مشاغل هندسية

مشغل اللحام

الهدف من عملية اللحام هو ربط قطعتين من المعدن وعدم انفصالهما (وصلة دائمة)

انواع اللحام

- اللحام باستخدام غاز الاكسجين واللحام باستخدام القوس الكهربائي

اللحام باستخدام القوس الكهربائي:

وهي عملية تفريغ شحنات كهربائية باستخدام ماكينة اللحام

ادوات السلامة العامة

- القفازات المصنوعة من الجلد لعزل اليدين عن الحرارة والكهرباء
- المريول المصنوع من الجلد وهو امن للاستخدام اثناء اللحام
- قناع اللحام

لحماية العينين من الشعاع الناتج عن اللحام ولا نستطيع الرؤية من خلاله الا اثناء عملية اللحام (الشعاع والشرار الناتج هو الذي يسمح لنا بالرؤية من خلال القناع)

- البودرة

تساعد على استقرار لحام القوس الكهربائي لانها تشكل غلاف يعمل على حماية خط اللحام من الداخل لعدم دخول الغبار والاتربة والهواء

يتم التعرف على المشاكل الموجودة في خط اللحام عن طريق صورة x-ray

الادوات

- ملقط (زرادية) يستخدم لالتقاط المعدن بعد اللحام ووضعه في حوض ماء لتبريده شاكوش
- شاكوش اللحام يستخدم لازالة زوائد البودرة بعد اللحام
- فرشاية السلك تستخدم لتنظيف بقايا البودرة بعد الشاكوش وتعطي منظر متساوي وجميل للقطعة المعدنية
- طاولة العمل
- ماكينة اللحام

أوضاع اللحام

- افقي
- رأسي
- عامودي

اللحام باستخدام غاز الاكسجين

عندما تكون المادة غير حديدية مثل نحاس ،فضة ، ذهب ، المنيوم، لانها لا تتحمل اللحام بالتيار الكهربائي كذلك المعادن التي سماكتها قليلة (١ ملم وأقل)

يتكون مشغل اللحام من

- طاولة اللحام وتحتوي على طوب حراري (لكي لا يحدث اشتعال)
- اسطوانتين غاز
- غاز الاكسجين (لا يشتعلولكن يساعد على عملية الاشتعال)
- غاز الاستيلين (مشتعل وسام)

*يتم التمييز بينهم عن طريق اللون والرائحة (الرائحة اهم)

*غاز الاكسجين ليس له رائحة اما الاستيلين له رائحة

*خرطوم (بربيش) غاز الاكسجين لونه اخضر اما خرطوم (بربيش) غاز الاستيلين لونه احمر ويدل هذا اللون على الخطر

*قامة او طول اسطوانة غاز الاكسجين طويلة اما قامة او طول اسطوانة غاز الاستيلين قصيرة

اجزاء الاسطوانة

- محبس رئيسيي ،
- منظم يعطي قراءة لكمية الغاز في الاسطوانة ،
- الرداد (check valve) يسمح بخروج الغاز باتجاه واحد ولا يسمح برجوعه ووظيفته الأمان
- خرطوم (بربيش) طوله ٤ امتار لانه يجب ان تكون الاسطوانة بعيدة عن منطقة العمل (منطقة اللحام)

.

بدء اللحام..

- نأخذ فرد اللحام الذي يحتوي على محبسين ويكون متصل باسطوانتين الغاز والاكسجين
- في البداية نفتح قليلا المحبس المسؤول عن غاز الاستيلين (الخرطوم الاحمر) ثم نعطيه شعلة (بالقداحة يعني)
- اللهب الناتج يسمى لهب غير متعادل لانه قبل فتح محبس الاكسجين
- نفتح محبس الاكسجين قليلا ايضاً ليتعادل اللهب
- ملاحظة : كمية الاكسجين هي التي تؤثر على حرارة اللهب فعند لحام الحديد نحتاج حرارة عالية وعند لحام النحاس نحتاج حرارة قليلة فنقوم بتقليل كمية الاكسجين عن طريق اغلاق المحبس قليلا
- يجب في بداية اللحام تسخين القطعة لكي يحدث تجانس بين سلك اللحام والقطعة (سلك اللحام لا يوجد عليه بودرة)

السباكة

- هي احدى عمليات تشكيل المعادن المنصهرة باستخدام خاصية السيولة
- او تحويل المعدن من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة عن طريق صهره داخل افران مخصصة ثم اعادة تشكيله باستخدام قوالب هذه القوالب بأشكالها تكون مفرغة من الداخل ومجوفة بمقاس وابعاد القطعة المراد تصنيعها

- تتم العملية بوضع مغرفة خاصة داخل الافران لصهر المعدن ومن ثم سكبه في القالب المخصص والانتظار لثواني معدودة ليعود المعدن الى حالته الصلبة ويكون بذلك قد اخذ شكل القالب الموضوع فيه فيتم فتح القالب واستخراج القطعة المعدنية

- اهم ما يميز هذه العملية هو اعادة التدوير للمعادن بتكلفة بسيطة وكميات كبيرة اي انه يتم ذلك للمعدن المستهلك والخرداوات

انواع السباكة واقسامها من حيث القوالب

- سباكة بقوالب دائمة

*يكون القالب مصنوع من الحديد الصلب والفولاذ عالي الكثافة لكي يتحمل حرارة المعدن المسكوب داخله

*كل قالب يتكون من جزئين لتسهيل عملية الفتح والتسكير واستخراج المعدن من داخله

*يتم عمل ربط للاطراف ومن ثم سكب المعدن المصهور من المغرفة الخاصة والانتظار ليبرد المعدن ومن ثم فتح القالب واستخراجه ويمكن اعادة العملية وتكرارها لذلك تم تسميته بالدائم (صالح للانتاج اكثر من مرة)

*يتم استخدامه وتكون الحاجة اليه عندما يكون مقاس القطعة ثابت ومطلوب منها اعداد كبيرة ((standard

- سباكة بقوالب مؤقتة

*المقصود بها القوالب الرملية (تصنع من رمل السليكا لان درجة انصهاره عالية (1760) فيتحمل حرارة المعدن المصهور والمسكوب في هذا القالب)

*هذا القالب صالح للانتاج مرة واحدة

تقسم القوالب الرملية الى نوعين

- قوالب جافة لا تحتوي على ماء
- قوالب رطبة تتكون من الماء ورمل السيلكا والمادة الرابطة (البنتونايت وهي مادة تدخل في صناعة الاسمنت) تكون هذه المادة بنسبة قليلة مع الخليط لتزيد من تماسك الرمل .. يخلط الخليط كامل ويوضع في صندوق القولبة

*صندوق القولبة : اطار معدني او خشبي ويكون من جزئين لتسهيل عملية الفتح والتسكير واستخراج القالب

*يتم تعبئة الرمل داخل الصندوق وتحت تأثير الضغط ويتماسك وهكذا يتم تشكيل القالب الرملي

*الفراغ داخل القالب (مقاس القطعة) يتم تشكيله عن طريق تصميم نموذج قطعة مشابهة للمعدن او المنتج المطلوب تصنيعه وممكن تصميمه من الخشب او الجبص او البلاستيك او الفلين

*يتم تصميمها على مقاس القطعة واستخدامها ك وسيلة اثناء تشكيل القالب ويتم زراعته (النموذج)بالوسط بشكل افقي بين جزئي القالب وضغط الرمال عليه وعند فتح جزئي القالب تتم ازالة القطعة ويبقى اثر النموذج فراغ داخل الرمل ثم اغلاق القالب وسكب المعدن داخله

*منظومة الصب : قطعة صفراء يتم وضعها على النموذج بشكل عامودي تقوم بعمل مكان لصب المعدن من خارج القالب للداخل و تتكون من بوابة الصب والقناة الهابطة وحوض الصب و مجرى الصب

*يكون القالب كامل مغلق باستثناء الفتحة التي تم تشكيلها باستخدام القناة التي تم زرعها بشكل عامودي (منظومة الصب)

*عند سحب النموذج من القالب يبقى فقط مجرى صب المعدن

*درجة الانصهار تدل على ان المعدن يبدأ بالانصهار عند هذه الدرجة ولكن يفترض ان نصل الى خاصية السيولة وليس فقط الانصهار لذلك نقوم برفع درجة الانصهار 300 درجة اضافية عن درجة الانصهار

ف الالمنيوم مثلا درجة انصهاره 660 درجة سيليسيوس

يجب ان تكون حرارة الفرن 660+300 = 950 الى960 درجة

الادوات

- الواح خشبية لنقل الاطار او الصندوق عليها اثناء عملية التشكيل وقبل اي حركة نقل يجب التأكد ان الالواح نظيفة وخالية من الرمل
- صندوق القولبة ويتكون من جزئين علوي وسفلي يتم التمييز بينهما بأن العلوي يحتوي مسامير للتثبيت
- منخل لتنخيل الرمل (وتحديدا اول طبقة للتخلص من الكتل الرملية وليأخذ الرمل شكل النموذج بدقة ،تقوم بالتنخيل حتى يتم تعبئة النموذج بالكامل ومن ثم نكمل بالرمال مباشرة دون تنخيل)
- مدق خشبي لضغط الرمال (نضغط باليد في البداية ثم نضع طبقة خفيفة ونكمل باستخدام المدق)
- مسطرة لتسوية الرمل مع سطح المعدن او الصندوق
- ملعقة (معلقة) التوسعة لعمل توسعة لبوابة الصب
- فرشاة لتنظيف الرمال

*يتم انشاء القالب من الجزء السفلي لصندوق القولبة بشرط ان يكون مقلوب ويتم وضع النموذج بحيث تكون الجهة المستوية منه للاسفل ويكون في الوسط بعيدا عن الاطراف

*يجب ان يكون الجزء السفلي مقلوب لاننا نريد ان يكون النموذج في وسط القالب وليس في قاعه او اسفله

*اي اننا نقوم بقلبه ووضع النموذج ثم تعبئته بالرمال ثم قلبه مرة اخرى لاعداته واكمال العمل وبهكذا نخصل على النموذج في وسط الصندوق

*نضع الجزء العلوي من الصندوق فوق الجزء السفلي وفي هذه المرحلة يتم تثبيت القناه الهابطة ثم اضافة الرمل (طبقة اولى بعد تنخيله ليأخذ شكل النموذج بدقة) ثم نكمل بدون تنخيل ثم نضغط في منطقة حول القناة الهابطة لتثبيتها ونكمل في باقي الاماكن باستخدام المطرق ثم نقوم باستخدام المسطرة لتسوية الرمال مع المعدن ثم نزيل القناة الهابطة بشكل دائري ونقوم بتنظيف الرمال حولها

*نقوم بقلب صندوق القولبة على اللوح الخشبي ثم نسحب الجزء السفلي من القالب بهدوء ونستخرج النموذج

*نقوم بقلب الجزء العلوي لوحده ونثبته على مسامير التثبيت ونستخدم ملعقة التوسعة لتوسعة فتحة الصب لتسهيل نزول المعدن للداخل ثم نغلق القالب ونقوم ب صب المعدن

*بودرة السيلكا توضع بين طبقتي الرمال لكي لا يلتصق الجزئين ويسهل فصلهم لاستخراج القالب بعد صبه

انواع الافران

- فرن الفحم الحجري
- مشتقات نفطية
- الكهربائي (فرن المقاومة الكهربائية) وهو ما يتم استخدامه في المشغل

*يتكون من وعاء يكون داخل الفرن اسفل الغطاء مباشرة وهو الذي يوضع فيه المعدن يتكون هذا الوعاء من مادة الغرافيت وهي مادة مقاومة للحرارة وتحافظ على الحرارة ايضاً

*سعة الوعاء من 1 kg الى 30 kg حسب الاستخدام

*يحيط بالوعاء مقاومات وهي التي تعطي الحرارة

*ومن ثم العزل بأنواعه ثم الغطاء الخارجي للفرن ((cover

*يعطي درجة حرارة لغاية 1300 درجة

ملاحظة :

*يجب تسخين المغرفة في الفرن وتكون حرارتها قريبة من حرارة الفرن قبل وضع المعدن بها لكي لا تؤثر على حرارة المعدن

*يجب ارتداء واقي الوجه للحماية ولأنه لا يمكن النظر للحرارة بدونه وكذلك القفازات الحرارية

*القالب الرملي قالب مؤقت لذلك يجب هدم القالب لاستخراج المعدن ولكن بمكن الاستفادة من صندوق القولبة مرة اخرى

*عند استخراج المعدن سيخضع لعمليات التشغيل والتشطيب وتتمثل ب

*ازالة الزوائد وقص منظومة الصب تحديدا مجرى الصب باستخدام الادوات اليدوية مثل المنشار والمبارد بالاضافة الى ادوات التجليخ وماكنات الضخ الرملي لعمل polish للقطعة لتكون جاهزة

مشغل الصاج

- من القواعد الهامة في الهندسة هي الرسم
- يجب ان يكون المهندس على علم في كيفية رسم التصميم وتحديد القياسات واستغلال المساحات بشكل جيد والاستفادة منها وحساب تكلفتهما
- اي جهاز يتم تصنيعه يتم عمل غلاف له باستخدام الصاج

وهناك عدة انواع من الصاج

- المنيوم
- نحاس
- ستانليس ستيل
- الحديد (اما مغلفن او ..)

