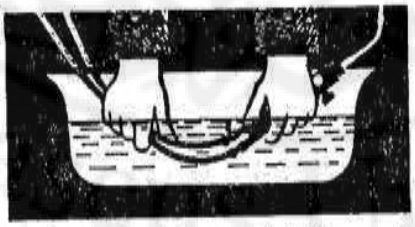


طريقة الكشف عـن التسرب بمحلول المـاء والصابون





طريقـة تعليـق الخراطيـم



طريقة كشف تسرب الغازات من الخراطيم بوسـاطة المـاء

مولدات الاستيلين

تنقسم مولدات الاستيلين تبعا لتصميمها الى قسمين .

١ ــ مولد غاز يعمل بطريقة تساقط الماء على الكربيد .

٢ ــ مولد يعمل بطريقة تساقط الكربيد في الماء وهو من طرازين .

١ ــ مولد الغاز الذي يعمل بتساقط الماء على الكربيد :

يوجد في هذا النوع درج يضاف فيه الماء الى الكربيد ، وبذلك يبدأ توليد الاستيلين ، فينشأ بالتالي ضغط متزايد له ، فاذا ما وصل ضغط الغاز الى حد معين ، توقف ورود الماء الى الكربيد ، وتوقف بالتالي توقف الغاز أيضا وحينما يسحب الاستيلين من المستوددع ينخفض ضغط الغاز فينفتح صمام الدخول ليسمح للماء بالدخول الى الدرج ويعود الاستيلين الى التولد من جديد وبهذه الكيفية يستطيع ضغط الغاز أن يتحكم بصورة أوتوماتية في تولد الاسيتيلين اما اذا توقفت عملية اللحام لفترة اطول فيمكن غلق صمام سحب الماء .

مولد الغاز الذي يعمل بتساقط الكربيد في الماء : وهو طرازان :

١ ــ الطراز الاول :

به سلة تحتوي على الكربيد وهي تغمر في الماء بوساطة رافعة بذلك يبدأ الاستيلين بالتولد فينشأ بالتالي ضغط له يترتب عليه ازاحة السائل من الكربيد فيتوقف تولد الاستيلين ، فاذا ما سحب الغاز من المستودع انخفض ضغطه وارتفع منسوب الماء الى أن يصل الى الكربيد فيتولد الغاز من جديد هكذا بتحكم ضغط الغاز اتوماتيكياً في تولد الأسيتيلين واذا توقف اللحام فيمكن رفع سلة الكربيد بوساطة الرافعة المشار اليها .

٢ ــ الطراز الثاني :

في هذا الطراز يتساقط الكربيد في الماء ، فيبدأ تولد الاستيلين وينشأ بالتالي ضغط له فاذا ما وصل الضغط الى حد معين ، يتوقف تساقط الكربيد في الماء، وبالتالي يتوقف تولد الاستيلين وحين يسحب الاستيلين من المستودع ينخفض ضغط الغاز ، وحينئذ يبدأ الكربيد بالسقوط بالماء ويتولد الاستيلين من جديد .

ويمكن الحصول على مولدات الغاز بأحجام متنوعة تبعا لسعاتها من الكربيد وهذه هي :

١ ــ مولدات تسع الى ٥ كغ كربيدا ومولدات تصل سعتها الى ٥ر٢ كغ كربيدا .

٢ ــ مولدات تزيد سعتها على ٥ كغ وتصل الى ١٠ كغ كربيدا .

٣ ــ مولدات تزيد سعاتها على ٢٠ كغ كربيدا وهي مولدات ضخمة تستخدم لتزويد مواقع كبيرة .

ملاحظة :

يجب توخي منتهى الحيطة والحذر في استخدام المولدات .

قواعـــد الأمن الصناعي بالتعامل مع المولدات

فيما يلي بيان الامور الواجب مراعاتها :

١ ــ لا يسمح للاشخاص غير المسؤولين بتشغيل مولد الغــاز ، أو مراقبته أثنــاء التشغيل ، ولا يكلف بهذا العمل الا الاشخاص المدربون على ذلك .

٢ ــ لكل مولد كتيب ارشادات تشغيل يمكن الحصول عليه . وينبغي مراعاة هذه الارشادات بكل دقة عند تشغيل أي مولد وصيانته .

٣ ــ يجب ألا تقام مولدات الغاز بالقرب من نار مكشوفة أو مكنة تجليخ لانه اذا تسرب غاز من المولد واقتربت منه شرارة فانه يشتعل أو ينفجر .

٤ ــ الحد الادنى للمسافة بين المولد وموقع اللحام هو ٣ مم ولزيادة الامان تكون المسافة ٥ خمسة أمتار أو أكثر (انظر الشكل ٦٤) .

٥ ــ لضمان التشغيل الصحيح يزود المولــد بكربيــد بجيبات محدودة القياس . وينبغي عدم تزويد سلال أو أدراج الكربيد بجيبات مختلفة القياس ، كمــا ينبغي العناية بنظافة هذه السلال والادراج .

٦ ــ يجب منع تلوث المولد بالقاذورات والطين والا تعــذر تشغيل المولد تشغيلا صحيحا مأمونا .

٧ ــ اذا كان مولد الغاز مزوداً بوعاء ناقوس قابل للحركة (الى أعلى أو الى أسفل) فينبغي عدم تحميل هذا الوعاء بأية أثقال أو مواد مشابهة .

٨ ــ ينبغي توخي كل عناية عند فك الوعاء الناقوسي من المولد ، فقد ينجم عــن الشرر انفجارات .

٩ ــ قد تتجمد المولدات في الشتاء فاذا حدث ذلك (ينبغي ألا يسخن ما بها بوساطة قطعة حديد مسخنة الى درجة الاحمرار ، أو باستخدام اللهب) بل يراعى لاجراء ذلك استخدام (الماء الساخن فقط) . ويوصى أيضا بوضع المولد في غرفة دافئة ، يتم فيها اذابة الثلج ببطء ، ويمكن استخدام مواد مضادة للتجمد لمنع المولدات من التجمد . واذا كانت هناك معلومات يجهلها العاملون يجب الاتصال بمنتجي هذه المولدات .

١٠ ــ اذا تسرب غاز من المولد ، فينبغي (عدم اشعال الكمية المتسربة منه بوساطة اللهب) ، فهذا (خطير للغاية) وانما يستخدم محلول الماء والصابون حيث تتكون فقاعات في موضع التسرب .

١١ ــ يجب عدم القاء أي من الكربيد الذي لم يتحول الى غاز بعد ، أو (طين الكربيد) في صناديق الاتربة (أحواض الطين مثلا الجافة أو الرطبة) ، أو في المياه المكشوفة ، أو في البالوعات ، أو المجاري .

١٢ ــ لا يجوز لأي فرد القيام بأي اصلاحات في مولدات الغاز اذا كانت تنقصه المعلومات الكافية في هذا المجال .

كما ينبغي حتى بالنسبة (للخبير) المتمرس في أعمال الاصلاح أن يباشر عمله في منتهى الحذر والعناية . ويجب ألا تباشر أعمال الاصلاح في المولد « كاللحام مثلا » (وهو في دورة تشغيل) واذا ما أريد اصلاح جزء معيب من المولد فيلزم أولا ازالته واستبعاده عنه .

نصيحة هامة جدا :

« على المرء أن يضع نصب عينيه دائما أن العناية والحذر ليسا من علامات الجبن » لان الفرد الحذر ليس باستطاعته أن يحمي نفسه فقط من الحوادث بل يحمي بها كذلك زملائه بالعمل » .

صمامات الامان للمولدات :

يزود كل مولد غاز عالي الضغط بصمام أمان فاذا توصل الضغط داخل هذا المولد الى الحد المسموح به ، حينئذ ينفتح صمام الامان بصورة اتوماتية ومن ثم يندفع الاستيلين الى الهواء الخارجي الى أن يصل الضغط داخل مولد الغاز الى الحد الاقصى المسموح به . فان كانت مولدات الضغط العالي غير مزودة بصمامات أمان فانها قد تنفجر نتيجة الزيادة غير المسموح بها بالضغط .

Damascus University

الامداد بالاستيلين من الاسطوانات

نستطيع ابتياع اسطوانات جاهزة للاستعمال من الاستيلين ويسمى هذا الغاز المعبأ في الاسطوانات باسم (الاستيلين المذاب) وهو استيلين مضغوط في اسطوانات تحت ضغط يتراوح بين ١٥ ــ ٢٠ كغ/سم٢ ومذاب في (الاسيتون) .

واسطوانة الاستيلين جوفاء ، أما أسطوانة (الاسيتون) فليست كذلك اذ تعبأ أسطوانة الاسيتون بمركب يكبس أو يضغط فيها . ويتكون هذا المركب من (الفحم البلدي ، لب الخشب الميكانيكي ، وفضلات الخث ــ نوع من المركب العضوي ــ ، والاسمنت ولهذا المركب مسامية تصل الى ٧٥٪) ويشرب المركب المالىء للاسطوانة بالاسيتون . والاسيتون سائل شفاف عديم اللون ، وله رائحة منعشة ويمكن تحت ضغط ١٥ كغ/سم٢ ، اذابة نحو (٣٧٥) ليترا من الاستيلين في ليتر من الاسيتون . وبهذه الكيفية يخزن الغاز في الاسطوانات وهو ينبعث فيها ببطء لذلك لذلك ينبغي الا يسحب الغاز من أسطوانات الاستيلين بسرعة أزيد من اللازم كما ينبغي مراعاة القاعدة التالية :

١ ــ عندما نريد استهلاك كمية من الغاز تصل الى (١٠٠٠) ألف ليتر في الساعة : نستخدم اسطوانة غاز الاستيلين واحدة وفي حال مضاعفة الكمية تستخدم اسطوانتان وفي حال استخدام كمية تتجاوز (٣٠٠٠) ثلاثة آلاف ليتر في الساعة يجب استخدام ثلاث اسطوانات . ويمكن وصل الاسطوانات بعضها ببعض فنحصل منها على الاستيلين المطلوب .