يتم قص الصاج بالمقص اليدوي وتشكليه

لنجاح اي مشروع

- اولا يجب ان نكون على علم بطبيعة المشروع عن طريق عمل دراسة للمشروع ودراسة للتكلفة (يجب ان تناسب التكلفة فئات المجتمع والسوق)
- معرفة المستخدمين لتأمين الحماية والامان في الاستخدام
- يجب اخذ بعين الاعتبار عمر القطعة التي يتم انتاجها

في مشغل الصاج

- يتم عمل منقل للشوي
- يتم استخدام قطعة من الحديد المغلفن (المجلفن) بسمك 0.9 الى 1 ملم
- الستاتليس افضل من الحديد المغلفن ك نوعية ولكن سعره اغلى
- يتم ثني اطراف الصاج لأنه حاد وذلك لتأمين الحماية
- عند التفكير قبل تنفيذ المنقل نجد ان عملية الشواء تتكون من (شعلة ,وقود ,اكسجين) لذلك يجب ان يكون هناك فتحات لدخول الاكسجين لتساعد في الاحتراق وتبقى النار مشتعلة
- يجب ان تكون الفتحات من جهة واحدة لتساعد في الاشتعال ولو كانت من جهتين سيكون هناك مجرى هواء بالتالي لن تتم عملية الاشتعال
- لتوزيع حرارة النار نقوم بتصنيع طبقة او صينية بارتفاع 1.5 سم وتختوي على فتحات

الهدف من هذه الطبقة (الصينية)

- رفع مصدر النار عن الجسم الخارجي مع وجود الفتحات التي تساعد على التبريد
- تقريب مصدر النار على الطعام المراد شواءه مما يسرع عمليه الشواء
- تسهيل التخلص من مخلفات الشواء والفخم بشكل اسهل

العمليات الخاصة في انجاز التمرين

- عملية التخطيط والقياس (يتم اضافة ١ سم على المساحة الكلية من جميع الاطراف لعملية الثني)
- عملية القص
- عملية الثني
- عملية الثقب
- عملية اللحام (لحام النقطة)

القياسات

- قياس 800 *500 ملم عدد 1 للجسم الرئيسي (جسم المنقل) بسمك 0.9 ملم
- قياس 600* 300 ملم عدد 1 للصينية بسمك 0.6 ملم
- قياس 300*100 ملم عدد 4 للأقدام بسمك 0.9 ملم
- قياس 150*40 ملم عدد 2 لليدين بسمك 0.6 ملم
- قياس 150*40 ملم عدد 2 يد الصينية بسمك 0.9 ملم

- الخطاط هو عبارة عن قلم معدني رفيع يستخدم لتحديد القياسات والتخطيط قبل القص لانه لا يأخذ حيز ..لا نستخدم قلم الخطاط العادي (الفلوماستر) لان خطه سميك ويأخذ حيز من القياسات

عند عمل الثقوب تكون حادة فيتم حل هذه المشكلة عن طريق المبرد والصاروخ والطرق على السنديان

الادوات

طاولة العمل ،المقصات ،الملزمة ،السنابك ، الشواكيش والمطارق، الثناية الكهربائية

المبارد ، المثقاب الآلي ،الزاوية القائمة، ماكنة لحام نقطة، المسطرة المعدنية ، قطع والواح من الصاج ،المتر المعدني

الفصل الثاني (السباكة)

تعتبر السباكة من العمليات القديمة جدا ، والمستخدمة في تشكيل المواد (Shaping of materials)، وقد استخدمت او قبل حوالي (6000) سنة ، من أجل صنع الحلي ورؤوس السهام النحاسية وغيرها من الادوات . بالامكان تعريف عملية سباكة المواد المعدنية ، بانها عملية تشكيل جسم من المعدن ، حيث يصب معدن مصهور في قالب يحتوي على تجويف ، فيأخذ المعدن المصهور شكل تجويف القالب بعد تجمده ، لذا فان شكل المسبوكة (Casting) منتج عملية السباكة) بتحدد بشكل تجويف القالب . وتجري عملية السباكة غالباً في مكان خاص يسمى بالمسبك (Foundry) . فاذا تم كسر القالب (Mould لاخراج المسبوكة او المسبوكات ، فان هذا القالب يسمى بالقالب غير الدائمي (Non - permanent mould)، كما في عملية السباكة الرملية (sand casting) . واذا لم يتم كسر القالب ، وتم فتحه لاخراج المسبوكة او المسبوكات ، ثم اعادة استعماله لانتاج مسبوكات مشابهة أخرى فان القالب يسمى بالقالب الدائمي (Permanent mould)، كما في عملية السباكة الدائمة بدون ضغط (Non - permanent mould casting) وتستخدم السباكة بكثرة في انتاج معدات النقل ووسائل المواصلات والآليات الزراعية والمعدات الميكانيكية المختلفة وغيرها .

2-1 السباكة الرملية (Sand casting) السباكة الرملية عبارة عن عملية السباكة ، والتي تتم في قوالب غير دائمية مصنوعة بالدرجة الأساس من الرمل .

2-1-1 رمل القالب (Mould sand) رمل القالب بتكون من . السليكا (Silica particles) والطمي (Clay) والماء . تخلط هذه المكونات مع بعضها فيمتص الطمى معظم الماء ليتحول الى مادة لاصقة تغلف حبيبات السليكا الدقيقة . عند الضغط (Compressing) أو الدك (Ramming) لهذه المكونات تلتصق حبيبات السيليكا مع بعضها البعض ، التكسب القالب المصنوع من هذه المكونات مقاومة وصلادة كافية ، تمكنه من

الثبات امام الظروف المختلفة لعملية السباكة .

2-1-2 النموذج (Pattern) بضغط رمل القالب او بدك في داخل صندوق خاص بسى بصندوق القوالب (Moulding box or flask)، حول ما يسمى بالنموذج . بتكون صندوق القولبة من جزئين ، الجزء السفلي (Drag) والجزء العلوي (Cope)، شكل (2-2) . وعندما تنتهي عملية الضغط خلال مراحل عمل القالب الرملي (Sand mould)، يسحب النموذج ، ليترك فجوة في القالب تسمى بالتجويف (Cavity)، وهذا التجويف يملئ بالمعدن المصهور خلال عملية السباكة وبعد ان يتجمد المعدن في هذا التجويف ، يتم انتاج المسبوكة بصنع النموذج اما من الخشب أو المعدن أو اللدائن ، ويراعي ان تكون ابعاده اكبر قليلا من ابعاد المسبوكة المطلوبة وذلك بسبب انكماش معظم المعادن عند تجمدها ، وهذه الزيادة

في الابعاد تسعي بسماح الانكماش (Shrinkage allowance) . كما يراعى وضع مبل بسيط في الاسطح الرأسية للنموذج لتسهيل عملية اخراج النموذج (قبل صب المعدن المصهور) لتكوين التجويف في القالب ، يسمى هذا المبل بسماح المبل (Draft allowance) . كما يوضع سماح أخر على اسطح النموذج بسمى بسماح التشغيل (Machining allowance)، حيث يتم تشغيل هذه الاسطح للمسبوكة بعد انتاجها ، بعمليات كالخراطة (Turning) أو القشط (Shaping) أو التجليخ (Grinding)، وذلك الضبط ابعاد المسبوكة وتنعيمها . السماحات السابقة والتي يجب مراعتها ، تعتبر من اهم السماحات التي توضع على ابعاد النموذج ، والذي يكون شكله العام مشابهة للمسبوكة المطلوب انتاجها ، عدا بعض البروزات والتي توضع من النموذج وتسمى بطبعات القلب (Core prints) . وتوضع هذه الطبعات عند صنع النموذج ، ليتسني بواسطتها ، تحديد اماكن وضع القلوب (Cores) بعد ان يسحب النموذج من القالب الرملي . إن الفجوات التي تتركها طبعات القلب ، والموجودة أصلا في النموذج ، وبعد سحب هذا الأخير من القالب ، تستخدم لاسناد القلوب . اطلق على هذه البروزات في النموذج اسم طبعات أو مساند القلب لانها وضعت او اضيفت الى تصميم النموذج الاسناد القلب بواسطة الفجوات التي تتركها ، بعد سحب النموذج وذلك قبل عملية الصب (Pouring شكل (2-2) . النماذج تصنع عادة من قطعة واحدة بالنسبة للاشكال البسيطة اما بالنسبة للاشكال الأكثر تعقيدا

3.1.2 القلب او لقب (Core) يستعمل القلب في عملية السباكة من 1 فانها تصنع من قطعتين او اكثر . اجل عمل تجويف ان ثقب معين في المسبوكة ، شكل (2-2) . يصنع القلب عادة من الرمل المتكون من حبيبات السلبكا النقية ورابط عضوي كزيت الكتان Linseed oil أو دقيق الذرة النشوي (Starch) بالاضافة للماء ويتم تشكيل القلب في صندوق يسمى بصندوق القلب (Core box)، ثم يجفف ، بعد تشكيله بالصورة المطلوبة في افران خاصة لزيادة مقاومته وصلادته . تسمى هذه الأنواع من القلوب ، بقارب الرمل الجاف (Dry sand cores) . كما أن هنالك أنواع أخرى من القلوب يتم تصنيعها مباشرة بواسطة النموذج خلال عمل القالب ، ومن نفس رمل القالب الرطب ، وتسمى هذه القلوب بقلوب الرمل الرطب (Green sand cores)،

2-1-4 عمل قالب رملي (Manking a sand motild) آن عمل القالب الرملي وتهيئته للصب يحتاج الى الكثير من الخبرة والمهارة ، وخاصة عند انتاج المسبوكات المعقدة والقليلة العدد ، وتتضمن خطوات عمل القالب الرملي ، شكل (2-2) ، ما يلي

أ- عمل الجزء السفلي للقالب (Making the lower part of the mould) بوضع بصورة مقلوبة الجزء السفلي للنموذج المتكون من قطعتين في هذه الحالة على لوحة خشبية ملساء ومسطحة تسمى بلوحة القالب (Moulding board)، ويوضع حوله بصورة مقلوبة الجزء السفلي لصندوق القولبة (Drag)، شكل (2-2 أ) ، ثم يملا الصندوق برمل القالب . بدك الرمل باداة خاصة تسمى بالمدك (Ramimmer) ، حتى تلتصق حبيبات الشليكا بعضها مع البعض الآخر ، بعد انتهاء عملية الدك ، تجرف الزيادة الموجودة من الرمل ، بواسطة حافة قطعة خشبية ، لتسويته مع حواف الجزء السفلي للصندوق القلوب ، بقلب هذا

الجزء من صندوق القولبة ، أي يعاد الى الوضع الاعتيادي ، ويوضع ، بحيث يكون سطحه والذي تمت تسويته الى الأسفل ، على لوحة خشبية تسمى بلوحة القعر (Bottom board)، ولا يشترط في هذه اللوحة ان تكون ملساء ومسطحة كالأولى ، وذلك لان واجبها اسناد القالب خلال عملية الصب . بعد قلب الجزء السفلي لصندوق القولبة ، ينظف السطح الذي كان في تماس مع لوحة القالب من الرمل ، الذي قد يكون عالقة عليه ، ويسمى هذا السطح بسطح الفصل (Parting surface)، ويرش على هذا السطح ومجافة ناعمة ، لبمنع هذا الرمل الجاف التصاق رمل الجزء السفلي مع رمل الجزء العلوي والذي سيتم عمله في الخطوة التالية

ب- عمل الجزء العلوي للقالب (Making the upper part of the mould)يثبت الجزء العلوي للنموذج فبوق الجزء السفلي بالاستعانة بثقوب واصابع التثبيت ، والتي توضع في النموذج لتسهيل تثبيت اجزانه مع بعضها ، كما يوضع الجزء العلوي الصندوق القولبة فوق جزئه السفلي بالاستعانة بثقوب واصابع الدلالة الموجودة على جوانب صندوق القالب . يملأ هذا الجزء من صندوق القالب بالرمل ويوضع عود مسلوب (Taper)من الخشب أو المعدن والذي يمثل المصب في المكان المناسب للصب ، شكل (2-2) . ويستخدم لانتاج بعض المسبوكات الاخرى عمودة مسلوبة أخرة يمثل المصعد (Riser)، شكل (2-3ج) .

ج- تكملة القالب الرملي (Completing the sand mould)يرفع الجزء العلوي للقالب الرملي ويوضع على احد جوانب لسحب عمود المصب ، وعمود المصعد ، ويشكل حوض الصب (Pouring basin) باعلى التجويف الذي تركه عمود المصب . بوضع الجزء العلوي للقالب الرملي على لوحة القالب التي استعملت في بداية عمل القالب) ، بصورة مقلوبة . يتم رفع اجزاء النموذج بعد النقر عليها بحرص شديد باستخدام سلك خاص مدبب ، يغرس في خشب إجزاء النموذج . ثم يفتح مجرى مناسب ، بين التجويف الذي تركته اجزاء النموذج بعد سحبها من القالب ، وبين الأثر الذي تركه عمود المصب على الجزء السفلي للقالب الرملي ، عند تثبيته في بداية عمل الجزء العلوي من القالب . يعمل هذا الجري على ايصال المعدن المصهور ، من القناة التي تركها عود المصب بعد سحبه من الجزء العلوي

للقالب ، الى تجويف القالب الرملي . ثم يوضع القلب ، ان كانت المسبوكة المطلوب انتاجها تحتوي على تجويف (وذلك يعني عدم استخدام القلب عند سباكه مسبوكه لا تحتوي على تجويف) ، في المكان المحدد بطبعات القلب . يعاد وضع الجزء العلوي للقالب الرملي على جزئه السفلي ، وتوضع اثقال مناسبة على سطح الجزء العلوي للقالب الرملي ، ليتمكن من مقاومة الضغط الهايدروستاتيكي (Hydrau - static pressure)للمعدن المصهور ، والذي قد يسبب في ازاحة الجزء العلوي للقالب من مكانه اثناء عملية الصب ، وبذلك يصبح القالب الرملي معدة لعملية الصين . الشكل (2-3) يبين الخطوات التي تم توضيحها اعلاه عند انتاج مسبوكة ثانية غير المسبوكة السابقة ، لاحظ وجود مصعد وقلب ومل جاف أفقي ، بينما في الشكل (2-2) لا يوجد مصعد والقلب المستخدم هو من النوع العمودي ، ولاحظ ثقوب خروج الغازات في قوالب كلا المسبوكتين .

5-1-2 البوابات والمصاعد (Gates and risers) الجري الذي بنقل المعدن المصهور الى تجويف القالب يتكون من عدة أجزاء ، شكل (42) ، اهمها :

أ)حوض الصب (عبارة عن حوض في اعلى الجزء العلوي للقالب بصب المعدن المصهور فيه .

ب- قناة المصب (Sprue) عبارة عن قناة ، تكون عمودية ومسلوبة الشكل تنقل المعدن المصهور بتاثير الجاذبية من حوض الصب الى مجرى الصب او الى البوابة

ج- مجرى الصب (Runner يستخدم هذا المجرى في المسبوكات الكبيرة لتوزيع المعدن المصهور على عدة بوابات

د- البوابة (Gate) ترتبط البوابة من جهة بتجويف القالب ومن جهة أخرى باسفل قناة المصب او بمجرى الصب بالنسبة للمسبوكات الكبيرة ، وفي العادة تعمل بوابة واحدة للمسبوكات الصغيرة وعدة بوابات المسبوكات الكبيرة . اما المصاعد (Risers فهي عبارة عن تجاويف كبيرة نسبية توضع أعلى المقاطع الكبيرة للمسبوكة ، وذلك ليبقى المعدن فيها منصهرة أطول فترة ممكنة ، وبالطبع المصاعد تمتليء أصلا بالمعدن المصهور عن طريق البوابة او البوابات . تغذي المصاعد هذه المقاطع الكبيرة من المسبوكة بالمعدن المصبور ، والتي تتعرض عادة لانكماشات (Shrinkages) بنسب عالية ، خلال التجمد ، والتي قد يصعب تغذية هذه المقاطع بالمعدن المصهور من البوابة الرئيسية .

كما تعمل المصاعد كمنافذ كبيرة لخروج الغازات والابخرة خلال عملية الصب ، وكذلك تتجمع فيها الشوائب الخفيفة نسبية

2-1-6 صهر المعادن (Melting of metals) يمكن صهر المعادن في أنواع كثيرة من الأفران (Furnaces وان عملية اختيار نوعية فرن الصهر والذي يجب استخدامه بكفاءة تعتمد على الكثير من العوامل التي من أهمها ما يلي : أ- نوعية المعدن المصهور

ب- كمية المعدن المصهور .

ج- درجة نقاوة المعدن المطلوبة بعد عملية الصهر

د- كلفة صهر المعدن في الفرن .

وجميع افران الصهر المستخدمة في المسبك (Foundry)، تغلف من الخارج بصفائح سميكة من الفولاذ ، ومن الداخل ببطانة (iming) من مواد ذات درجات انصهار عالية ، وكذلك تجهز بوسائل لتسهيل عملية الشحن (Charging)، والصب (Pouring واعمال الصيانة

واهم الأفران الصهر المستعملة في المسبك ، شكل (2-5) ، هي

أ- افران الدست (Cupola furnaces

ب- الأفران البودقيه (Crucible furnaces

ج- افران الحث الكهربائي (Electrical induction furnaces)

د- افران القوس الكهربائي (Electrical are furnaces

2-1-7 صب المعدن المصهور (Pouring of molten metal)بنقل المعدن المصهور من الفرن الى مكان القالب لاجراء عملية الصب ، بواسطة اواني خاصة تسمى بالمغارف (ladles)او البوادق (Crucibles)، ويتم حمل هذه الأواني يدوية اذا كانت صغيرة ، أو باستخدام رافعة ميكانيكية اذا كانت كبيرة الحجم . تصنع هذه الأواني او تبطن بمواد ذات درجات انصهار عالية . وهنالك الكثير من العوامل التي يجب مراعاتها عند اجراء عملية الصب (Pouring) . فمن الضروري التقليل من اضطراب المعدن المصهور اثناء عملية الصب ، لأن ذلك يؤدي الى التأكسد السريع للمعدن ، او الى تهدم او تعرية بعض الجدران الداخلية لحوض الصب او قناة المصب او البوابة او تجويف القالب الرملي ، كما أنه من الضروري التحكم في درجة حرارة المعدن المصهور عند صبه في القالب الرملي ، وذلك لان الحرارة المرتفعة ، قد تسبب في صهر رمل القالب ، والحرارة المنخفضة قد تؤدي الى التجمد المبكر للمعدن ، اثناء سريانه خلال مجاري وقنوات وتجاويف القالب ، مما يمنع من امتلائها تماما بالمعدن المصهور او حتى من وصول المعدن المصهور لبعض اجزاء التجويف .

2-1-8 تنظيف المسبوكات (Cleaning of castings)بعد تجمد المعدن المصهور في داخل القالب الرملي يكسر او يحطم القالب لاخراج المسبوكة أن عملية تنظيف هذه المسبوكة تشمل ازالة الرمل الملتصق بها ، وفصل المصبات والمصاعد والزوائد الرقيقة (Flashes)عنها . وقد تتضمن عمليات التنظيف كذلك مقدار معينة من عمليات التشغيل كالخراطة والقشط والتجليخ يزال الرمل عن المسبوكات باستخدام فرشاة مصنوعة من اسلاك الفولاذ ، أو تقذف بسرع عالية بكريات صغيرة من الفولاذ المقسي أو بالرمل أو الحصى باستخدام معدات ميكانيكية خاصة . اما الزوائد كالمصبات والمصاعد وغيرها ، فنفصل باستخدام المطارق او المناشير اليدوية أو الآلية ، أو باستخدام الشعلة الاوكسي - استبانية . بعد ازالة الرمل العالق على سطح المسبوكات ومن ثم قطع الزوائد ، تنقل المسبوكات الى المشاغل (Workshops)لتشغيل بعض اسطحها ان كان ذلك مطلوبة . وتستخدم عملية السباكة الرملية في انتاج هياكل المكائن (Machine frames)، وهياكل المضخات (Pump housings)، وكتل الاسطوانات . (Cylinder blocks)في مكائن الاحتراق الداخلي ، ومراوح السفن (Ship propellers)، ونواقيس الكنائس (Church bells وغيرها من المنتجات . 2-2 السباكة في قوالب دائمية بدون ضغط (Non - pressure permanent mould casting)تستخدم هذه الطريقة من السباكة ، عندما يكون عدد المسبوكات كبير ، حيث يتم صنع القالب من الفولاذ او حديد الصب ، ويستعمل القالب الدائمي في انتاج الآلاف من المسبوكات ، وبالامكان استخدام قلوب من الرمل أو المعدن لانتاج التجاويف في مسبوكات السباكة في قوالب دائمية بدون ضغط ، شكل (2-6) . بصنع القالب من جزئين ، يتم فتحهما لاخراج المسبوكة ، وتغلق هذه الأجزاء يدوية او ميكانية ، وخلال عملية السباكة ، يغلق القالب باحكام بواسطة ماسكات (Clarmps)خاصة . وتجويف القالب المعدني بصنع بواسطة عمليات التشغيل أو (و) التشكيل تتمتع منتجات هذه الطريقة بنعومة

سطوحها ، بالمقارنة بمنتوجات السباكة الرملية ، ومن منتجات هذه الطريقة المكابس (Pistons) وغطاء الاسطوانات (Cylinder heads) في مكائن الاحتراق الداخلي ، وبعض اجزاء المجمدات (Refrigerators)، والقطع الأولية لصنع التروس (Gears) وغيرها .

2-3 السباكة في قوالب دائمية بالضغط (Pressure die casting) تستخدم في هذه الطريقة قوالب معدنية دائمية ، مصنوعة من جزئين ، تغلق وتفتح ميكانيكية ، لذلك فان هذه الطريقة تعتبر سريعة بالمقارنة بالطريقة السابقة . ومن اجل عمل التجاويف في المسبوكات تستخدم قلوب من المعادن ، الملاحظ من الشكل (2-7) بان المعدن المصهور بضغط الى داخل تجويف القالب بواسطة مكبس بت في داخل اسطوانة ، بعد امتلاء تجويف القالب وتجمد المعدن المصهور السريع ، يفتح القالب وتدفع المسبوكة الى الخارج بواسطة عمود دفع (Ejector) . وبسبب الضغط المسلط فبالامكان انتاج مسبوكات بمقاطع او جدران رقيقة ، كهياكل (Frames) مبخرات البنزين (Carburetors) ومضخات الوقود (Fuel pumps) واللعب (Toys) وغيرها .