واذا تم سحب الاستيلين بسرعة كبيرة فان (الاسيتون) ينسحب معها مما يؤدي الى (تصميغ صمام الاسطوانة وانسدادها) وبالتالي حدوث أعطال في عمليات اللحام .

وعند لحام الصفائح الرقيقة يستحسن استخدام الاسطوانا تشبه الفارغة لأعمال اللحام الرقيقة . لأن هذه الاعمال تتطلب كميات قليلة من غاز الاسيتلين .

واذا اقتضت الضرورة لنقل الاسطوانات يمكن استخدام معدات متحركة وتخزن اسطوانات الاستيلين في وضع رأسي ، كما تفرغ اثناء التشغيل وهي على هذا الوضع والهدف من هذا منع تسرب الاسيتون . الا انه في حالة اللحام بمكان مكشوف، وعندما يستحيل تفريغ الاسطوانات وهي في وضع رأسي فيمكن سحب الاستيلين من الاسطوانات وهي بوضع مائل ويشترط في هذه الحالة ان يعلو صمام الاسطوانات على مستوى قاع الاسطوانات بمقدار ٣٠ سم ، ولا حاجة لاستعمال (موانع التسرب الهيدرولية) في حال استعمال الاستيلين المذاب .

Damascus University

نصائح الامن الصناعي
لاسطوانات الاستيلين المذاب

١ ــ ينبغي عدم تعريض الاستيلين لضوء الشمس المباشر اذ يؤدي ذلك الى رفع درجة حرارة الاستيلين فيتمدد داخل الاسطوانة ويزداد ضغط الغاز فيها زيادة كبيرة بل وخطيرة .

٢ ــ اذا شبت النيران في اسطوانة الاستيلين ، فينبغي غلق صمام الاسطوانة على الفور ، فاذا تعذر ذلك ، يغير اتجاه اللهب بحيث لا يحدث منه ضرر . هذا ويمكن إمالة اتجاه اللهب بوساطة (لوح معدني) ، أو نصل مجرفة أو ما شابه ذلك واذا ما نشأ موقف خطير نتيجة لارتفاع الحرارة داخل الاسطوانة فيجب تبريد الاسطوانة بكميات غزيرة من الماء . وتترك الاسطوانة في مكان مكشوف ان أمكن لمدة يومين أو ثلاثة ليحترق ما بها كلية . ثم تعلم بعلامة لتمييزها عن غيرها وتعاد بعد ذلك الى المورّد .

تعليمات الامن الصناعي
للتعامل مع الصمامات

تزود الاسطوانات كافة بصمامات يعبأ الغاز عن طريقها في الاسطونات أو يسحب منها • وعند تشغيل صمامات الاسطوانات تراعى التعليمات التالية :

١ ــ لفتح اسطوانة ما ، يدار الصمام مرتين أو ثلاث مرات بمقدار نصف مرة لكل دورة وذلك حتى يسهل غلقه بسرعة في حالة الخطر •

٢ ــ يسمح لكل اسطوانة بأن تصدر نفثة قصيرة من الغاز ، لازالة ما قد يكون عالقاً بصمامها من المواد الغريبة •

وينبغي في أثناء هذه العملية (أن لا يقف أي شخص مواجها صمام الاسطوانة) حتى لا تضره الغازات المتسربة •

٣ ــ ينبغي الكشف جيدا على صمامات الاسطوانات للتأكد من نظافة فتحاتها ، ومن خلوها من أصماغ الاسيتون• فان كانت توجد بفتحة صمام الاسطوانة أصماغ وكانت الفتحة مسدودة فيجب تنظيفها بقطعة من السلك • ويسمح للصمام بعد تنظيفه ان يصدر نفثة قصيرة من الغاز •

٤ ــ لحماية الصمامات من العطب ، لا تستعمل الملاقط (الكماشات) أو مفاتيح الربط لفتحها وغلقها • ولا تفتح صمامات الاسطوانات ولا تغلق الا (باليد)•

٥ ــ لا يستخدم الزيت او الشحم أو العدد المزيتة عند تداول اسطوانات الاكسجين • كما ينبغي عدم تشغيل هذه الاسطوانات بالايدي الملوثة

بالزيت او الشحم • فقد تنشب نار في الزيت عند ملامسته للاكسجين المضغوط وتندلع منه السنة اللهب نتيجة لذلك •

٦ ــ اذا أمكن ادارة يد صمام الاسطوانة الى اليسار أو اليمين دون أن يترتب على ذلك فتح الصمام أو غلقه (فان الصمام لا يعد صالحاً للتشغيل) • ومن ثم ينبغي اعادة الاسطوانة الى المورّد •

٧ ــ يجب عدم فك صمامات الاسطوانات ، فاذا كان هناك صمام لاسطوانة ما لا يعمل جيدا أو أصبح يسرب (ينفس) فينبغي اعادة الاسطوانة الى المورد فورا •

٨ ــ يجب وضع علامة مناسبة على أية اسطوانة لا يجوز استخدامها لوجود عطب بها ، كأن يكون صمامها معيبا ولهذا السبب يجب اعادتها للمورد •

٩ ــ الاشخاص الذين لم يكتسبوا خبرة في تشغيل اسطوانات الغاز ينبغي عدم السماح لهم بتداول الاسطوانات أو الصمامات كما ينبغي ألا يسمح عامل اللحام لغيره بتداولها ما لم يكن لديهم من الخبرة والمعرفة والتدريب في هذا المجال قسط وافٍ •

منظمات الضغط (خافضات الضغط)

الضغوط العالية في اسطوانات الغاز (١٥٠ كغ/سم٢) مثلا في حالة الاكسجين ومن ١٥ الى ١٨ كغ/سم٢ في حالة الاستيلين المذاب لا تناسب أعمال اللحام ومن ثم يجب توافر جهاز ملائم لخفض الضغط العالي للغاز بالاسطوانات • ويطلق على هذا الجهاز اسم (خافض الضغط) أو (منظم الضغط)• ولخافضات الضغط مثل ما لصمامات اسطوانات توصيلات ذات تصميمات مختلفة •

ـ ويربط خافض ضغط الاكسجين بصمام الاسطوانة بصمولة (وصيلة) مشتركة •

ـ أما خافض ضغط الاستيلين فيربط (بشكّال توصيل) وبهذه الكيفية لايمكن ان تركب بطريقة الخطأ خافضات الضغط في الاسطوانة المعلوطة •

وظيفة خافض الضغط :

وفيما يلي توضيح لوظيفة خافض الضغط ، علما ان الرسومات المصاحبة للشرح تبين وضع (خافض أحادي المرحلة) في حالتيه المغلقة (آ) والمفتوحة (الشكل ب) كما هو واضح في الشكل (٦٥) •

ايضاح الشكل آ :

بفتح صمام الاسطوانة يدخل الغاز الى الحيز ذي الضغط العالي (١) (وهو يمثل ضغط محتويات الاسطوانة) • يضغط كل من الغاز الداخل من الاسطوانة وسوسته القفل (٢) على مخروط (جزره) الصمام ٣ • بحيث يظل خافض الضغط مغلقا هذا بشرط ان يكون مسمار تنظيم الضغط ٤ في وضع التعادل

(أي سائباً) • وبرغم أن الاسطوانة تكون مفتوحة ، وبرغم دخول الغاز الى خافض الضغط ، الا انه لا يمكن لاي غاز المرور خلال مخرج خافض الضغط ٥ حتى ولو كان صمام التصريف ٦ مفتوحا • •

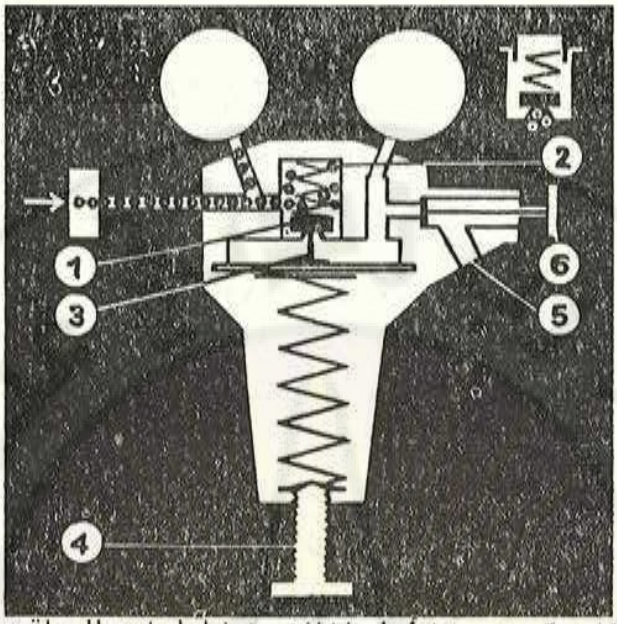
ايضاح الشكل ب :

لا يمكن للغاز الدخول في الحيز ذي الضغط المنخفض (٧) (عملية خفض الضغط الى الحد اللازم للتشغيل) ، ريثما يدار مسمار تنظيم الضغط في اتجاه عقرب الساعة • فاذا ما أدير المسمار بهذه الكيفية ، تنضغط سوسته تنظيم الضغط (٨) وتزداد قوتها على قوة كل من سوستة القفل (٢) ، وضغط الغاز الداخل من الاسطوانة ، الامر الذي يؤدي الى رفع جزرة الصمام (٣) الى أعلى • وتصعد حلقة الحشو (٩) مع جزرة الصمام • تاركة مقعد الصمام (١٠) ويدخل الغاز بالتالي الى الحيز (٧) والمقفل بوساطة الرق (١١) وهو لوح رقيق من المطاط الرخو • ومع مواصلة ادارة مسمار الضغط في اتجاه عقرب الساعة ، يزيد ارتفاع ضغط الغاز داخل الحيز (٧) ويمر الغاز ، عند فتح صماح التصريف (٦) وداخل صمام التصريف (٦) وداخل خراطيم التصريف ، وبالتالي الى مشعل بوري اللحام •