2-4 السباكة بالطرد المركزي (Centrifugal casting) عبارة عن عملية صب معدن مصهور في قوالب تدور حول محور عمودي او محور افقي . ويستخدم الدوران حول محور افقي ، عندما يكون طول المنتج اكبر من قطره وبعكسه تستخدم طريقة الدوران حول محور عمودي ، شكل (2-8) . ويمسك المعدن على جدران القالب لحين التجمد بواسطة القوة الطاردة المركزية ، لذلك ليس هنالك حاجة لاستعمال القلب ، من اجل صنع التجويف الداخلي للمسبوكة . وتصنع القوالب من الرمل او من المعادن او الجرافيت (Graphite) ومن منتجات هذه الطريقة الانابيب المعدنية واسطوانات (سبطانات المدافع . والتجويف الداخلي لهذه المنتجات ، يجب ان يكون اسطواني الشكل ، أما الشكل الخارجي للمنتج فقد يكون بمقاطع مختلفة كالقاطع الدائرية والمربعة والمسدسة وغيرها . أن معظم الشوائب الخفيفة تتجمع على سطح التجويف وبالامكان ازالتها بسهولة بعمليات التشغيل المختلفة .

5.2 المسبوكات الأولية والسباكة المستمرة (Ingots and continuous castings) عند انتاج المواد المعدنية (Production of metals) في الافران او المحولات ، تكون في الحالة السائلة ، لذلك فانها تصب في قوالب كبيرة الحجم نسبيا ، لتسهيل التعامل مع هذه المواد المعدنية ونقلها من مكان إلى آخر . والمسبوكات الناتجة من هذه القوالب تسمى بالمسبوكات الاولية (Ingots) . وتستعمل قوالب دائمية من المعدن او الكرافيت بحجوم ومقاطع مختلفة لانتاج هذه المسبوكات الاولية . فالقوالب المسلوبة الشكل ، المبينة في الشكل (192) و (2 وب) ، تستخدم في انتاج المسبوكات المعدنية الحديدية الأولية ، اما القالب المبين في الشكل (92 ج) نيستخدم في انتاج المسبوكات المعدنية غير الحديدية الأولية .

تعتبر عملية انتاج المسبوكات الأولية ، عملية سباكة في قوالب دائمية بدون ضغط . وهنالك طريقة سباكة أخرى تستعمل لانتاج المسبوكات الاولية بصورة سريعة ، هذه العملية يطلق عليها السباكة المستمرة (Continuous casting) . وتتلخص هذه العملية بصب معدن مصهور بصورة مستمرة في داخل قالب دائمي مفتوح من الجهة العليا والجهة السفلى . يتجمد المعدن المصهور خلال وجوده في القالب الدائمي ويسحب بواسطة درافيل سحب (Drawing rolls) باستمرار الى الأسفل شكل (2-9 د) . ان شكل مقطع القالب يحدد الشكل الخارجي اللمسبوكة المنتجة بهذه الطريقة ، كما بالامكان الحصول على هذه المسبوكات بالاطوال الملائمة ، وذلك بقطعها بعد تجوازها درافيل السحب ، بواسطة منشار متحرك (Flying Saw) ، حسب الاطوال المطلوبة ، بدون الحاجة الى ايقاف عملية السباكة . وتستخدم طريقة السباكة المستمرة في انتاج المسبوكات الأولية للمعادن الحديدية وغير الحديدية بمقاطع واطوال مختلفة ، وهذه الطريقة تعتبر اقتصادية السرعة واستمرارية انتاج المسبوكات الاولية .

الفصل الخامس عمليات تشغيل المعادن " Metal Machining Proceses "

الغاية الرئيسة من تشغيل المعادن ، هو الحصول على بعض أجزاء المنتجات بالأبعاد والأشكال الهندسية المطلوبة ، ويتم هذا أساساً بإزالة طبقات من المعدن باستخدام اداة تسمى بأداة القطع (Cutting tool) . يطلق على الطبقات المزالة من سطح المعدن بالرايش (Chip) . والتشغيل اذا تم باستخدام عدد يدوية (Hand tools) سمي بالتشغيل اليدوي ، أما إذا تم التشغيل باستخدام المكائن (Machine tools) سمي بالتشغيل بواسطة المكائن الالية . وفي هذا الفصل سيتم التطرق الى التشغيل بواسطة العدد اليدوية اولا ومن ثم الى التشغيل بواسطة المكائن الآلية

ثانيا التشغيل بواسطة العدد اليدوية) (Machining by hand tools)

هنالك الكثير من عمليات التشغيل التي يمكن القيام بها باستخدام عدد تشغيل يدوية بسيطة ، ولكي تكون عملية التشغيل اليدوي ناجحة ، لا بد من توفر شروط معينة أهمها : 1- اختيار العدة اليدوية المناسبة لعملية تشغيل معينة .

2- ان تمتاز العدة اليدوية المختارة بخواص ميكانيكية تؤهلها لإنجاز عملية التشغيل المطلوبة ، فعلى سبيل المثال ، لا بد أن تكون صلادة العدة البدوية أعلى من صلادة القطعة المعدنية المراد تشغيلها .

3- تحديد وتأشير الأبعاد المطلوبة بصورة صحيحة على القطعة المراد تشغيلها .

4-و تنظيم خطوات العمل بالتسلسل الصحيح

1-5 البرادة (Filing) . في عملية البرادة تستخدم عدة معدنية مصنوعة من الفولاذ العالي الكاربون (High carbon steel)، تحتوي على سلسلة من الأسنان (Teeth الصغيرة ، وتسمى هذه العدة بالمبرد (File) . تقوم اسنان المبرد بقطع أو أزالة طبقات رقيقة من سطح القطعة المطلوب برادتها ، فيتكون نتيجة لهذه العملية رايش ناعم نسبيا . لذا فإن عملية البرادة تعتبر من العمليات البطيئة والدقيقة ، والتي بالإمكان باستخدامها السيطرة والتحكم في دقة الأبعاد المطلوبة . تستعمل عملية البرادة بشكل واسع في اعداد الأجزاء المعدنية المستخدمة في مختلف القوالب ، لما تتمتع به هذه العملية من دقة في الانجاز ، وكذلك في اعداد الوصلات (Joints) لعمليات اللحام وفي تنظيف المسبوكات المعدنية وغيرها من الاستعمالات الهامة

5-1-1 المبارد وانواعها (Files & types of files)تصنع المبارد من فولاذ عالي الكاربون ، حيث تصل نسبة الكاربون لحوالي (1.2 %) ، وتتم تقسية او تصليد (Hardening)هذه المبارد من أجل الحصول على اسنان ذات صلادة عالية تستطيع برادة المواد المختلفة كالفولاذ الطري (Mild steel) وحديد الصب (Cast iron)والبراص (Brass)، والشكل (5-1) يوضح الاجزاء الرئيسية لاحد المبارد

وتصنف المبارد الى أنواع عديدة استنادا إلى ما يلي :

1 - عدد الأسنان (Number of teeth)إن عدد اسنان المبرد في وحدة الطول (السنتمتر الواحد عادة) تعتبر كمقياس لخشونة أو نعومة البرد ، واستنادا لذلك فإن المبارد تقسم الى : أ- المبرد الخشن (Coarse file) : تتراوح عدد الاسنان في السنتمتر الواحد في هذا المبرد بين (5-13) سن ويرمز له عادة بالرقم (1)

ب. بالمبرد المتوسط النعومة (Medium smooth file) : تتراوح عدد الاسنان في السنتمتر الواحد بين (13-25) سن ، ويرمز له عادة بالرقم (2) .

ج- المبرد الناعم (Smooth file) : عدد الاسنان في هذا المبرد يتراوح بين (25-80) من في السنتمتر الواحد ، ويرمز له بالارقام (3) , (4) , (5) , (6) وذلك حسب درجة النعومة . - المقاطع (Sections)تختلف مقاطع المبارد وأحجامها وذلك حسب طبيعة

الاستعمال ، فمثلا المبرد المربع يستخدم في برادة الثقوب والقنوات المربعة ، بينما يستخدم المبرد المثلث لبرادة الزوايا الداخلية والثقوب المثلثة الشكل أو ذات الزوايا الحادة ، والمبرد المستدير يستعمل لبرادة الثقوب الدائرية والسطوح المستديرة ، بينما يستخدم المبرد النصف دائري في برادة السطوح المقعرة والشكل (5-2) يبين عدد من المبارد بمقاطع مختلفة .

- اسنان القطع (Cutting teeth)

بالامكان تقسيم المبارد وذلك حسب طبيعة اسنان القطع الموجودة فيها ، شكل (5-3) ، الى :

أ- المبرد ذو القطع المفرد (Single cat file) : وتكون فيه اسنان القطع منتظمة على خطوط عرضية متوازية على المبرد وتميل بزاوية مقدارها (65 - 85 °) .

ب- المبرد ذو القطع المزدوج (Double cut fle :)وهو يحتوي على سلسلتين من الأسنان العرضية المتوازية على المبرد السلسلة الأولى تميل بزاوية تتراوح بين (30 ° 45 °) ، أما السلسلة الثانية فتميل بزاوية تتراوح بين (70 -90 °)

ج- المبرد في القطع المقوس (Curved tooth cut) : ويحتوي على سلسلة متوازية من الاسنان المقوسة المنتظمة على عرض المبرد

5-2 النشر (Sawing) في عملية النشر تستخدم عدة معدنية مصنوعة من فولاذ العدد العالي الجودة (High - grade tool steel) أو الفولاذ السبائكي (Alloy steel) المحتوي على التنكستين (Tungsten) أو المولبدنيوم (Molybdenum) . تسمى هذه العدة بالشفرة (Blade) وتحتوي على عدد من الأسنان ، وعدد هذه الاسنان في وحدة الطول تحدد درجة نعومة أو خشونة الشفرة ، شكل (45) . تثبت الشفرة على هيكل المنشار (Saw frame) . وهذه الهياكل اما ان تكون ثابتة غير قابلة للتنظيم (Nonadjustable frame)، وبذلك تكون أطوال الشفرات التي تثبت على هذه الأنواع من المناشير ثابتة الاطوال ، أو أن تكون متغيرة قابلة للتنظيم (Adjustable frame)، شكل (5-5) . وبذلك فإن أطوال الشفرات التي تثبت على هذه الأنواع من المناشر تكون متغيرة الأطوال .

وفي عمليات النشر اليدوي تتراوح سرعة النشر بين (40-50) مشوار (Smoke) في الدقيقة . تعتمد القوة المستعملة في النشر على الخبرة ، حيث من الضروري تسليط ضغط كافي في مشوار القطع الأمامي (Forward stroke) للسماح للأسنان بنشر أو قطع المادة . أما في مشوار الرجوع (Return stroke) فإن الضغط يزال وترفع الشفرة من الشغلة (Work قليلا ، لمنع اسنان الشفرة من الاصطدام مع السطوح التي تم نشرها أو قطعها . ومن الواجب مسك الشغلة بواسطة الملزمة (Vise) بصورة ملائمة وجيدة وثابتة ، لمنع تحركها خلال عملية النشر ، لأن تحرك الشغلة قد يؤدي الى كسر شفرة النشار .

5-3 القطع بالازاميل (Chiseling) الأزاميل (chisel) عبارة عن عدة يدوية قاطعة ، تستعمل لإزالة طبقات رقيقة من سطوح القطع المعدنية ، وعند استخدام هذه الأزاميل يتم طرق نهايتها أو رؤوسها العليا بواسطة مطارق . نتيجة لهذه الطرق تقوم حافاتها القاطعة بإزالة المعدن ،

شكل (5-6) . تعتبر عملية القطع بالازاميل من عمليات التشغيل التي تفتقر الى الدقة ، لذلك فإن استعمالها يقتصر على الأعمال التي لا تتطلب الدقة العالية في الانجاز . من الملاحظات الهامة حول كيفية استعمال الأزاميل هي تحديد زاوية ميل الأزميل على سطح القطعة قيد التشغيل زاوية الميل في الزاوية المحصورة بين المحور الطولي للإزميل وسطح الشغلة) . إن هذه الزاوية يجب أن يتراوح مقدارها بين (° 30 - ° 40) ، حيث انها اذا زادت عن ذلك فإن الأزميل سوف يغوص في داخل القطعة فتصعب بذلك عملية القطع ، أما إذا كانت الزاوية صغيرة فإن الأزميل سوف ينزلق على سطح القطعة المراد تشغيلها . وهنالك انواع متعددة من الأزاميل ،

أهم هذه الأزاميل هي

أ- الازاميل ذات حافة القطع الضيقة (Cape chisel) : وتستعمل هذه الأزاميل في عمليات فتح المجاري أو القنوات القليلة العرض

ب- ازاميل ذات حافة قطع مستديرية (Round - nose) : وتستخدم في فتح قنوات التزييت ذات المقطع الدائري .

ج- ازاميل ذات حافة قطع ماسية (Diamond - point) : وتستعمل عادة لتحديد اركان الزوايا الداخلية والعمل المجاري والقنوات المربعة أو المثلثة المقطع . تصنع الأزاميل من الفولاذ العالي الكاربون (1.0-1.4 %) : المقسى او المصلد ، كما يجب أن يتم تجليغ رأس الأزميل بين فترة وأخرى ، وذلك لمنع تطاير شظايا من هذه المنطقة خلال طرقه بالمطرقة ، شكل (5-8) ، وليتم تفادي الحوادث الناجمة عن ذلك .

5-4 فتح الاسنان الداخلية والخارجية (Cutting of internal and external threads) أداة فتح الاسنان الداخلية (Tap) تصنع من الفولاذ المقسى ، وتحتوي على اسنان على طول الاداة ، بالإضافة لاحتوائها على : قنوات طويلة تساعد في خروج الرايش من الثقب المطلوب عمل الاسنان عليه ، ونهاية احد اطراف الأداة ذات مقطع مربع ، شكل (5-9) . يعشق مع هذا المقطع المربع مفتاح (Wrench) ، وذلك من أجل تدوير هذه الأداة لفتح الاسنان الداخلية ، شكل (5-10)

أما بالنسبة لفتح الاسنان الخارجية فتستخدم اداة أخرى لقمة اللولبة) لهذا الغرض (Dies) . وهذه اللقمة متوفرة بأحجام وأنواع مختلفة ، حيث أن اختيار الأقمة يعتمد على شكل السن (Thread) وأبعاده وكذلك على المادة المصنوع منها . لذلك فإن أقمة اللولبة تصنع من فولاذ العدة (Tool steel) أو من فولاذ السرع العالية (High speed steel) ، وبعض ادوات فتح الاسنان الخارجية ثابتة الأبعاد والبعض الآخر يتم التحكم بأبعادها بواسطة مسمار ملولب (Screw) ، شكل (5-11) .

وتستخدم عتلة خاصة تثبت عليها اداة فتح الاسنان الخارجية وذلك من اجل تدويرها لعمل الاسنان الخارجية

التشغيل بواسطة المكائن الآلية (Machining by machine tools) تتم عمليات التشغيل في هذا المجال بواسطة المكائن الآلية ، لذلك فإن هذه العمليات تكون سريعة بالمقارنة بالتشغيل اليدوي ، كما أن المنافسة بين منتجي مكائن التشغيل الآلية

أدت إلى زيادة ملحوظة في السرع الانتاجية لهذه المكائن . كما أدى ذلك إلى تعقد تصاميمها ، بالإضافة لتعدد العمليات التشغلية التي بإمكان الماكنة الواحدة القيام بها ، حيث بالإمكان في الوقت الحاضر ، استخدام ماكنة واحدة ، وبإجراء بسيط من العامل المشغل) او حتى بدون الحاجة إلى المشغل أحيانا تستطيع هذه الماكنة القيام بعمليات متعددة كالخراطة والثقب وغيرها . ومن الجدير بالذكر بأن هنالك بعض المسميات المشتركة . بين عمليات التشغيل بواسطة المكائن الآلية ، والتي من الضروري التطرق لها لتوضيح هذه العمليات

أ- سرعة القطع (Cutting speed) عبارة عن المسافة المقطوعة للحركة النسبية بين عدة القطع (Cutting tool) والشغلة (Workpiece) في وحدة الزمن .

سرعة القطع = المسافة التي تقطها عدة القطع (وحدة طول) /الزمن (وحدة زمن)

ب- التغذية (Feed) عبارة عن المسافة المقطوعة للحركة النسبية بين عدة القطع والشغلة في فترة معينة من الزمن (فترة الدورة الواحدة لعمود الدوران للمخارط والمثاقب وفترة المشوار المزدوج بالقاشط) ، وتقاس بوحدات الطول او اجزاء وحدات الطول الكل دورة العمود الدوران أو لكل مشوار مزدوج .

ج- عمق القطع (Depth of cut) عبارة عن عمق الطبقة المشغلة من سطح القطعة المراد تشغيلها في كل مرور لعدة القطع ، وتقاس بوحدات الطول او اجزاء وحدات الطول . إن الرايش المتكون في عمليات التشغيل المختلفة يتراوح بين الرايش المستمر (Continuous chip) والرايش غير المستمر (Discontinous chip)، من حيث الشكل ، وذلك يعتمد على عوامل مختلفة منها نوعية المعدن المشغل وسرعة القطع وشكل أداة القطع وغيرها . وسيتم فيما تبقى من هذا الفصل شرح عمليات التشغيل ومكائنها بصورة مبسطة ومختصرة .

5-5 الخراطة (Turning) في هذه العملية تتحرك الشغلة حركة دورانية هي حركة القطع ، اما اداة أو عدة القطع (Cutting tool) فتتحرك حركة مستقيمة موازية لمحور الشغلة تسمى بالتغذية (Feed)،

وتستخدم في عملية الخراطة مكائن تسمى بالخارط (Lathes) ، والشكل (145) بوضع الاجزاء الرئيسة لهذه الماكنة حيث يحتوي الغراب الثابت (headstock) على كافة الاجهزة والتي تتم بواسطتها انجاز عملية الخراطة . أما الغراب المتحرك (Tailstock) فيستخدم لتثبيت الشغلة بين المراكز ، وكذلك عند استعمال المخرطة في الثقب ، فعندها بالامكان استخدامه لمسك اداة الثقب . وبحبل عدة القطع حامل او ماسك العدة (Tool holder)، الذي يتحرك على طول جسم المخرطة حركة افقية والتي يتم تجهيزها بواسطة الأجهزة الموجودة في الغراب الثابت كما ذكرنا سابقا .

5-6 الثقب (Drilling) تتحرك اداة أو عدة الثقب (Drill) في هذه العملية حركتين رئيسيتين ، حركة دورانية (حركة القطع (Cutting speed) وحركة محورية (حركة التغذية (Feed)، وتبقى الشغلة (Workpiece) ثابتة اثناء عملية القطع ،

والماكنة المستخدمة في عملية الثقب تسمى بماكنة الثقب (Drilling machine) المبينة في الشكل (5-16)

وحركة القطع في ماكنة الثقب تتم بواسطة عمود التدوير (Spinelle)، كما أن حركة التغذية العمودية تتم بواسطة العجلة اليدوية (Hand wheel) . وتربط الشغلة على المنضدة (Tablet) وبالامكان تحريكها عمودية للأعلى أو للأسفل (قبل إجراء عملية الثقب) على عمود المثقب الرئيس (Column) والمثبت على القاعدة (Base)

5-7 القشط (Shaping) تتحرك اداة او عدة القطع في هذه العملية حركة مستقيمة (حركة القطع) ، أما الشغلة فتتحرك حركة عرضية حركة التغذية ، وتتألف حركة القطع من مشوار القطع (Cutting stroke

(ومشوار الرجوع ((Retum stroke، ومن التسمية فإن عملية القطع أو التشغيل تتم في مشوار القطع فقط . تتحرك الشغلة ((Workpiecحركة عرضية متقطعة (حركة التغذية ، شكل (175) ، حيث تثبت الشغلة ولحين ازالة طبقة من المعدن بمشوار القطع ، وبعد رجوع اداة القطع الى موقعها الأول ، بمشوار الرجوع (غير القاطع) ، تتحرك الشغلة مجددا حركة التغذية العرضية لنثبت وقدم طبقة جديدة من المعدن يتم ازالة هذه الطبقة الجديدة بمشوار القطع ، وهكذا تتم عملية تشغيل المعادن بالقشط .

والماكنة التي تتم بواسطتها هذه العملية تسمى بالقشطة ((Shaper، ويحتوي بدن المقشطة على كافة الاجهزة التي تحول حركة المحرك الدورانية الى حركة في أجزاء المقشطة المختلفة وذلك من أجل إنجاز عملية القشط . ويحمل البدن في اعلاه الرأس ((Ram، الذي ينزلق على البدن بصورة مستقيمة . ويحمل الرأس بدوره ماسك عدة القطع (. (Tool postأما المنضدة ((Tableفيمكن تحريكها عمودية لتثبيت البعد اللازم بين اداة القطع والشغلة . وتتحرك المنضدة على البدن بواسطة منزلقات عمودية ، وتستند المنضدة بواسطة المسند المثبت على الفرش ((Bed، الذي يحمل البدن والمحرك أيضا ، شكل (5-18) .

8.5 التفريز ((Millingاداة القطع في التفريز تحتوي على عدة حدود قاطعة بخلاف ادوات القطع في عمليات التشغيل الأخرى كالخراطة والقشط . وفي عملية التفريز تتحرك اداة او عدة القطع حركة دورانية (حركة القطع) ، اما القطعة المشغلة ((Workpieceفتتحرك حركة مستقيمة عمودية على محور دوران اداة القطع (حركة التغذية) .

وهنالك عملية تفريز افقية ((Slab milling، حيث توجد حدود القطع (اسنان القطع) على محيط اداة القطع او تفريز رأسي (عمودي) ((Face milling، حيث توجد حدود القطع على وجه عدة القطع

كما أن هنالك تفريز اعتيادي ((Conventional millingوتفريز متسلق (. (Gimb millingشكل (5-21) . من عيوب التفريز الاعتيادي ، كثرة الاهتزازات التي تتولد اثناء عملية القطع كنتيجة للقوى الرافعة المتكررة ، والتي تؤثر على القطع اثناء التفريز . إن هذه الاهتزازات تؤثر بدورها على جودة السطوح المشغلة . أما بالنسبة للتفريز المتسلق فإن أداة التطع تتحرك بنفس اتجاه حركة منضدة الشغل ((Work tableلذلك بتجمع الرايش خلف اداة القطع ، وليس امامها كما يحدث في التفريز الاعتيادي ، لذا فإن هذه الطريقة لا تحتاج إلى الازالة المستمرة للرايش اثناء عملية التفريز ، والذي قد يسبب تراكمه احيانا أمام أداة القطع إلى كسرها .

وتسمى الماكنة التي تستخدم في التفريز بالفريزة ((Mlling machine، ويبين الشكل (25) الفريزة الأفقية والفريزة العمودية ، وبالرغم من اختلاف التسمية فإن هنالك تشابهة كبيرا بين هذه المكانن . فالعمود

((Columnالرئيس يحتوي على الاجهزة والتي تزود اجزاء الفريزة المختلفة بالحركة ، ويستند العمود على

القاعدة ((Base، والذي يستند عليه ايضاً المسند لحامل المقعد . يتحرك حامل المقعد ((Knoحركة عمودية بواسطة منزلقات مثبتة على العمود الرئيس ، بينما يتحرك المقعد ((Saddleحركة افقية (الأمام أو للخلف) ، اما منضدة الشغل ((Work tableالمثبتة على المقعد فتتحرك حركة انتية (اليسار أو لليمين) وهذه الحركة الأخيرة تعتبر عمودية بالنسبة لحركة المقعد ، ومن الجدير بالذكر بأن هنالك مكائن تفريز بإمكانها القيام بالتفريز الأفقي والتفريز السعودي ، وذلك بعد استبدال البعض من أجزائها وحسب طبيعة الشفة المطلوب تنفيذها . 9.5 التجليخ ((Grindingاداة القطع في التجليخ تسمى بحجر او عجلة التجليخ ((Grinding wheel، وتتكون من اجزاء او حبيبات صغيرة في حجمها ، وهذه الأجزاء مصنوعة من مواد ملدة كاوكسيد الالمنيوم او كاربيد السليكون أو الماس (الطبيعي او الاصطناعي) . تربط هذه الأجزاء أو الحبيبات الصغيرة والصلدة مع بعضها بواسطة مادة رابطة ((Binding material كالطمي او المطاط لصنع حجر التجليخ ومن الممكن تقسيم اهم عمليات التجليخ الى نوعين تنجز بواسطة مكائن خاصة معدة لهذا الغرض ،

النوع الأول عبارة عن تجليخ السطوح الاسطوانية ، حيث تتحرك اداة القطع (حجر التجليغ) حركة دائرية (حركة القطع) ، اما الشغلة (القطعة قيد التشغيل) فتتحرك حركة دورانية وحركة مستقيمة منقطعة حركة التغذية ، اما النوع الثاني الذي هو عبارة عن تجليخ السطوح المستوية ففي هذا النوع تتحرك اداة القطع حركة دورانية (حركة القطع) و حركة متقطعة مستقيمة موازية لمحور الحركة الدورانية (حركة التغذية ، وتتركب حركة الشغلة من مشوار القطع ومشوار الرجوع ، والتجليخ يتم في مشوار القطع فقط ، شكل (235) ، بعد تحرك اداة القطع حركة التغذية ولمسافة معينة قصيرة ، مقدمة بهذه الحركة مادة جديدة من الشغلة لغرض القطع التجليخ) .