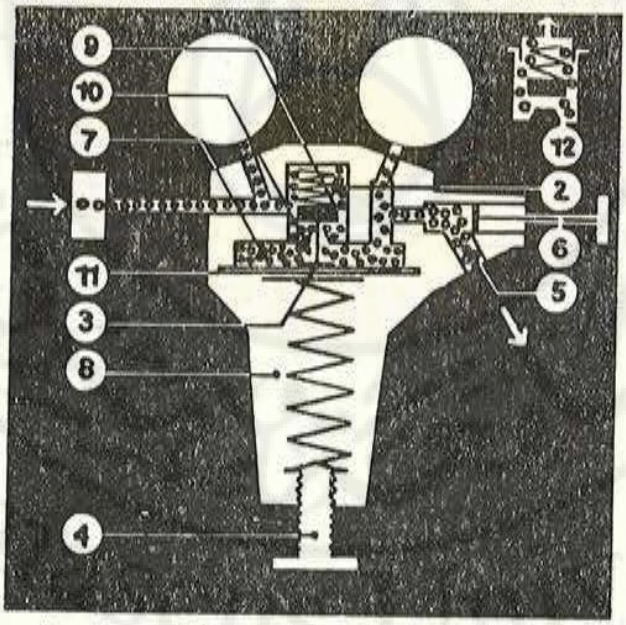
وحالما يصبح ضغط الغاز في الحيز (٧) أعلى من قوة سوستة تنظيم الضغط (٨) ويحدث ذلك مثلا عند غلق صمامات المشعل بعد انتهاء اللحام ، فحينئذ يقوم الرق بغلق خافض الضغط أوتوماتيا • وهذا يدل انه لا يسمح للغاز بالدخول الى الحيز (٦) تحت الضغط السائد داخل الاسطوانة ، هذا اذا كان خافض الضغط يعمل بصورة صحيحة • وهذه العملية التي يقوم بها الرق أوتوماتيا داخل خافض الضغط تؤدي الى موازنة الضغط • وتوفير ضغط ثابت للغاز في أثناء اللحام •

واذا تجاوز ضغط الغاز داخل الحيز (٧) الحد الاقصى المسموح به فان الضغط الزائد يؤدي الى فتح صمام الامان (١٢) أتوماتيا وبالتالي يتسرب الغاز الى الجو الخارجي ريثما ينخفض الغاز الى الحد الاقصى المسموح به •

شكل ٦٥ ـ رسم تخطيطي لمنظم ضغط وهو مفتوح وهو مغلق



شكل ـ آ ـ رسم تخطيطي لخافض ضغط احادي المرحلة وهو مغلق



شكل ـ ب ـ رسم تخطيطي لخافض ضغط احادي المرحلة وهو مفتوح

على سبيل المثال :

اذا تجاوز ضغط الغاز داخل الحيز (٧) الحد المسموح به ، نتيجة لادارة مسمار التنظيم (٤) في اتجاه عقارب الساعة اكثر من اللازم ، فان صمام الامان (١٢) ينفث كمية من الغاز ويستمر النفث ، ما لم ينخفض ضغط الغاز الى الحد الاقصى المسموح به للضغط ، عن طريق تسيب مسمار الضغط ، بادارته في اتجاه مضاد لاتجاه عقرب الساعة ، وبالتالي ينغلق صمام الامان اتوماتيا .

ما هو الضغط اللازم للحام :

ان الضغط اللازم للحام هو كما يلي :

١ ـ يتراوح ضغط الاكسجين بصفة عامة بين ٥ر٢ ، ٣ كغ/سم^{٢} .

٢ ـ يتراوح ضغط الاستيلين بصفة عامة بين ٢ر٠ ، ٣ كغ/سم^{٢}.

تعليمات لتوصيل خافضات الضغط وتشغيلها

١ ــ الاكسجين :

١ ــ يسمح للاسطوانة أن تنفث كمية من الغاز لفترة قصيرة جدا • وينبغي التأكد من عدم وقوف أي شخص في اتجاه تسرب الغاز •

٢ ــ اذا كان حشو (جوانات) الصمولة المشتركة الخافض الضغط معيبا ، فيلزم تغييره بحشو جديد مناسب (شكل ٦٦) كما ينبغي الاحتفاظ برصيد من غيارات الحشو •

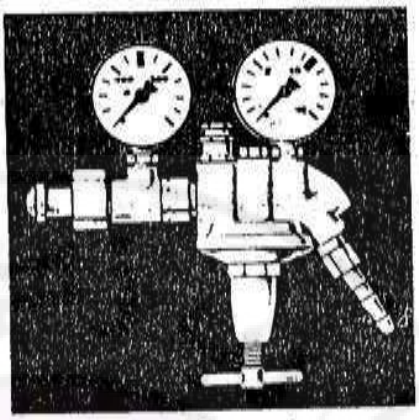
ملاحظة هامة جدا :

لا يستخدم الحشو (الجوان) المصنوع من الجلد ، أو المطاط لانهما يؤديان لحوادث خطيرا ، نتيجة لوقوع انفجارات •

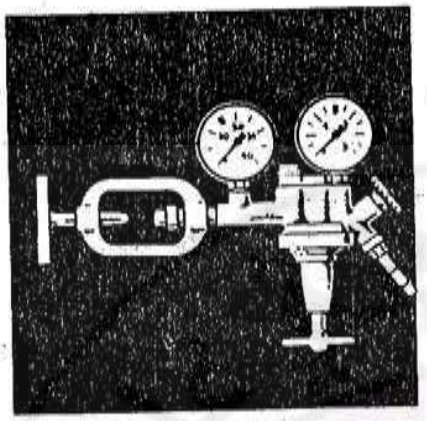
٣ ــ يربط خافض الضغط بحيث يكون في وضع متعامد مع الاسطوانة (الشكل ٦٥) •

٤ ــ يدار مسمار تنظيم الضغط باتجاه معاكس لاتجاه عقرب الساعة الى أن يصبح سائبا ، وحينئذ فقط يفتح صمام الاسطوانة ببطء عن طريق ادارة العجلة اليدوية (مرتين أو ثلاث مرات نصف دورة لكل مرة) • ومن الافضل ألا يقف عامل اللحام في مواجهة صمام الاسطوانة وخافض الضغط بل على مسافة مناسبة منهما • وبفتح صمام الاسطوانة ينحرف مؤشر جهاز قياس ضغط الاسطوانة مبينا ضغط محتوياتها •

٥ ــ يدار مسمار تنظيم الضغط في اتجاه عقرب الساعة لفتح خافض الضغط ، ومن ثم ينحرف مؤشر قياس الضغط • يستمر عامل اللحام في ادارة مسمار تنظيم



خافض (منظم) ضغط الاكسجين
من النوع الاحادي المرحلة



خافض (منظم) ضغط الاسيتيلين
من النوع الاحادي المرحلة



١ ــ حشو (جوانات) الصمولة المشتركة لحافظ الضغط بحالة جيدة
٢ ــ حشو (جوانات) الصمولة المشتركة لحافظ الضغط (تالف)

الشـــكل (٦٦) منظمـــات الضغط

الضغط ببطء في اتجاه عقرب الساعة ، حتى الوصول الى ضغط التشغيل المطلـوب •

٦ ــ عندئذ يمكن فتح صمام التصريف • فاذا ما تصرف الغاز ، يحدث انخفاض في ضغطه • ومن ثم ينبغي اعـادة تنظيـم ضغط التشغيل لتعويض الفقـد في الضغط • ويتم ذلك عن طريق ادارة مسمار تنظيم الضغط • بينما يكـون صمام التصريف بكل من خافض الضغط وصمام المشعل مفتوحا •

ب ـ الايدروجين :

تتماثل وظيفة خافض ضغط الايدروجين وطريقة تشغيله مع وظيفة خافض ضغط الاكسجين وطريقة تشغيله ، ولا يجوز استخدام خافض ضغط الاكسجين للايدروجين كما لا يجوز استخدام خافض ضغط الايدروجين للاكسجين لان توصيلة كل منهما تختلف عن الاخرى .

جـ ـ الاسيتيلين :

وخافضات (منظمات) ضغط الاستيلين لا توصل بأسطوانة الاستيلين غالبا بوساطة صمولة مشتركة بل (بوساطة شكتال توصيل) . وتوصل خافضات ضغط الاستيلين مثل جميع خافضات الضغط الاخرى بحيث تكون متعامدة مع الاسطوانة وقبل توصيل خافض الاستيلين ينبغي التأكد من أن الحشو في (فتحة صمام الانبوبة) يعمل بشكل جيد ، وبصورة صحيحة .

فاذا كان هذا الحشو تالفا ، ينبغي تغييره بحشو جديد . ومن ثم يجب الاحتفاظ برصيد من غيارات الحشو الجيدة الجاهزة للاستعمال.(انظر الشكل ٦٦)

وتعمل خافضات ضغط الاستيلين بالكيفية نفسها التي تعمل بها خافضات ضغط الاكسجين .

ايقاف تشغيل خافضات الضغط :

يوقف تشغيل خافضات الاكسجين والايدروجين والاستيلين بالكيفية نفسها ، وذلك على النحو التالي :

١ ـ يقفل عامل اللحام صمام الاسطوانة أولا .