8.5 التفريز ((Millingاداة القطع في التفريز تحتوي على عدة حدود قاطعة بخلاف ادوات القطع في عمليات التشغيل الأخرى كالخراطة والقشط . وفي عملية التفريز تتحرك اداة او عدة القطع حركة دورانية (حركة القطع) ، اما القطعة المشغلة ((Workpieceفتتحرك حركة مستقيمة عمودية على محور دوران اداة القطع (حركة التغذية) .

فعند تجليخ السطوح الاسطوانية توضع الشغلة بين مركزين يتيحان للشغلة الحركة الدورانية . وتقرب اداة التجليخ والتي تدور بسرعة عالية جدا من الشغلة وحسب عمق القطع المطلوب ، والذي لا يتجاوز عادة البعض من أجزاء المليميتر ، عند ذلك تبدأ عملية تجليخ سطح الشغلة الذي يكون بتماس مع اداة القطع . تتحرك الشغلة ذاتيا حركة مستقيمة ولمسافة قصيرة (حركة التغذية ، وذلك ليتسنى وضع جزء جديد من سطح الشغلة في تماس مع أداة القطع . تستمر هذه العملية لحين انتهاء تجليخ سطح الشغلة كلية وحسب الطلب ، شكل (245) . أما بالنسبة لتجليخ السطوح المستوية فإن منضدة الماكنة المتحركة تجهز بقوى مغناطيسية وذلك لمسك الشغلة . تتحرك الشغلة في مشوار القطع ، بعد أن يتم تثبيت عمق القطع ، وبذلك

تحدث عملية التجليخ . أما الشغلة فتعود في نهاية مشوار الرجوع إلى موقعها الأول . وعند البدء بمشوار القطع اللاحق ، تتحرك اداة القطع ذاتيا حركة مستقيمة قصيرة (حركة التغذية) وبهذا يتم تجليخ جزء جديد من سطح الشغلة . تتكرر هذه العملية الى ان تنتهي عملية تجليخ السطح المطلوب ،

إن القطع المنتجة بالتشغيل تنجز عليها عملية واحدة أو أكثر من العمليات المذكورة سابقا ، وفي الكثير من الأحيان وخاصة عند تكرر انتاج قطعة معينة بشكل دوري منتظم ، يلجأ المصمون الى جمع اكثر من عملية واحدة في ماكنة واحدة . وعلى هذا الأساس يتم انتاج القطعة باستخدام ماكنة واحدة ، أو مركز مكائن (Machines center)كما يسمي ، تستطيع هذه الماكنة ان تقوم بعمليات متعددة متشابه او مختلفة ، ليتسنى انجاز القطعة وانتاجها بالشكل المطلوب . أن تعدد الوظائف في هذه المكائن أو مراكز المكائن ، قد أدى إلى تعقيدها وزاد من صعوبة وكلفة صيانتها ، ولكن بواسطة هذه المكائن أو مراكز المكائن بالامكان انتاج القطع بصورة اسرع مما لو تم انتاجها على مكائن متعددة ، مما وفر في كلفة تصنيعها ، وهذا يؤدي بالتالي الى خفض كلفتها . ومهما تعددت العمليات التشغيلية المنجزة بواسطة هذه الكائن فإنها تبقى معتمدة على نفس الأسس التي تم توضيحها باختصار في هذا الفصل .

الفصل السادس وصل المواد " " Joining of materials

إن المنتج النهائي لا يتم الحصول عليه بعملية تصنيعية واحدة فقط من العمليات التي تم ذكرها في الفصول السابقة بل تنجز عليه عادة عدة عمليات تصنيعية ليتم تصنيعه بالصيغة الجاهزة المهيئة للتسويق . ويتكون المنتج النهائي ، في الكثير من الأحيان ، من عدة أجزاء ، تجمع ان توصل مع بعضها بواسطة طرق الوصل المتداولة ، والتي أهمها :

6-1 الوصل بواسطة المسامير الملولبة (Screw fastening) تستعمل هذه الطريقة الوصل الأجزاء المعرضة للتصليح والاستبدال المتكرر أثناء الاستعمال الطويل للمنتج ، لذلك فإن طريقة الوصل هذه تعتبر غير دائمية (Non - Permanent) لتسهيل فصل الأجزاء عن بعضها عند الحاجة ، وتختلف انواع المسامير الملولبة المستعملة في هذه الطريقة ، ولكن جميعها تستعمل الغاية واحدة وهي وصل المواد بصورة مؤقتة ،

6-2 الوصل بالبرهة (Riveting) تعتبر هذه الطريقة من الطرق التي تستعمل لوصل المواد بصورة دائمية ، وتستعمل لوصل الصفائح المعدنية الرقيقة وخاصة في بناء هياكل وسائل النقل المختلفة ، شكل (6-2) . وعملية البرشمة تشابه علية وصل الأخشاب بالمسامير ، حيث يتم مسك المسامير بواسطة قوى الاحتكاك المسلط عليها من قبل الخشب ، ولكن هذا بالطبع غير ممكن عند وصل الصفائح الرقيقة بمسامير البرشام . لذا فإنه من الضروري تشكيل رؤوس هذه المسامير ، شكل (26) ، لتتم عملية الوصل بصورة محكمة ودائمية

6-3 الوصل بالسكرة والوصل بالونة (Soldering and brazing) الوصل بالسمكرة والوصل بالملونة قد تشبه بطريقة وصل الأخشاب بواسطة الغراء . في طرق الوصل هذه توضع طبقة رقيقة من معدن او سبيكة مصهورة بين السطحين المراد وصلهما ، وعند تجد هذه المادة المعدنية تتم عملية الوصل ويشترط أن تكون درجة انصهار المادة المعدنية المضافة (Filler metal) اقل من درجة انصهار الاجزاء المعدنية المطلوب وصلها بإحدى هذه الطرق ، شكل (36) .

وعملية صهر المادة المعدنية المضافة بالإمكان إنجازها باستخدام المشعل الغازي (Gas torch) او بواسطة الافران (Furnaces ، شكل (46) ، او بواسطة غمر القطع المطلوب وصلها في منصهر المادة المعدنية المضافة وغيرها من الطرق . الملاحظ مما سبق عدم وجود حد فاصل بين الوصل بالسمكرة والوصل بالونة ، ولكن العرف والاتفاق قد جرى على اعتبار الوصل بالسمكرة مختصة بوصل المعادن باستخدام سبائك درجة انصهارها منخفضة نسبية وتكون عادة أقل من (430) درجة مئوية .

اما اذا زادت درجة حرارة انصهار السبائك المضافة من هذه الدرجة اعتبرت الطريقة طريقة وصل بالمونة . أن أهم السبائك المستعملة في الوصل بالسمكرة هي التي أساسها الرصاص (Pb) والقصدير (Sn) . وتستخدم هذه الطريقة من الوصل في عمل التوصيلات الكهربائية وفي وصل الأومية المعدنية ، وكذلك في وصل المواسير المصنوعة من الرصاص والأنابيب النحاسية وغيرها . أما أهم السبائك المستعملة في الوصل بالونة فهي السبائك التي أساسها النحاس او الفضة وتستعمل هذه الطريقة لوصل الأجزاء المصنوعة من الفولاذ الصلب) او النحاس او البراص او النيكل او غيرها من المعادن والسبائك .

4- اللحام (Welding) يعتبر اللحام من أهم الطرق المتداولة في وصل المعادن ، وعملية اللحام تتم : أ- بتسخين منطقة الوصل في الأجزاء المطلوب لحامها الى درجة اقل من درجة الانصهار ، ومن ثم تسليط ضغط على هذه الأجزاء ، كما في لحام الحدادة . ب- بصهر منطقة الوصل في الأجزاء المطلوب لحامها ، ثم تترك هذه المنطقة لتتجمد ، كما في اللحام الغازي او لحام القوس الكهربائي ج- بصهر منطقة الوصل في الأجزاء المطلوب لحامها ، ثم يسلط ضغط على هذه المنطقة ، كما في العام المقاومة الكهربائية او اللحام الوميضي د- بتسليط ضغط على منطقة الوصل في الأجزاء المطلوب الحامها وفي درجة حرارة الغرفة ، كما في اللحام البارد . ومن الجدير بالذكر ، وقبل أن يتم التطرق لعمليات اللحام ، بان المعادن او السبائك عند اللحام ، تتعرض الى تغير كبير في خواصها نتيجة للحرارة العالية و (او) الضغط وخاصة في منطقة الوصل ، لذا يتم عادة اجراء العديد من العمليات والفحوصات المختلفة على الأجزاء التي تم لحامها للتأكد من صلاحيتها ، وذلك قبل تسويقها واستعمالها ، وفي حالة وجود أي اختلاف في خواصها عما هو مطلوب في الاستعمال ، من الضروري الاسراع لمعالجة ذلك ، لما قد يسببه هذا الاختلاف من مشاكل ومحاذير خلال الاستعمال .

6-4-1 لحام الحدادة (Forge welding) في بداية هذه العملية يتم تشكيل وتنظيف نهايتي القطعتين المطلوب وصلها ، ثم يسخنان بصورة منتظمة الى درجة حرارة معينة في فرن مناسب . تضاف مواد مساعدة خلال عملية التسخين (رمل السليكا او البوركس) وذلك لإزالة الأكاسيد . وبعد التسخين تسحب القطعتان من الفرن ثم توضع نهاية احدهما فوق نهاية القطعة الثانية (المنطقة المطلوب وصلها) بصورة سريعة وتطرقان يدوية أو آلية حتى تتم عملية اللحام . خلال عملية الطرق بالإمكان تدوير القطعتان لينتظم مقطع وصلة اللحام . أن معظم السلاسل (Chains) المستعملة للأغراض المختلفة يتم وصلها بهذه الطريقة وتستعمل ايضاً هذه الطريقة بكثرة في اعمال الصيانة . 6-4-2 اللحام الغازي (Gas welding) غاز الاسيتلين يعتبر من اهم انواع الغازات المستعملة والذي يتم حرقه بواسطة الأوكسجين في مشعل (Torch) خاص ، لتوليد درجة حرارة عالية لانجاز عملية اللحام ، شكل (6-5) ، كما انه من الممكن استعمال غازات أخرى لهذا الغرض كغاز الهيدروجين ، ولكن درجة حرارة الشعلة الاوكسياسيتلينية (Oxyacetylene flame) اعلى من درجة حرارة الشعلة الاوكسي - هيدروجينية ، لذلك تفضل الأولى على الثانية .

شكل (56) الشعلة الاوكسي - استيلينية . الشكل (6-6) يوضح المشعل والانابيب والاسطوانات المستخدمة لتوليد الشعلة الأوكسي استيلينية . إن تسليط الشعلة وبهذه الحرارة العالية يؤدي إلى صهر المنطقة المطلوب وصلها وعند التجمد يتم اللحام ، أو يضاف معدن يسمي بمعدن الاضافة (Filler metel)، بنصهر مع المنطقة المطلوب وصلها ويتجمد ضمن هذه المنطقة . تضاف مواد مساعدة (Fluxes) الى منطقة اللحام وذلك لصهر الأكاسيد ، ولتكوين طبقة تعمل على حماية المنطقة المصهورة من الهواء . وهذه المواد المساعدة من الممكن اضافتها بصورة منفردة او يتم اكساء معدن الاضافة بها . يكون معدن الاضافة عادة على شكل سلك مكسي او غير مكسي بالمواد المساعدة . وعندما يبدأ السلك (معدن الاضافة المكسي بالانصهار التدريجي تنفصل هذه المادة المساعدة لتؤدي الوظائف والتي سيتم الاشارة اليها في الفترة القادمة .