٢ ــ يترك العامل صمام المشعل (البوري) مفتوحا وينتظر في هذه الحال حتى يعود الى وضع (الصفر) كل من مؤشر قياس ضغط الاسطوانة ، ومؤشر جهاز ضغط التشغيل ، ثم يضاف العامل على مساري الايقاف الموجودين بتدريجي الجهاز • وحينئذ فقط يدار مسمار تنظيم الضغط في اتجاه مضاد لاتجاه عقارب الساعة الى أن يصبح سائبا •

٣ ــ بعد ذلك يقفل كل من صمام التصريف بخافض الضغط وصمام المشعل •

Damascus University

أعطال منظمات الضغط (خافضات الضغط)

يعد خافض الضغط الذي يستخدم للامداد بغاز ذي ضغط منخفض ثابت ـ جهازا على درجة عالية من الحساسية والدقة • ومن ثم يجب معاملته كما يجب ، كما ينبغي حمايته من الاهتزازات والتلوث وما الى ذلـك وبهذه الكيفية يمكن تجنب الكثير من الاعطال والاصلاحات •

ومع ذلك قد نواجه أعطالا ومشكلات ، حتـى لو روعيت بكل دقـة سائر الارشادات المتعلقة بتشغيل خافضات الضغط وصيانتها •

وفيما يلي بيان بعض هذه الاعطال :

١ ـ قد ينفث صمام الامان غازا على الرغم من فشل ضغط الغاز بتحريـك المؤشر الى خط التحذير الاحمر •

اذ يشير الخط الواقع علـى قرص المانومتر والذي يفـوق علامات التدريج الاخرى في السمك ويختلف عنها في اللون ، الى الحد الاقصى المسموح به لضغط الغاز ، فاذا نفث صمام الامان غازا ، يكن هذا الغاز قد وصل الى هذا الحد بعد ، دل على وجود عيب بخافض الضغط وينبغي تغييره بخافض ضغط جديد •

٢ ـ قد يصل المؤشر الى علامة التحذير عند فتح صمام الاسطوانة على الرغم من تسييب مسمار الضغط كما يلاحظ ان الصمام ينفذ غازا عند حدوث ذلك يكون من المؤكد ان هناك عطلا في خافض الضغط يجب استبدال واحد جديد به واصلاحه بمعرفة مختص •

٣ ــ في الاجواء الباردة قد يكون تصريف كميات كبيرة من الاكسجين مصحوبا بتغيرات في الضغط وفي هذه الحالة ينبغي تحويل خافض الضغط الى الوضع المحدد للتشغيل • في حالات التجمد •

ويمكن اكتشاف التغيرات في ضغط الغاز بسهولة من التغيرات المستمرة في شدة لهب اللحام • مما يؤدي الى استحالة اللحام بصورة مرضية •

٤ ــ ان تكون هناك عيوب في جهاز الضغط كفشل مؤشر جهاز ضغط لاسطوانة أو مقياس ضغط التشغيل في العودة الى وضعه الاصلي •

والسبب : تلف (السوستة) الموجودة داخل العلبة أو فقدها لمقدرتها على الرجوع ويوصى في مثل هذه الحالة باستخدام جهاز ضغط جديد •

نصائح ــ كيف نتصرف في حالة وجود اعطال في الخامض :

ينبغي عدم فك خافضات الضغط بمعرفة عامل اللحام (وتترك الاصلاحات للمختص) فهي لا يمكن اجراؤها وفقا لاصول الصناعة الصحيحة الا عن طريق شخص مدرب على اصلاح كل خافضات الضغط والمعدات الاخرى التي تستخدم في اللحام بالغاز •

ملاحظة :

« ان راعى عامل اللحام هذه القاعدة حمى نفسه ومن معه من الحوادث » •

تعليمات لاستخدام خراطيم تصريف الغاز :

تختلف خراطيم تصريف الغازات عن بعضها في الاكسجين والاستيلين فهي حمراء بالنسبة للاستيلين وزرقاء بالنسبة للاكسجين وخراطيم الاكسجين الزرقاء مصممة لتتحمل ضغطا اعلى من خراطيم الاسيتيلين الزرقاء التي لا تتحمل ضغطا عاليا لذلك يحذر استخدام خراطيم الاسيتيلين الزرقاء بالخطأ للاوكسجين مما يشكل

خطرا لتهشمها ويجب الا يقل طولها عن ٥ امتار ويمكن تطويلها بوسائلة وصلات اطالة الخراطيم • وهي وصلات انابيب مقلوظة •

وعند وصلها بمشاعل اللحام أو تثبيتها بفتحة تصريف الغاز بالمولد • وخشية تسرب الغازات تستخدم المشابك لضمان عدم حدوث حوادث •

نصائح :

يحذر ويمنع استخدام لخراطيم التالفة او القديمة لان الغازات التي تتسرب دون ان يفطن اليها احد ، او الخراطيم التي تنفجر تؤدي لى حوادث جسيمة وقد تشعل حرائق • لكون الاكسجين لا رائحة له •

كما يجب ارتداء القفازات الجلدية والنظارات الواقية اثناء العمل ومراعاة وجود عامل للحام مع مساعد له لمراقبة سير عمليات اللحام •

كما يجب ثني سيخ اللحام لمنع حدوث حوادث جسيمة من جراء عدم (تكسيح) أطراف أسياخ اللحام (انظر الشكل ٥٤) •

الباب السادس

الخلائط المعدنية وسباكة البرونز

الفصل الاول : الخلائط المعدنية

الفصل الثاني : سباكة البرونز

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الاول

الخـلائط المعـدنية

الخلائط المعدنية وخواصها :

قليل من المعادن التي تستعمل في الصناعة صرفاً الا (الحديـد ، النحاس ، التوتياء ، الرصاص ، الزئبق ، الالمنيوم) وقليل منها له من الصلابة والقسـاوة وسهولة الانصهار ومقاومة العوامل الطبيعية ما يؤهلها لاستخدامهـا في الصناعـة صرفـة .

ولكن اذا مزج المعدن بمعدن اخر او بشبه معدن تغيرت خواصه الطبيعية ، والآليـة تغيرا يمكن تدريجه حسب الرغبة والحاجة بحيث يصبح وافياً للشـروط التي يتطلبها الاستعمال. فهذا المزيج من معدنين مختلفين أو أكثر يعرف بـ(الخليطة)، واذا كان أحد المعادن زئبقاً دعيت الخليطة (ملغمة) فلهـذه الخلائط خواص طبيعية والية مفيدة لا نجدها مجموعة في معدن واحد .

مثال :

حروف الطباعة : ينبغي أن تكون من المادة التي تصنع منها الحروف سـهلة الانصهار لنتمكن من سبكها بسهولة أو أن تتمدد حين تجمد لتملأ تماماً القوالب التي تصب فيها فتظهر دقائق الحروف واضحة جلية وتكون على شيء من الصلابة. كي لا تنسحق بتأثير الضغط دون أن تكون شديدة القساوة فتمزق الورق ، والا تكون سهلة الانكسار ، فليس هنالك من معدن يجمع بين هذه الصفات المختلفة . فالقصدير والرصاص سهلا الانصهار ولكنهما لينان . والإثمد شديد الانكسار .

وكذلك الذهب الصرف والفضة الخالصة لا يصلحان لضرب النقود لليهما وائتكالهما بالتداول • اما اذا خلطا بالنحاس اكتسبا القساوة الكافية لاستعمالهما •

فللخلائط اذن من الوجهة العملية ، أهمية عظمى لان خواصها الطبيعية تختلف عن خواص المعادن التي تتألف منها ، ويمكن تدريج هذه الخواص حسب الرغبة بتغيير نسب المعادن التي تدخل في تركيبها •

تحضير الخلائط :

لتحضير خليطة ما ، تُصهر معاً المعادن المؤلفة لها في بوتقة ترابية أو في فرن مقلوب اللهب وتغطى الصهارة بطبقة من مسحوق الفحم أو (البورق) حفظاً للمعادن من التأكسد ثم تحرك الصهارة حتى يصبح السائل متجانسا • وتصب في قوالب مهيأة مبردة لتجمد الخليطة بسرعة متجانسة •

أما اذا تركت الصهارة تبرد ببطء تكونت بللورات كبيرة متقاربة تكون معها الخليطة قليلة التجانس سهلة الانكسار •

بنية الخلائط المعدنية

اذا فحصت الخليطة بالعين المجردة بدت لنا متجانسة تماما . اما اذا فحصت بالجاهرة (المكبرة) بعد جلاء سطحها ومعالجته ببعض الحموض والكواشف الكيميائية « وتدعي هذه الطريقة باسم طريقة وصف المعادن Métallographie هذه الحموض والكواشف التي تؤثر بصورة مختلفة في مركباتها ، ظهرت كنسيج بللوري مؤلف من حبيبات من معادن صرفة ومن بللورات ذات تركيب ثابت ، أو من بللورات مخلوط متجانس من المعادن ، فالخلائط . اذن ليست (محاليل معدنية بسيطة) بل تتألف من مجموعة (بللورات معينة التركيب) مما يدعونا الى اعتبار الخلائط المستعملة في الصنائع على رأينا مزيج من أجسام متحدة بنسب معينة منحلة في احد المعادن الداخل في تركيب الخليطة) . كما تتكون في بعض الخلائط المؤلفة من معدنين غير متشابهين ، لا يتحد فيها المعدنان اتحادا كيماويا . مثال ذلك الرصاص والقصدير فاذا صهر مزيج منها يحوي ٦٢٪ من القصدير ثم ترك يبرد رسب في درجة الحرارة مزيج مؤلف من صفيحات من الرصاص والقصدير مرصوفة قريبا بعضها من بعض . ويدعى هذا المزيج بالمزيج (الثابت الجمود الأصغر) Eulectique اما اذا كان أحد المعدنين أكثر من الحد اللازم لتركيب هذا المزيج الثابت الجمود الأصغر ترسب هذا المعدن أولا متبلورا وتتناقص درجة الحرارة فلا تثبت حتى يبلغ المزيج تركيب الثابت الجمود الأصغر الذي يترسب حينئذ بدرجة ثابتة وقد أيدت التجربة أن بنية الخليطة وخواصها تختلف باختلاف صورة تبريدها وصنعها مثال :

ان الفولاذ اذا برد ببطء انفصلت صفيحات فحم الحديد CFe_3 عن

الحديد الصرف وكان الفولاذ لينا ، اما اذا برد الفولاذ بسرعة لم ينفصل فحم الحديد وحصل الفولاذ المسقي والقاسي .

الصفات الطبيعية للخلائط المعدنية :

للخلائط بريق وجلاء يشبه بريق المعادن وجلائها . أما لونها فأشهب ما لم تحتو الخليطة على كمية كبيرة من معدن ملون كالنحاس مثلا .

على ان صفات الخلائط العملية تختلف عن صفات المعادن التي تتألف منها اختلافا نسبياً ، وهذا الاختلاف هو السبب الاساسي في أهمية الخلائط .

Damascus University

خواص الخلائط المعدنية

١ ـ الكثافـة :

وتقدر هذه الكثافة على التقريب وفق القاعدة التالية : هو ان رمز بالحرف (كـ) لكثافة الخليطة مؤلف من (م) جزءا من معدن كثافته (ك) ومن (مَ) جزءاً من معدن كثافته (كَ) كان :

$$\frac{م + مَ + مً + \cdots}{كـ} = \frac{م}{ك} + \frac{م}{ك} + \frac{م}{ك} + \cdots$$

ان هذا الدستور لا ينطبق الا في الحالة التي تكون فيها الخليطة مزيجـا عاديا .

أما الخلائط التي تنشر حرارة أثناء تكونها (كخلائط النحـاس والتوتيـاء ، وخلائط النحاس والقصدير) فتكون كثافتها أعظم من الكثافة المقدرة بالعلاقـة السابقة . على العكس تكون هذه الكثافة اصغر اذا كانت الخليطة لا تنشر حرارة أثناء تكونها (كخلائط الفضة والنحاس). وتزاد كثافة الخلائط كالمعادن بالتصلب والاسقاء .

٢ ـ الانصهـار :

ان درجة انصهار الخلائط غالبا ما تكون أوطأ من درجة انصهار المعدن الاقل

انصهارا • وفي بعض الاحيان تكون اوطأ من انصهار جميع المعادن التي تدخل في تركيبها مثال ذلك (خليطة دارسي) Darcet وهي مؤلفة من :

٥ أجزاء من الرصاص درجة الانصهار ٣٣٥

٨ أجزاء من البزموت درجة الانصهار ٢٦١°

٣ أجزاء من القصدير درجة الانصهار ٢٢٨°

وهذه الخليطة تنصهر في درجة (٥ر٩٤°) أي بمقدار ١٣٣° أقل من درجة انصهار المعادن الأسهل انصهاراً بين المعادن االتي تتركب منه هذه الخليطة • هذا وان الزئبق ، والقصدير ، والبزموت تجعل الخلائط التي تدخل في تركيبها سهلة الانصهار •

٣ ـ الناقلية للكهرباء :

الخلائط أقل ناقلية للكهرباء من المعادن التي تتألف منها مثال (الميخور) وهو من خلائط النحاس يحتوي على ٦٠٪ نحاسا + ٢٥٪ توياء + ١٥٪ نيكلا) أقل نقلا من النحاس بنحو ٢٠ عشرين مرة ولذا يستعمل في المقاومات الكهربائية •

الصلابة والمتانة والانطراق :

تزداد المعادن قساوة ومقاومة على الاغلب حينما تمتزج لتكون الخلائط •

مثـال :

خليطتا الذهب والنحاس ، والفضة والنحاس المستعملتان في عمليات (المسكوكات) أشد صلابة من الذهب الصرف والفضة الخالصة أما متانة المعادن وبخاصة الانطراق ، والانسحاب فبها فتتناقص على العكس • فالذهب وهو أكثر المعادن سحباً وانطراقاً يقسو وينكسر اذا مزج بالإثمد والرصاص •

والخلائط كالمعادن تقسو وتنقصم بعد طرقها أو تصفيحها أو سحبها ولكنها تستعيد خواصها الاولى بالاحماء .

هذا ولبعض الخلائط صفات خاصة مهمة من الوجهة الصناعية كالمعدن (اللامتحول) Metalinvar وهو (فولاذ ونيكل) الذي لا تتعلق مقاومته النوعية بالحرارة والفولاذ النيكلي أو الكرومي الذي لا يتأكسد بالدرجة الحمراء ويستفاد من هذه الخواص في صناعة المسكوكات والميداليا .

الصفات الكيميائية :

١ ــ تاثير الحرارة :

تؤثر الحرارة في الخلائط التي أحد مركباتها طيارة وتحللها . ويستفاد من هذه الخاصة باستخراج الذهب من فلزاته اذ يعالج الفلز بالزئبق فينحل فيه الذهب ، ثم تعصر الملغمة في كيس من (رق الغزال) لفصل الملغمة عما فصل من الزئبق ، وتسخن فيتبخر الزئبق ويتخلف الذهب صافياً .

٢ ــ تاثير الاكسجين :

الخلائط بوجه عام ، أقل تأكسدا من المعادن التي تتركب منها وبالتالي أكثر مقاومة للعوامل الطبيعية والكيمياوية مثلا :

لخلائط النقود مقاومة المعادن الثمينة رغم النحاس الذي تحتويه ، والصفر والميخور أقل تأكسدا من النحاس .

على أن أكسيدي المعدنين الداخلين في تركيب الخليطة . اذا كانا مما يؤثر أحدهما في الآخر ، كانت الخليطة المؤلفة منهما اسرع تغيرا بتماس الهواء من المعدنين وهما منفردان .

وهذا يعلل لنا احتراق خلائط الرصاص ، والقصدير أو خلائط البوتاسيوم والاثمد يتأجج اذا سخنت قليلا .

خلائط الالمنيوم

اذا مزج الالمنيوم ببعض المعادن الاخرى حصلت خلائط لها خفة الالمنيوم ولكنها تكون أشد قساوة ومقاومة منه وأهم هذه الخلائط :

١ ـ صفر الالمنيوم : Bronze d'Aluminium :

وهي خليطة تحتوي على ١٠ عشرة أجزاء من الالمنيوم و ٩٠ تسعين جزءاً من من النحاس ، قاسية ذهبية اللون ومتينة كالفولاذ ، شديدة التصفح والانسحاب ، سهلة الصقل ، كثيرة الاستعمال ، في صنع قطع الآلات ومساندها ومحاورها • كما تستخدم هذه الخليطة في (صنع المسكوكات) وفن الميداليا وفي صناعة الحلي وأدوات المائدة • تسقى كالفولاذ وتلتحم من نفسها ولا تتأكسد في الهواء ولا يؤثر فيها ماء البحر ولذا تستعمل في صنع (حلزونيات السفن البحرية) •

٢ ـ خليطة المغناليوم : Magnalium :

وهي خليطة تحتوي ٥٪ خمسة بالمائة من المغنزيوم و ٩٥٪ وتسعين بالمائة من الالمنيوم ذات لون أبيض شديد التجانس سهلة الشغل تصنع منها بعض الآلات الطبية •

٣ ـ خليطة الالمنيوم القاسي : Duraluminium :

وهي خليطة تحتوي (٩٥٫٦) بالمائة من الالمنيوم و (٣) من النحاس و (٠٫٦) من المغنيزيوم و (٠٫٨) من المنغنيز • وهي خليطة قاسية ومتينة كالفولاذ ، كثيرة الاستعمال في صنع الطيارات وصنع انسيارات •

٤ـ شبه الالمنيوم : Laitons d'Aluminium :

وهو خلائط تحتوي على النيكل بنسبة (٥٪) خمسا بالمائةوالنيوتياء (٢٠٪) عشرين بالمائة والنحاس ٦٪ ستاً بالمائة •

خلائط الرصاص

استعمال الرصاص وخلائطه :

تستعمل صفائح الرصاص في ستر جدران غرف الرصاص في صناعة حمض الكبريت ، وفي تغطية سطوح المنازل • وفي المدخرات الكهربائية كما تستعمل أسلاكه في صنع الفواصم الكهربائية • كما يدخل في خلائط بروز صب التماثيل والمسكوكات •

كما يستعمل الرصاص في صنع أقنية المياه وغاز الاستصباح • وفي استحصال السيلقون والاسفيداج • وله خلائط عديدة •

١ ــ خليطة لحام القصدير :

وهو لحام القصدير الذي يستعمله (السنكريون) وتتركب هذه الخليطة من (٢) جزءين من الرصاص • وجزء واحد من القصدير ، واللحام الذي يستعمله المرصصون ويتركب من جزء من الرصاص وجزء من القصدير ، والخلائط الرصاصية المستعملة في صنع بعض أدوات المطبخ والمكاييل والصنابير ، وتحتوي على (١٠٪) عشرا بالمائة من الرصاص •

٢ ــ خليطة حروف الطباعة :

وتحتوي على (٥٥) خمسة وخمسين جزءا من الرصاص • و (٢٥) خمسا وعشرين جزءاً من الإثمد ، و (٢٠) عشرين جزءاً من القصدير والإثمد يجعل هذه الخليطة قاسية لا تنكسر تحت الضغط وانكسارها كما لو كانت هذه الحروف مصنوعة من الرصاص فقط •

٣ ـ الخليطة المقاومة للدلك : Antifriction :

وهي خليطة تحتوي (٦٤٪) في المائة من النحاس و (٥٪) خمسا بالمائة من القصدير و (٣٠٪) ثلاثين بالمائة من الرصاص و (١٪) واحدا بالمائة من النيكل وتستعمل في صنع مساند لمحاور الآلات .