شكل (66) الشعلة والشعل والانابيب والمنظلمات واسطوانات غاز الأوكسجين وفاز الأسيتلين المستعملة في عملية اللحام الأوكسي - استيليني (اللحام الغازي)

6-4-3 لحام القوس الكهربائي (Electric - are welding) اساسيات عملية لحام القوس الكهربائي مبينة بالشكل (6-7) ، والملاحظ من الشكل بأن المحول يعمل على تحويل التيار بالفولتية العالية والامبيرية الواطئة الى تيار منخفض الفولتية وعالي الامبيرية ، وذلك للتقليل من خطورة تعرض العامل الذي يقوم بعملية اللحام الى الصدمات الكهربائية .

عند اجراء اللحام بهذه الطريقة يقدح القوس (Arc) بملامسة القطب الكهربائي (Electrode) المعدن في المنطقة المطلوب وصلها ، بعدها بسحب هذا القطب مسافة لا تتجاوز قطر القطب الكهربائي . ان درجة حرارة القوس عند اللحام تبلغ حوالي 3000 ° م وهذه الحرارة العالية تصهر معدن القطعتين في المنطقة الجاري وصلها . وكما في اللحام الغازي فإن معدن الاضافة في هذه الطريقة يكون على شكل سلك ايضا ، وفي هذه الحالة يكون القطب الكهربائي مصنوع من مادة عديمة الاستهلاك (Non- Consumable electrode) . وتصنع هذه الأقطاب غير القابلة للاستهلاك عادة من الكاربون او التنكستين .. أما بالنسبة للقطب الكهربائي القابل للاستهلاك (Consumnable electrode)، فيصنع من معدن الأضافة ، وفي هذه الحالة ، كما موضح بالشكل (6-7) ، فإن هذا القطب الكهربائي يزود المنطقة المراد لحامها بالحرارة اللازمة للمهر ، بالاضافة الى تزويد منطقة اللحام بمعدن الاضافة ، وذلك لانصهاره خلال عملية اللحام . ان هذه الاقطاب تستهلك خلال اللحام وتستبدل بأقطاب أخرى عند استهلاكها . ومن الممكن أن يغطى أو يكسى معدن الاضافة والذي بكون على شكل سلك ، بالمواد المساعدة (Fluxes)، بالنسبة لعملية اللحام بالقطب الكهربائي غير المستهلك ، أو أن تغطى أو تكسي هذه المادة القطب الكهربائي بكامله في عملية اللحام بالتطب الكهربائي المستهلك ، والذي يكون القطب الكهربائي بنفس الوقت عبارة عن سلك معدن الاضافة ، شكل (6-8)

وتعمل المواد المساعدة التي تغطي الاقطاب الكهربائية على : أ- تنظيف المنطقة الجاري لحامها من الاكاسيد والشوائب . با توليد كمية كبيرة من الغازات تحيط بالقوس الكهربائي والمنطقة المصورة وتحجبها تماما من المحيط الخارجي . ج- انتاج الخبث الذي يطفو فوق المنطقة المصهورة وبذلك يمنع اتصال الهواء بهذه المنطقة ، فيقلل من احتمال تأكسد المنطقة الجاري لحامها ، وعند تجمد هذه المنطقة بعد عملية اللحام من الممكن إزالة الخبث بسهولة . 6-4-4 العام المقاومة الكهربائية (Resistance welding) في هذه الطريقة من اللحام توضع القطعتان المطلوب الحامها بين قطبين كهربائيين متقابلين ، ويحرك أحد القطبين باتجاه الآخر ليتم تسليط ضغط معين على القطعتين المطلوب لحامها ، ومن ثم يمرر تيار كهربائي منخفض الفولتية وعالي الامبيرية خلال هذين القطبين .

إن مرور التيار الكهربائي يؤدي الى ارتفاع في درجة الحرارة عند منطقة تماس القطعتين وذلك يؤدي إلى صهرها جزئيا . عند هذه المرحلة يوقف مرور التيار الكهربائي ، مع بقاء الضغط مسلطة على القطعتين ، الى أن تتجمد المنطقة المصهورة ، وبذلك تتم عملية اللحام . إن عملية الصهر تتم في منطقة تماس القطعتين ، والمعرضة لمرور التيار الكهربائي بين القطبين المتقابلين فقط ، وذلك لأن مقاومة سريان التيار الكهربائي تكون على اشدها في هذه المنطقة . كما انه من الواجب التحكم في الفترة الزمنية السريان التيار الكهربائي لأن زيادتها عن الحد المقرر تؤدي الى إتلاف القطعتين . وبالتالي الى إتلاف منطقة الوصل ، اما نقصان هذه الفترة الزمنية فيؤدي الى التقليل من احتمال التحام القطعتين و طريقة لحام النقطة (Spot welding) تعتبر من اهم طرق لحام المقاومة الكهربائية ، حيث تستخدم اقطاب كهربائية اسطوانية لتمرير التيار الكهربائي ولتسليط الضغط اللازم لإنجاز عملية اللحام ، شكل (6-9) . من الطرق الأخرى للعام المقاومة الكهربائية طريقة لحام الدرز (Scam welding) حيث تستخدم اقطاب كهربائية على شكل اقراص . تدور هذه الاقطاب باتجاهات متعاكسة ومرر التيار الكهربائي مع تسليط الضغط اللازم لتحقيق اللحام بين القطعتين في منطقة الوصل ، شكل (6-10) .

6-4-5 اللحام الوميضي (Flash welding) تسمى هذه الطريقة أيضا باللحام التقابلي الوميضي (Flash butt welding) ، هذه الطريقة مشابهة لطريقة لحام المقاومة والفرق بين هذه الطريقة ولحام المقاومة ، هو أن الأقطاب الكهربائية والتي ولد الحرارة والضغط في لحام المقاومة عبارة عن القطعتين المطلوب لحامها ، شكل (6-11) .

توضع القطعتان بصورة متقابلة وتحرك احدهما باتجاه القطعة الأخرى ولحين حصول تماس بين سطحيهما تحت ضغط معين يمرر تيار كهربائي ، فتنصهر سطوحها المتماسة . يقطع التيار الكهربائي وتترك القطعتان تحت الضغط الابتدائي التتجمد المنطقة المصهورة ، وبهذا تتم عملية اللحام . تستعمل هذه الطريقة في العام القضبان والأنابيب والأسلاك وغيرها

6-4-6 اللحام البارد (Cold welding) يطلق على هذا النوع من اللحام هذا الاسم ، وذلك لأن عملية اللحام تتم بتسليط ضغط فقط وبدون حاجة لإجراء تسخين مسبق لمنطقة اللحام . وتستعمل هذه الطريقة عادة الوصل المعادن غير الحديدية وسبائها ، والتي تتمتع بمليلية عالية ، والسطوح المطلوب لحامها يجب أن

تكون في غاية النظافة وخالية من الزيوت والأكاسيد . اما بالنسبة للضغط فيعتمد على المواد التي يراد لحامها ، ويتراوح هذا الضغط بين (1000 - 10,000) ضغط جوي ، وتستخدم معدات خاصة لتوليد مثل هذا الضغط .

مشغل الكهرباء

العداد المستخدم في هذا المشغل هو (عداد ١ فاز)(1 (phase

اجراءات السلامة في مشغل الكهرباء :

1. فصل التيار الكهربائي عن المنطقة المراد العمل فيها عن طريق اداة تسمى القاطع الاوتوماتيكي ((circuit breakerيجب ان تبقى مغلقة ((offطوال فترة العمل لمنع مرور التيار الكهربائي

2. العمل بعدة تكون يدها مصنوعة ومغلفة من البلاستيك

3. العمل بيد جافة ولا يوجد بها اي شيء مصنوع من المعدن (كالخواتم وغيرها)

4. يجب ان تكون الارض التي يقف عليها العامل جافة وليست رطبة

5. يجب ان يكون الحذاء مصنوع من مادة عازلة مثل المطاط او البلاستيك (safety shoes

7. كل منزل يحتوي على لوحة قواطع ويجب استخدام القاطع المناسب لانه لكل قاطع قيمة امبيرية ..يتم تحديد القاطع المناسب عن طريق قانون القدرة p=IV

8. القاطع الرئيسي للمنزل يسمى main circuit breaker ويكون ك حد ادنى 60 امبير

9. خط التأريض ((ground ,earthهو عبارة عن قضيب من النحاس يتم زراعته في الارض لتفريغ الشحنات الزائدة

10. القابس او الابريز : mkيكون موصول مع الارضي من جهة ويتم توصيله مع الاجهزة الكهربائية

11. التيار هو سيل من الالكترونات تجري في موصل خلال دائرة كهربائية مغلقة وتقاس شدته بوحدة الامبير

12. انواع التيار : التيار الثابت dc المستخدم في البطاريات الجافة والسائلة

التيار المتردد AC وهو المستخدم في المصانع والمنازل وغيرها)جميع التمديدات المنزلية والصناعية **تكون على نظام AC

*مكونات نظام السلك الفاز : الاحمر line والاسود nutral والاخضر ground

*فرق الجهد بين الخطين 220 فولت والتردد 50 hz

*يوجد ثلاث انواع من الاسلاك : earth ,nutral ,line

*انظمة تمديدات الكهرباء :

النظام الاوروبي : هو النظام المعمول به في الاردن بفرق جهد 220 فولت و تردد 50 hz

النظام الامريكي :بكون فرق جهده 110 فولت وتردد 60 hz

بعض الاجهزة الكهربائية تعمل على 220 فولت و110 فولت حسب النظام المعمول به في البلد

*المفتاح المستخدم في التمرين مفتاح الكهرباء الاحادي اسمه one way switch

* قاعدة المصباح الكهربائي تسمى ب سوكت ((socket

* الكهرباء المنزلية موصولة على التوازي

* مفتاح الكهرباء يكون له input & output وهو عبارة عن سلك وظيفته فتح الدارة واغلاقها

* خط التيار المباشر هو الخط الراجع وهو الخط الذي يصل بين المفتاح والمصباح

القطع المستخدمة في التمرين (انارة مصباح عن طريق المفتاح)

*ابريز كهرباء (ثلاثة اقطاب)

* المفتاح له مدخل ومخرج L1 وL2

* مصباح التنجستون

* السوكت

* لاصق اسود عازل (تب) يستخدم لعزل الاسلاك بعد تعريتها لعدم حدوث تلامس ((short circuit

العدد اليدوية المستخدمة

المفك الفاحص tester

المفك العادي

القطاعة (لقطع اطراف وجوانب الاسلاك)

العرايّة (لتعرية الاسلاك)

الزرادية (لشد الاسلاك مع بعض)

انواع الاسلاك في التمرين

الاحمر line

الاخضر ground

الاصفر (السلك الراجع)

الاسود nutral

##########

خطوات التمرين

تسحيب الاسلاك داخل المواسير

تجميع الاسلاك في العلبة الرئيسية

تركيب المفتاح والابريز والسوكت

توصيل الكهرباء الرئيسية للدارة (تكون اخر مرحلة)

خطوات العمل :

عند تسحيب الاسلاك وقبل البدء يتم تنظيف رؤوس الاسلاك مما يعني ازالة الزوائد (باستخدام القطاعة) ويجب التأكد ان الاسلاك خالية من اي انثناءات

نقوم بعمل جدلة للاسلاك مع بعضها (على رأس السلك)ثم نقوم بثنيها لعدم تصادمها بالزوايا داخل المواسير .

الاسلاك الموصولة مع الابريز : احمر , lineاخضر ,earthاسود nutral

الاسلاك الموصولة مع المفتاح : الاحمر , lineالاصفر (الخط الراجع)

الاسلاك الموصولة مع ال socket هي : الاصفر (الخط الراجع) ,الاسود nutral

* عند جمع العلبة الرئيسية يتم تجميع الاسلاك من كل نوع على حدا (الاحمر مع بعض .. الاسود مع بعض ويتم عزلهم باستخدام التيب العازل وشدهم اثناء التجميع باستخدام الزرادية

* مفتاح الكهرباء له مدخل ومخرج ،يجب فتحه فتحة مناسبة وعمل فراغ space عند كل طرف لتعرية الاسلاك وادخالها خلف الفراغ او ال space ومن اجراءات السلامة اثناء هذه الخطوة ان لايكون هناك اي سلك معرى خارج الفتحة او خارج اطار البرغي (حماية من ضربات الكهرباء)

* في مكان تركيب المصباح يوجد قطعة دائرية بيضاء (العظمة) فيها فتحتين للأسلاك عند كل فتحة هناك برغي ، عند التركيب يتم اولا عمل فراغ عن طريق فك او ارخاء البرغي قليلا ثم ادخال الاسلاك بالفتحات مع الحفاظ على عدم خروج الاسلاك من اطار البرغي .

* الابريز له ثلاثة اقطاب ((lineيتم وضع كل سلك في المكان المخصص له اي يتم تعرية الاسلاك وعمل space مكان الاقطاب ثم ادخال الاسلاك وشد براغي الاقطاب nutral, earth

* في النهاية يجب توصيل الكهرباء على الدارة من خلال توصيل الاسلاك مع الكهرباء الرئيسية (عمل فراغ space وتوصيل الاسلاك مكانها)

مشغل النجارة

انواع الاخشاب :

اخشاب طبيعية :وهي الاخشاب المأخوذة من الاشجار المثمرة

اخشاب صناعية : وهي الاخشاب التي يتم التعديل عليها لمعالجة المشاكل والعيوب الموجودة بالاخشاب الطبيعية

الاخشاب الطبيعية او الغابات:

تقسم الى نوعين

*الغابات طبيعية : مزروعة وموجودة اصلا في الطبيعة بدون تدخل الانسان وعنايته

*الغابات الصناعية : مزروعة من قبل الانسان ويتم تقسيمها حسب انوع الاشجار وفترات نموها

الاخشاب الطبيعية لها مدة محددة حتى يتم قطفها ولها عدة مراحل

**مراحل الخشب : رخو ،صميمي ، صميمي ناضج، شيخوخة

**مرحلة قطف الخشب هي الصميمي الناضج

**يتطلب خشب الصنوبر الاحمر (خشب السويد) مدة مقدارها 35 سنة حتى يصبح جاهز للقطاف فيتم تقسيم الارض المراد زراعتها به الى 35 قسم وكل سنة يتم زراعة قسم

اي يتم تقسيم الارض المراد زراعتها بنوع من انواع الاشجار لغاية الحصول على الخشب لاقسام عددها يساوي عدد السنين المستغرقة للوصول لمرحلة الصميمي الناضج التي يتم قطاف الخشب بعد الوصول اليها ويتم كل سنة زراعة جزء من الارض وذلك لضمان استمرارية الشجر وتوافر الاخشاب

**لماذا يتم اللجوء لتصنيع الاخشاب الصناعية ؟

بسبب وجود مشاكل وعيوب في الاخشاب الطبيعية

**اهم عيوب الاخشاب الطبيعية

(وجود العقدة هو اهم عيب وهي مكان اتصال الغصن بالجذع وتكون نسبة الزيوت فيها عالية وقسوتها مرتفعة ولونها وشكلها مختلفان

نسبة السماكة القليلة لان الخشب من السهل ان يتقوس او ينكسر

العرض قليل لذلك يتم تجميع الخشب بجانب بعضه لزيادة العرض

**افضل انواع الاخشاب الصناعية هو الخشب المعاكس

سمي بهذا الاسم لانه يتكون من مجموعة من الطبقات عكس بعضها البعض (طبقة بشكل طولي وطبقة بشكل عرضي)

يتم الحصول عليها عن طريق قص الاشجار حسب قياس المخرطة ثم ترطيبها بواسطة بخار الماء الساخن ثم تثبيتها في المركز (center) حتى تدور بشكل دائري او مركزي ثم يتم قصها بواسطة سكين بسرعة ثابتة مما يؤدي الى الخصول على شرائح خشب متساوية في السماكة وتكون هذه الشرائح او الطبقات بشكل متعاكس للوصول للسماكة المطلوبة (الهدف من العملية ان العقدة تصبح بسماكة الطبقة الواحدة)

عيب الخشب المعاكس هو تكلفته العالية لذلك يتم تصنيع خشب اللاتيه (تكلفته اقل)

**يتكون خشب اللاتيه من ثلاث طبقات :طبقتين من الخشب المعاكس وطبقة من العرض والطول المختلف (المهم في خشب اللاتيه هو تساوي السمك وليس الطول والعرض)

المهم في هذا الخشب هو السماكة ،يتم مسح سطح القطعة او تنعيمه بماكينة الصاروخ) surface ماكينة خاصة بالتنعيم والسطوح)ثم مسح السطح الثاني بواسطة ماكينة الفأرة) thickness وهي ماكنة خاصة بالسماكة(

بعد الحصول على قطع متساوية السماكة يتم تجميعها معا باستخدام طريقة البناء ثم تغليفها بطبقة من اللاتيه لنخصل على خشب اللاتيه

**الخشب المضغوط : هو عبارة عن فضلات المصانع من الاخشاب يتم طحنها مع بعضها باختلاف انواعها واطوالها ثم يثنع منها الخشب المضغوط وهو افضل انواع الاخشاب لعزل الصوت

**خشب ال : MDF هذا الخشب هو عبارة عن فضلات المنازل من الاوراق وهو ممتاز في عملية الحفر على الخشب (يتم اعادة تدوير الورق ثم تصنيع الخشب)

**خشب ال : HMR هذا الخشب مقاوم للرطوبة والماء

انواع الاخشاب الصناعية:

١(المعاكس (ممتاز لتصنيع الاثاث(

٢(اللاتيه (جيد جدا لتصنيع الاثاث(

٣(المضغوط (جيد جدا في اوروبا لكن في البلدان العربية لا ينصح به بسبب اختلاف المناخ ففي الدول الاوروبية نسبة الرطوبة شبه معدومة والعمر الافتراضي لهذا الخشب قصير.

٤MDF(

٥ HMR(

**متممات الاخشاب (القشرة ،الفورمايكا)

القشرة : عبارة عن شرائح من الاخشاب ذات سماكات قليلة جدا يتم تجهيزها بنفس طريقة تجهيز الخشب المعاكس من خلال ترطيبها اولا ببخار الماء ثم تثبيتها بشكل مركزي بالمخرطة ثم قصها

**انواع الخراطة : الخراطة المركزية (تخرط بشكل مركزي ولا مركزي) ، خراطة القشط ، الخراطة الحلزونية

القشرة تباع بشكلين : قشرة حرة ،قشرة ملبسة على الاخشاب

وظيفة القشرة : تعطي منظر جمالي للمشغولة لان الخشب يتفاوت بالسعر بشكل كبير

كيف تباع الاخشاب الطبيعية؟

تباع الاخشاب الطبيعية بالمتر المكعب وذلك لان لها ثلاث ابعاد (ثلاث قياسات) طول وعرض وسماكة

*الفورمايكا : هو النوع الثاني من متممات الاخشاب ومكون او مصنوع من ورق الكرافت او القماش المشبع بمادة اسمها (راتنجات الفينول) مغطى بطبقة ... ثم طبقة الميلانين الشفاف تحت الضغط والحرارة تحدث له عملية البلمرة

البلمرة : هي اتحاد عنصرين من اجل الحصول على عنصر جديد مواصفات مختلفة تماماً عن مواصفات المواد المستخدمة في الانتاج

مواصفات الفورمايكا تشبه مواصفات البلاستيك لذلك تسمى بالبلاستيك المقوى

انواع الفورمايكا : مصقول وملمع، مصقول غير ملمع، خشن

***

الجزء العملي:

ادوات وخطوات تمرين تركيب وصلة نص على نص) استطالة ،حرف L بشكل طولي او عرضي(

**القياسات المستخدمة هي ٤ سم

**الادوات المستخدمة

1 .وصلة نص على نص) استطالة ،حرف(L

2 .المتر الشريطي المعدني ويكون له زاوية مثبتة في نهايته الفائدة منها تثبيت القطع المشغولة وايضاً منع تلف الشريط (عشان ما يلف الدمبرك للداخل ويضل الشريط جوا)

3 .زاوية (90 ,45)

4 .الزوايا من حيث التدريج ٣ انواع:

*التدريج من القاعدة اللمقدمة

*التدريج من المقدمة للقاعدة

*الغير مدرجة

4 .زاوية قلقيس او الزاوية المتحركة (تقيس جميع انواع ومقاسات الزوايا)

5 .الشنكار ، وهو اداة تعليم من عائلة الفرجار (يستخدم لوضع علامات على القطع المشغولة وهو عبارة عن قطعة مربعة الشكل وعامود مربع الشكل فيه رأس مدببة وعند استخدامه يجب ان تكون المسافة من قاعدة الخشب لقاعدة الشنكار صفر اما من الرأس المدبب للقاعدة يجب ان يكون 4 سم

6 .الفأرة : والفأرات انواع يتم استخدامها جميعها لتنعيم سطوح المشغولات للحصول على السماكة المطلوبة وهناك انواع:

*الفأرة الكبيرة العادية

*الفأرة الصغيرة (فأرة الفورمايكا)

*فأرة 45 سم وتسمى نص رابوخ

*والفأرة الاكبر عي فأرة 90 سم واسمها رابوخ

**بالترتيب: رابوخ >نص رابوخ> عادية > فورمايكا

7 .فأرة الجنب : تستخدم للمناطق التي يوجد بها زوايا لانها تأخذ الداوية بشكل كامل (من الصفر) لان سلاحها مكشوف بالكامل

الخطوات:

نقوم بتعليم القطعة المشغولة بالقياسات المطلوبة واستخدام الشنكار في تعليم القطعة المشغولة ثم نقوم باستخدام الفأرة بمسح سطح القطعة للحصول على السماكة المطلوبة.

**كيفية استخدام الفأرة ؟

لها مقبض من الخلف ومقبض من الامام ولها جيم وسلاح وفتحة من نص السلاح والفتحة يفترض ان تدخل في القطعة وتنتهي بعد نهاية القطعة.

**اذا استخدمت يدك اليمنى اثناء استخدام الفأرة فيجب مسك المقبض الخلفي باليد اليمنى والامامي باليد اليسرى واجعل قدمك اليسرى بمحاذاة اتجاه التمرير مع انحناء بسيط في الجسم واستمر بالتمرير على طول القطعة والعكس في حال استخدام اليد اليسرى

**احيانا تكون جميع الخطوات صحيحة ولكن النتيجة يكون فيها خطأ وذلك بسبب وجود عقدة في الخشب وتكون قاسية.

**بعد الانتهاء من مسح القطعة باستخدام الفأرة يتم قياس القطعة المشغولة بالطول ونعمل مسافة مقدراها 4 سم وهذه المسافة تحديدا لاننا نستخدم وصلة حرف)L استطالة ، نص على نص(

**اثناء العمل لازم نعتمد جزء او جهة من المشغولة للقياس مختلفة عن جهة العمل

**قلم الرصاص المستخدم في التعليم يجب ان يكون مبري بشكل مستطيل وليس كروي لكي لا ينكسر بسهولة

**عملية النشر تتم باستخدام منشار سراق الظهر

**المناشير على اختلاف انواعها لها اسنان ولها تفريج(فراغات بين اسنان المنشار ووظيفة التفريج هي جعل سماكة القص اكبر من سماكة المنشار لتسهيل مرور المنشار)

كيفية النشر : اجعل حركة المنشار حركة ترددية بدون اي ضغط على المنشار وبشكل مستقيم ونستمر بنشر القطعة حتى نصل لمستوى العلام بمعدل 1ملم او 0.5 ملم (يتم النشر بعد العلام بمقدا ملي او نص ملي لنتأكد من القدرة على قص القطعة)

من الادوات المستخدمة

الازميل ، والدقماق : نمسك يده من نهاية المقبض وذلك لانه كلما طال الذراع زاد العزم وكنوع من اجراءات السلامة وبنستخدمه للطرق على المشغولات .