٤ ـ خليطة الخردق :

وتتألف من (١٪) واحد بالمائة من الزرنيخ و (٩٩٪) وتسع وتسعين بالمئة من الرصاص وبعد صهرها تسيل قطرة قطرة في الماء البارد .

Damascus University

خلائط النحاس

يدخل النحاس في تركيب خلائط كثيرة أهمها :

١ ـ الصفر (البرونز) Bronzes :

أنواع الصفر خلائط من النحاس والقصدير ، تضاف اليها معادن أخرى للحصول على أجسام ذات صفات خاصة معينة • وتمتاز بسرعة انصهارها • وسهولة صبها وشغلها ، وهي أقسى وأمتن من النحاس وأكثر مرونة وأهمها :

آ ـ صفر الاجراس :

ويحتوي على (٢٠٪) عشرين بالمائة من القصدير ويتصف بنقاوة صوته وسرعة انصهاره •

ب ـ صفر الهياكل :

ويحتوي على النحاس والقصدير والتوتياء مما يزيد في سيولته ويسهل شغله •

جـ ـ صفر المسكوكات :

ويستخدم للمسكوكات كالميداليا والنقود والأوسمة ويحتوي (٩٥٪) على خمسة وتسعين بالمائة من النحاس و (٤٪) أربعة بالمئة من القصدير و (١٪) واحد بالمائة من التوتياء •

د ـ الصفر الفوسفوري :

ويحتوي على قليل من الفوسفور مما يزيد في متانة النحاس ويستعمل لصنع مساند المحاور والآلات وبعض قطعها •

٢ ـ صفر الالمنيوم :

وهو خليطة مؤلفة من النحاس (٩٠ر٠) تسعين بالمائة والالمنيوم (١٠ـ٠) عشرا بالمائة ، ذات لون أصفر ذهبي اذا صقلت أصبحت جميلة المنظر ولذاتستعمل في صناعة الساعات وسلاسلها • وصناعة السكاكين المزخرفة والسيوف وغمودها ، وتستخدم أيضا لقساوتها في صناعة مساند الآلات • كما ستخدم في سك الميداليا •

٣ ـ الشبه Laitons أو النحاس الاصفر :

وهو خليطة من النحاس والتوتياء يفضل على النحاس لرخص ثمنه ، وقلة تأكسده ، وسهولة شغله بالمبرد ، وسرعة انصهاره ، وسهولة صبه ، وقبوله للتصفيح والسحب ، ولقساوته ومتانته • والشبه العادي يتألف من (٦٤) أربعة وستين جزءا من النحاس و (٣٦) وستا وثلاثين جزءا من التوتياء • ويستعمل لصناعة التماثيل الصغيرة والادوات الطبية وآلات الموسيقى ، وآنية المنزل ، وقبضات الابواب وحلقاتها ، وفي صنع أدوات صغيرة للزينة وبخاصة (الدبابيس) والتي تطلى بالقصدير أو الفضة • أو أن تبقى على حالها •

٤ ـ الميخود Maillechert :

وهو خليطة من النحاس بنسبة (٥٠ر٠) خمسين بالمائة ومن التوتياء بنسبة (٢٥ر٠) خمس وعشرين بالمائة والنيكل بنسبة (٢٥ر٠) خمس وعشرين بالمائة •

وهي خليطة بيضاء قاسية ومتينة ، كثيرة التصفح ، قليلة التأكسد ، تستعمل كثيرا في صنع أدوات المائدة ، والحلي المزيفة التي تطلى بطبقة من الفضة لمنعها من التأكسد ، كما تستخدم في سك بعض النقود وفن الميداليا • ولضعف ناقليتها للكهرباء تستعمل في صنع المقاومات الكهربائية •

الفصل الثاني

سباكة البرونز

تعريف البرونز :

البرونز هو خليطة من خلائط النحاس وهي مكونة من النحاس والالمنيوم والمنغنيز والقصدير بنسب معينة نستطيع أن نطلق من خلالها أسماء على أنواع خلائط البرونز مثل • البرونز القصديري ، والبرونز الكرومي • وبرونز الصب والى ما هنالك من أسماء • وان درجة انصهار البرونز تكون عادة أقل من درجة انصهار النحاس وتتراوح بين ٧٢٠ ـ ١٠٠٠ م° وكلما زادت نسبة القصدير في البرونز انخفضت درجة انصهاره ويمكننا معرفة نسبة المواد في خليطة البرونز من خلال الجدول (في الصفحة ٣٥٨) •

انواع البرونز :

تنتسب أنواع البرونز الكرومية والبرليومية والنيكل البرليومية ، والنيكل السيليكونية ، والبرونز العديد المركبات الى مجموعة سبائك النحاس • والتي يمكن زيادة متانتها بالمعاملة الحرارية (التقسية) أو التعتيق • أما مجموعة سبائك النحاس التي لا يمكن زيادة متانتها بالمعاملة الحرارية (التعتيق) فتشمل معظم أنواع النحاس الاصفر ، والبرونز القصديري ، والبرونز الالموني ، والبرونز الرصاصي ، والبرونز السيليكوني وبعض السبائك الاخرى وبعض أنواع البرونز والسبائك المحتوية على النيكل والنحاس •

جدول يبين نسب بعض خلائط البرونز

	نحاس	زيوت	انتيمون	زرنيخ	حديد	نيكل	رصاص	قصدير	كبريت	أكسجين
برونز عالي الجودة	٩٩٫٩٠	٪٠٠٢	٪٠٠٢	٪٢	٪++٥	٪٠٢٢	٪٠٠٥	٪٠٠٢	٪٠٠٥	٪٠٠٨
	نحاس	زيوت	انتيمون		حديد	نيكل	رصاص	قصدير	كبريت	أكسجين
برونز الصب	٩٩٫٠٠	٪٠٠٥٥	٪٢		٪١٠	–	٪٣	–	٪٠٠٢	٪١٥

ـ السباكة ـ

سباكة برونز التماثيل (برونز الصب) :

هناك طرائق متعددة لعمليات صب البرونز بطريقة الصب المصمط أو بطريقة الصب الفني . وقد عرف البرونز منذ القديم وسمي العصر الذي اكتشفت فيه خلائط البرونز العصر البرونزي حيث توصل الانسان القديم الى معرفة أصول تصنيع القوالب البدائية والتي عثر عليها في كثير من الأماكن في بلادنا وبخاصة في مدينة ماري حيث وجدت أفران ومشاغل السباكة المعدنية (انظر الشكل ٦٧) وإن من أقدم الاشكال البرونزية هي لبوءة مدينة ماري منذ ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد كما تعرف أبناء وطننا العربي على عمليات سباكة البرونز وبرعوا بها إلا أن هذه الصناعة قد تخلفت في عصور الإنحطاط وأصبحت مقتصرة على بعض المحترفات البدائية البسيطة الى يومنا هذا وتسمى طريقة صب الأشكال البرونزية المجوفة باسم « السباكة الفنية » وتتلخص عملية السباكة الفنية بعدد من الخطوات المتتالية وهي :

١ ـ تحضير القالب المجزأ المدروس .

٢ ـ تحضير النسخة الشمعية .

٣ ـ صناعة التمثال الشمعي .

٤ ـ تجهيز حوض السباكة والنسخة الشمعية .

٥ ـ التخلص من الشمع (الشمع المفقود) وإعداد القالب للسباكة .

٦ ـ إعداد خليطة البرونز .

٧ ـ تحرير النسخة البرونزية وتهذيبها .

٨ ــ تلوين العمــل البرونزي وأكسدته •

١ ــ تحضير القالب المجزأ :

نبدأ بدهن القالب بمادة عازلة مثل الكاماليكا والزيوت فنعد أجزاء القالب بعد تنظيفها ووضعها في مواضعها الصحيحة تحاشياً لعمليات الرتوش على النسخة الشمعية ولنأخذ مثالاً التمثال (بورتريه) تمثال نصفي فنأخذ النصف الأمامي من القالب • ونقوم بتجهيز الشمع المذاب في إناء والموضوع في وسط ساخن للمحافظة على سيولته • فنقوم بدهنه ليتخلل التجويفات الدقيقة • فنكون قد جهزنا القالب لتحضير النسخة الشمعية •

٢ ــ تحضير النسخة الشمعية :

وهو الشمع العسلي المقوى بالريزين أو صمغ الصنوبر • ويمكننا استخدامه بوساطة الفرشاة وهو سائل كما يمكننا استخدامه كمعجونة توضع في ماء ســاخن للحفاظ على ليونته فنستخدمه كما نستخدم الطين بالضغط والبناء على سطح العمل حيث يمكننا التحكم بالسماكات المطلوبــة •

٣ ــ صناعة التمثال الشمعي :

بعد الانتهاء من وضع السماكات اللازمة والتي ستكون السماكات المطلوبــة للبرونز نبدأ بجمع جزءي القالب ونربطهما ببعض ربطاً جيداً بحيث يكون الرأس الى الأسفل وأسفل التمثال الى الأعلى • حيث نطــلي السطح الداخلي للشــمع بوساطة بودرة الفحم الحديدي (الكرافيت) لتشكل طبقــة قويــة واقية تلتصق باللب الرملي • نبدأ بدك الرمل الناري المرطب • أو بدك الطين والجبصين عوضــاً عنه بنسب معينة • لنملأ جوف التمثال الشمعي الذي بنيناه في جوف القالب المجزأ • وبعد أن يجف ويقسى ، نبدأ بنزع الحاضن وأجزاء القالب بالتدريج حتى نحــرر التمثال الشمعي من القالب المجزأ فنحصل على تمثال شمعي مدكوك بالرمل الناري أو بالخليط الطيني الجصي • فنبدأ برتوشه وتهذيبه بوساطة مكواة كهربائية ونقوم

بلحام أنابيب من الشمع المقوى بالريزين لتكوين مصارف للبروتز والغازات أثناء عمليات الصب ، وعلى شكل شجرة من الأسفل الى الأعلى مع تجهيز فتحات من الأسفل والأعلى لتسهيل عملية صرف الشمع .

٤ ـ تجهيز حوض السباكة :

وبعد الانتهاء من بناء الشجرة الشمعية تقوم بتهذيب النسخة الشمعية بوساطة مكواة كهربائية أو بوساطة أداة رقيقة يمكن تسخينها على النار دون الاحمرار للقيام بالتخلص من الجذاذات الناتجة عن القالب وكذلك تقوم بترميم وتصليح الأخطاء إن وجدت ، فيكون العمل معداً للسباكة وهناك طريقتان لحوض السباكة فهناك حوض السباكة المدفون في الأرض ، وهذا يستخدم للقطع الكبيرة. وكذلك هناك أحواض السباكة المعدنية وتستخدم لأغراض الأعمال الفنية صغيرة الحجم مثل التماثيل الصغيرة وأبعادها من ١ م ـ ٢ م على شكل مربع معدني يمكن تركيبه فوق بعضه بعضاً . نقوم بتمرير سيخ من الحديد بشكل متصالب في وسط النسخة الشمعية لتكون حاملاً للب بعد التخلص من الشمع . ونعلق التمثال ورأسه للأسفل في حوض السباكة ولا ننسى أن نطلي النسخة الشمعية (بالكرافيت) لتتشكل طبقة على الطبعة الثانية للرمل الناري أو الطين والجبصين. عند ملئه حول التمثال فنبدأ بملء الحوض (حوض السباكة بالرمل) وندكه بشكل جيد ليتماسك منعاً لانهياره في حال فقده لطبقة الشمع . فيكون الحوض جاهزاً للتخلص من الشمع للوصول الى مرحلة « الشمع المفقود » .

٥ ـ التخلص من الشمع (الشمع المفقود) :

ويتم التخلص من الشمع بحالتين :

١) ـ الحالة الأولى هو وضع القالب إذا كان القالب صغيراً في فرن حراري مما يؤدي الى تبخر الشمع نتيجة للحرارة العالية جداً .

٢) ـ والحالة الثانية أن نترك فتحة من الأسفل ونقوم بتسليط مصادر حرارية على

الحوض تتعدى الى اللب الشمعي حيث يسيل الشمع ويجمع في الأسفل • ومن ثم تُسَدّ الفتحة بعد التأكد من تخلص القالب من الشمع في أجزائه كافة •

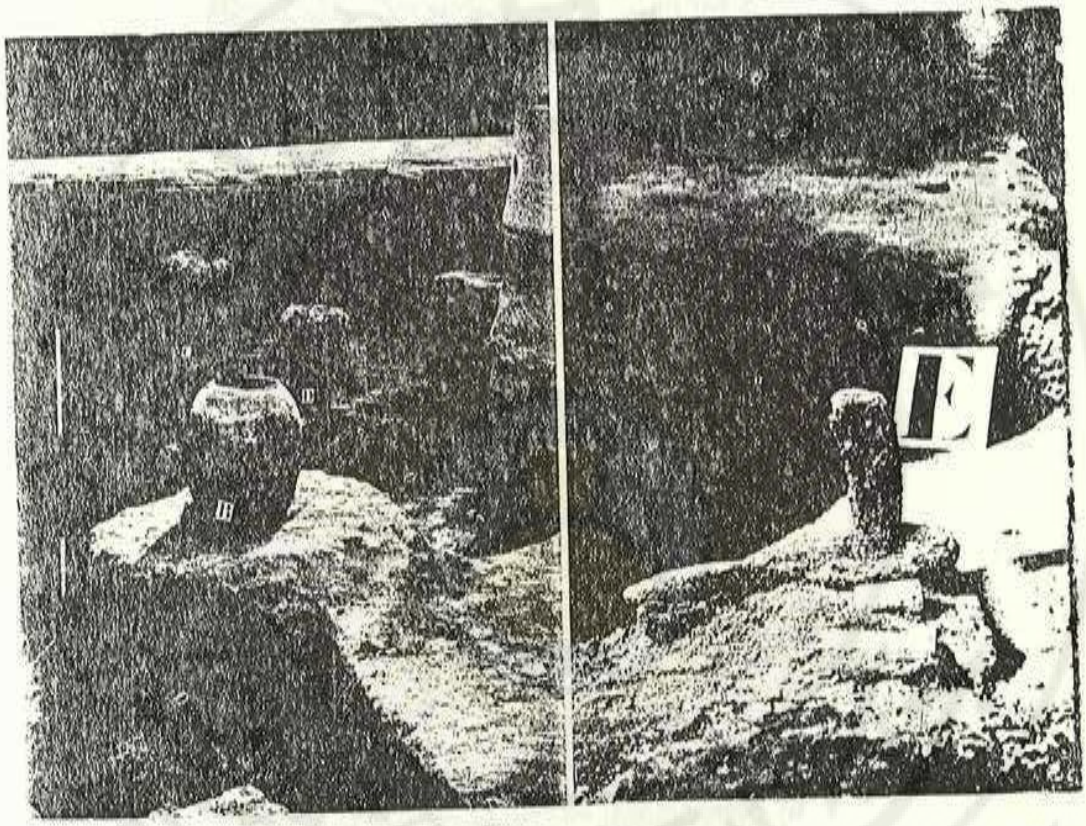
٦ ـ خليطة البرونز :

لتحضير خليطة البرونز نقوم بصهر المعادن المؤلفة للخليطة في بوتقة ترابية أو في فرن مقلوب اللهب وتغطى الصهارة بطبقة من مسحوق الفحم أو (البورق) حفظاً للمعادن من التأكسد ثم تحرك الصهارة حتى يصبح السائل متجانساً حيث تصب بسرعة في القالب • لتجمد بسرعة متجانسة ، أما اذا تركت الصحارة تبرد ببطء تكونت بللورات كبيرة متقاربة تكون معها الخليطة (قليلة التجانس) سهلة الانكسار • فالبرونز هو مزيج من أجسام متحدة بنسب معينة في معدن النحاس ، ينصهر بدرجة أقل منه وهو أقسى من النحاس • كما تستخدم خليطة البرونز في صب الميداليا (انظر الشكل ٦٨) •

تحرير النسخة وتهذيبها :

بعد سباكة البرونز الذي يحل محل الشمع المفقود فيأخذ شكل التمثال كما يأخذ جميع الفجوات التي تركها الشمع في الأنابيب المشكلة على هيئة شجرة من الأسفل الى الأعلى بشكل طولي وعرضي مشكلاً شبكاً متصلاً ببعضه بعضاً وبالتمثال • وهذه العملية تتطلب دقة وأناة فنقوم بتخليص النسخة من أماكن اتصال هذه الشجرة بأجزاء التمثال • بوساطة القاطع الحديدي الآلي أو اليدوي ونبدأ بعد تحرير النسخة بإجراء عمليات التهذيب بالمبارد • واللحام في المناطق التي تعرضت لبعض الأخطاء أثناء عمليات السباكة • وبعد إنجاز هذه العمليات نبدأ بأكسدة البرونز لإعطائه طبقة من اللون الموحد المائل للخضرة •

وتستخدم لهذا الغرض ماءات النحاس المنحلة في النشادر حيث يدهن السطح الخارجي به وهو سائل أزرق يُدعى (الماء السماوي) ومن ثم نسلط عليه مصدراً حرارياً بوساطة شاليمو مما يؤدي لتشكل طبقة من الأكسيد الأخضر جميل اللون والمظهر •



شكل ٦٧ ــ محترف لسباكة البرونز ، مدينة ماري قرب ديــر الزور
٤٠٠٠ ق.م /سورية/



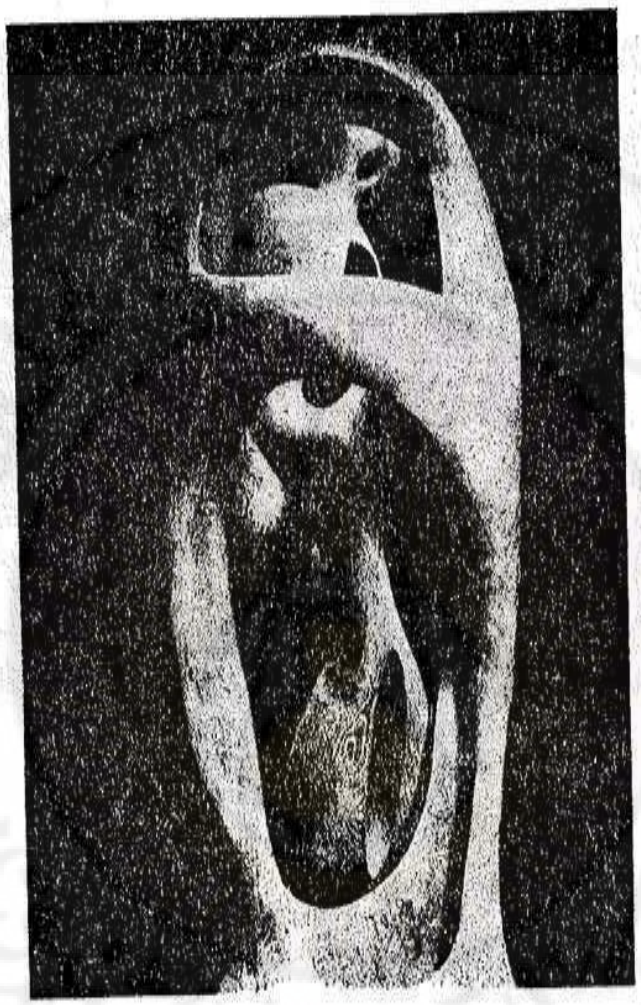
شكل ٦٨ ـ ميداليا منفذة بالبرونز للفنان الالماني فريتس شولتس



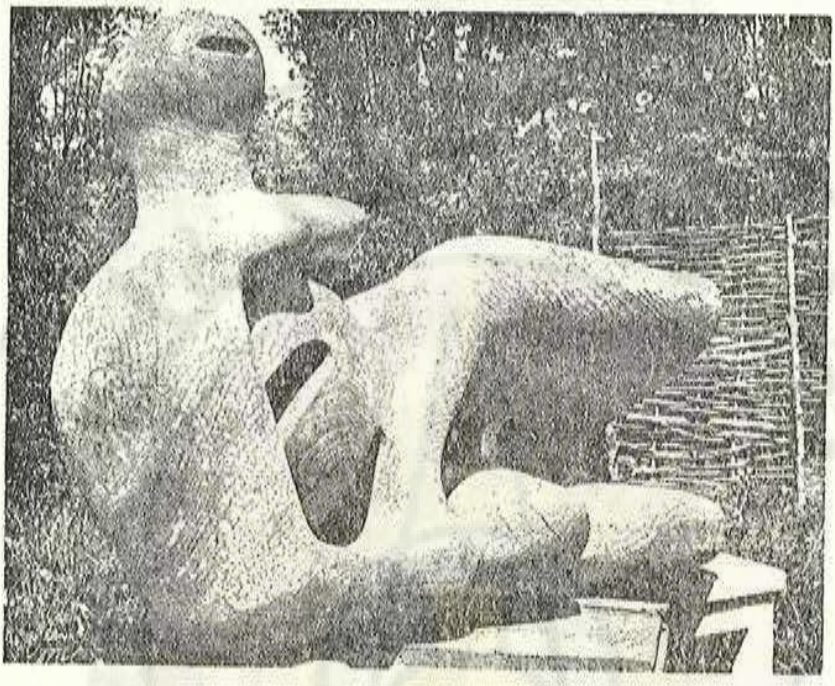
صـورة توضـح كرنفـال مدينة نيس / فرنسات
وتبـدو فيه الدمى المصنعة باللدائن .



نحت منفـذ بالحجر من النحت المكسيكي



تكوين نحتي منفذ بالخشب
للنحات الانكليزي هنري مور



تكوين نحتي منفذ بالخشب (امـراة مستلقية) للنحات هنري مـور

Damascus University



نحت منفـذ بالخشب للنحات هنري مـور

Damascus University

جدول المصطلحات باللغة الفرنسية

Polytechniques	تقانات متعددة
Technique	تقانــة
L'art	الفــن
L'art pour l'art	الفن للفن
Sculptur	نحــت
L'art pleothique	فن الباليوتيك
L'art néolithique	فن النيولتيك
La forme	الشــكل
La Volume	الكتلة . الحجم
Le mouvement	الحركــة
La harmonie	الانسجام
Le rythme	الايقــاع
La création	الابداع . الخلق
La tendence	النزعــة
La neuvetée	الحداثــة
L'essence	الاصل . الجوهر . الاصالة
L'école artistique	المدرسة الفنية
L'art de futur	فن المستقبل
L'art nouveau	الفن الواقعي الحديث
La futurisme	المستقبلية : نظرية فنية انشاها الشاعر الايطالي ماريني عــام ١٩٠٩ . وتعنــي ايضا المستقبلية في الفن التشكيلي والتعبير عما في الحياة المعاصرة من طاقة دينامية

L'argile	الطـين
La terre	التـراب
La mode	الموضة (ما يدرج عليه من عادات ولاسيما في اللبس)
Preuve	دليل (بروفة)
Esquisse	المخطط الاجمالي (ملخص العمل)
Essai	تجربـة
Le plâtre	الجبصـين
Mineral	مركز المعدن
La minoir	المصفـاح
Filiére	المسـحب
Recuit	احمـاء
Trempe	اسـقاء
Revenu	احماء لازالة اثر الاسقاء
Basalte	البازلت
Fer oligiste	اوكسيد ونصف الحديد اللامائي
Ocre rouge	اوكسيد الحديد الاحمر
Hémotite rouge	حجر الدم الاحمر
Limonite	الحجر الليموني
Hématite brune	حجر الدم الاسمر
Fer oblitique	الحديد البيضي
Magnétite	الحجر المغناطيسي
Fer spathique	الحديد الباقي
Marcassite	الحجر الناري الأبيض
Pyrite Jaune	الحجر الناري الأصفر
Gangue	حثـاله
Fondant	مذيـب

Laitier	غشـاء
Sculpture académique	نحت اكاديمي
Sculpture Naive	نحت بدائي (فطري)
Sculpture Brute	نحت خام
Sculpture Populaire	نحت شعبي
Fonte	الحديد الصب
Cementation	التفولـذ
Chalosine	كبريت النحاس (فلز اسود)
Cavellite	كبريت النحاس (فلز ازرق اللون)
Chaloopyrite	كبريت النحاس (حجارة النار النحاسية)
Pyrite cuivreuse	كبريت النحاس (حجارة النار النحاسية)
Malachite	فحمات النحاس (الدهنج) (اخضر اللون)
Azurite	فحمات النحاس (الحجر اللازودي)
Soufflures	جويفات (فراغات تظهـر علـى سـطح
Kaolin	تراب المالقي
Cryolite	فلوّور مضاف الالمنيوم والصوديوم
Boxite	حجارة البوكسيت نسبة الى بوكس احد اعمال فرنسا
Blende	كبريت التوتياء يعرف في علم المعادن بـ (البلاند)
Smithesonite	فحمات التوتياء ويعرف باسم حجـارة سميث
Calamine	سيليكات التوتياء ويعرف بـ (الكلامين)
Aurum (Au)	الذهب باللاتيني ومشتق منه رمز الذهب
Tellure	من اشباه المعادن من اسرة الكبريت يوجد مركبا مع الذهب

Calvérite	فلز اصفر اللون
Métallographie	طريقة وصف المعادن
Eulectique	الثابت (الجمود الاصفر)
Métalinvar	المعدن اللامتحول
Brouze d'aluminium	صفر الالمنيوم
Holice	حلزونيات البحر
Magnalium	خليطة المغناليوم
Duraluminium	خليطة الالمنيوم القاسي
Laitons d'Aluminiume	شبه الالمنيوم
Antifriction	خليطة مقاومة للدلك
Bronzes	الصفر (البرونز)
Laitons	الشبه او (النحاس الاصفر)
Maillechorts	الميخور
La cire	الشمع
Buste	تمثال نصفي
Native	النحاس الفطري

Damascus University

المراجـــع

المراجع العربية :

١ ـ التربية الفنية : تاليف الدكتور محمود بسيوني وفئة من الاساتذة .

٢ ـ الفن والجمال : تاليف الدكتور علي الشلق .

٣ ـ الاعمال اليدوية : محي الدين طالو .

٤ ـ علم الصناعة الخاصة : النجارة والحفر ـ تاليف فئة من الاساتذة .

٥ ـ موجز الكيمياء ، تاليف فئة من الاساتذة .

٦ ـ اللحام الكهربائي ، (مترجم) تاليف تسجيلسكي .

٧ ـ (اللحام بالغاز ـ الاسس التكنولوجية) ، ترجمة المهندس حسن محمود اسماعيل تاليف فيليكس فوكته .

٨ ـ المعاملة الحرارية للمعادن والسبائك ، مترجم ، تاليف ا. نوفيكوف ، م. ناخاروف .

المراجع الاجنبية :

1 — Henry. Moor. Sculptur et Dessins 1921 - 1969
Robert. Merlville

2 — Anatomie Artistique. Jenö. Bracsay.

3 — L'Artpaléolithique. Peter J. Ucko Andrêe, Rosenfeld.

4 — L'Evolution de la sculpture Moderne Tradition et innovation
A. M. Hammacher.

5 — Mari' Capitale Fabuleuse. André Parrot

محتويات الكتاب

الموضوع	الصفحة
(مقدمة الكتاب) مدخل الى تقانات فن النحت	٥
اولا : مفهوم التقانـــة	٧
ثانيا : فـــن النحت	٩
ثالثا : الشـــكل	١٧
رابعا : الفراغ والكتلـــة	٢١
خامسا : تقانات التكوين النحتي	٢٥
معايير التكوين النحتي	٢٩
ـ الباب الاول ـ الطين والجبصين	٤٧
الفصل الاول : الطـــين	٤٩
الفصل الثاني : الجبصين	٧٧
ـ الباب الثاني ـ القولبـــة	٨١
الفصل الاول : القالب الهالك	٨٤
الفصل الثاني : القالب المدروس	٩٧
ـ الباب الثالث ـ النحت المباشر ـ اللدائن	١١١
الفصل الاول : النحت المباشر على الخشب	١١٣
الفصل الثاني : النحت المباشر على الحجر ـ الحجر الصناعي	١٦٦
الفصل الثالث : اللدائـــن	١٩٣
ـ الباب الرابع ـ المعـــادن	٢١٧
الفصل الاول : انواع المعادن وخواصها	٢٢٣

الموضوع	الصفحة
الفصل الثاني : المعادن العملية	٢٣٤
الفصل الثالث : اشكال التعبير بالمعادن	٢٥٧
ـ الباب الخامس ـ هندسة اللحام	٢٦٥
الفصل الاول : اللحام بالقوس الكهربائي	٢٦٧
الفصل الثاني : اللحام بالغازات (الاوكسجين الاسيتلين)	٢٩١
ـ الباب السادس ـ الخلائط المعدنية وسباكة البرونز	٣٤٣
الفصل الاول : الخلائط المعدنية	٣٤٥
الفصل الثاني : سباكة البرونز	٣٥٧
المصطلحات العلمية باللغة الفرنسية	٣٧٠
المراجع العربية والاجنبيـــة	٣٧٤