جمهورية مصر العربية
وزارة الصناعة والتنمية التكنولوجية
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

مهنة سباكة المعادن

تكنولوجيا ومقايسات الصف الثالث
مراكز التدريب المهني

إعـــداد

مهندس / عثمان أحمد أحمد صبح
رئيس التدريب العملى
بمركز معادن منيل شيحة
منطقة الجيزة

مراجعة

مهندس / محمد يس رمضان
مدير عام البرامج والمواصفات

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

أبنائي الطلاب :

نقدم لكم هذا الكتاب بعد إعداده بواسطة متخصصين من رجال مصلحة الكفاية الإنتاجية و التدريب المهني ليكون مرشداً لكم علي دراسة المهنة ، و معيناً لكم علي تحديد جوانب التعليم التي تحتاج منكم بذل المزيد من الجهد حتى تحققوا لانفسكم النجاح المنشود ، فأنتم طلاب التدريب المهني الدعامة الرئيسية للصناعة في مصرنا الحبيبة ، بل أنتم الأداة الفعالة لبناء القوي البشرية للمجتمع الصناعي ، و الوسيلة الفعالة لرفع الإنتاجية ، حيث يتم تدريبكم عملياً بالمصانع و الشركات علي المهن المختلفة وفق مناهج تم وضعها بكل دقة تمكنكم من اكتساب المهارات العملية و الخبرة و المعرفة اللازمة لتعلم مهنة أو حرفة بجانب الدراسة النظرية للمواد الثقافية و الفنية و المرتبطة بهذه المهن و التي سوف ترفع من مستواكم و تنمي فيكم قدرات الفهم و التحليل و الإبداع بالإضافة إلي المهارات العملية و الوجدانية التي نحن في أمس الحاجة إلي تنميتها فيكم لتصبحوا من خلالها أفراداً صالحين قادرين علي تحمل المسئولية و التواصل مع روح العصر و استشراق آفاق المستقبل .

و أطلب منكم أبنائي الطلاب أن تكونوا فخورين بما وصلتم إليه في هذه المرحلة الدارسية ، لان من تعلم لغة قوم آمن مكرهم و أنتم هنا تعلمتم لغة العالم المتقدم ألا و هي الصناعة عنصر الحياة بأسرها .

فلتحرصوا دائماً علي أن تكونوا الأوائل في تعلم الصناعات و المهن المتاحة لكم علماً و عملاً و تطبيقاً .

و ارجوا أن يقدم هذا الكتاب الفائدة المرجوة منه لكل من الطالب و المعلم

و الله هو الموفق إلي سواء السبيل ،،،

وكيل أول الوزارة رئيس المصلحة

كيميائي / محمد أحمد هلال

محتويات الكتاب

أولاً :- التكنولوجيا	**رقم الصفحة**
معلومات موجزة عن تطور وأهمية أعمال السبك	٦
الباب الأول :- أنواع خاصة من تشكيل القوالب	
١- التشكيل بواسطة الضبعات	١٢
٢- التشكيل بواسطة القوالب المعقدة	١٧
٣- التشكيل بواسطة القوالب المصلدة كيميائياً	٢١
٤- التشكيل بواسطة القوالب الأسمنتية	٢٥
٥- التشكيل بواسطة القوالب القشرية	٢٧
٦- طريقة السباكة بالشمع المفقود	٣٠
٧- سباكة المعادن الزخرفية والتماثيل	٣٦
الباب الثاني :- عمليات السباكة الخاصة :-	
١- السباكة في القوالب المعدنية .(القالب الثابت)	٤٢
٢- السباكة تحت الضغط (سباكة الاسطمبات)	٤٦
٣- سباكة الطرد المركزي	٥٠
٤- العيوب الرئيسية للمسبوكات	٥٣
الباب الثالث :- صناعة النماذج	
١- مقدمة عن النماذج والمواد المستخدمة في صناعتها	٥٧
٢- المواد التى تصنع منها النماذج (الخشب)	٦٢
٣- السبائك المعدنية	٦٣
٤- درجات تصنيف النماذج	٦٦
٥- المواصفات التى يجب توافرها فى النماذج وهياكل القلوب	٦٩
٦- الالوان المستعملة فى طلاء النماذج	٧٠
٧- علامات النماذج	٧١
٨- صناعة التركيبات الخشبية	٧٢
٩- صناعة التركيبات المعدنية	٧٤
١٠ – سماح الانكماش	٧٦
١١- سالبات الاستدقاق	٧٧
١٢ الدورانات وانصاف الاقطار	٧٩
١٣- الهالك فى صناعة النماذج	٨٠

ثانياً :- المقايسات	رقم الصفحة
الغرض من المقايسة	٨٣
دورة العمل (عمليات التشغيل)	٨٥
خطوات حساب ثمن المعدن	٨٦
مساحات بعض الاشكال الهندسية المنتظمة	٨٩
حجوم بعض الاشكال الهندسية المنتظمة	٩١
امثلة محلولة لايجاد ثمن الخام	
مثال (١)	٩٦
مثال (٢)	٩٨
مثال (٣)	٩٩
تمارين لحل المقايسة	
المقايسة الأولى	١٠٣
المقايسة الثانية	١٠٦
المقايسة الثالثة	١١١
المقايسة الرابعة	١١٦
المقايسة الخامسة	١٢١
تمارين عامة	
التمرين الأول	١٢٧
التمرين الثاني	١٢٩
التمرين الثالث	١٣١
التمرين الرابع	١٣٢
التمرين الخامس	١٣٣
التمرين السادس	١٣٥
التمرين السابع	١٣٧

معلومات موجزة عن تطور وأهمية أعمال السبك

لقد عرفت عملية السبك منذ أكثر من حوالي خمسة آلاف سنة وقد كانت في البداية عبارة عن أوعية منزلية بسيطة وبعض الزخارف التي صنعت من النحاس والبرونز .
ثم بدأ استخدام الحديد المسبوك في الانتشار علي نطاق واسع وذلك بعد بناء مصانع الحديد وعند بداية القرن السابع عشر أخذ النمو السريع في الصناعة في أوربا يأخذ مكانه .
وفي نهاية القرن الثامن عشر بدأ العالم في إنتاج الحديد الزهر وكانت روسيا هي أول الدول التي احتلت المكانة الأولي في إنتاجه .
وبدأت مصانع الأفران العالية في إنتاج الحديد الزهر من الخام بينما تقوم المسابك بإعادة صهر الحديد الزهر وإنتاج الأجزاء المشكلة (المسبوكات) وفي بداية القرن التاسع عشر بدأت مرحلة جديدة من التطور السريع في أعمال المسبك وخلقت صناعات جديدة مثل " السيارات ـ الجرارات ـ الطائرات ـ مولدات الكهرباء " وأيضاً في فروع كثيرة من بناء الماكينات .
ولإجراء عملية السبك يجب أن تصمم الماكينة قبل إنتاجها حيث يجزئها المصممون ويرسمون منظرها العام ثم وحداتها وأجزائها منفصلة ويجب أن يوضح في الرسم أبعاد كل جزء والمادة التي يصنع منها هذا الجزء وكذلك مدي دقة التشطيب " خشن ـ ناعم ـ فوق الناعم " ثم يرسل الرسم من قسم التصميم إلي قسم تكنولوجيا التصنيع حيث يضع خطوات عمليات التصنيع وكذالك تسلسل عمليات التجميع للماكينة بأكملها وبعد ذلك ترسل إلي الورش التي ستقوم بتصنيعها .
وعند إنتاج أي مسبوكة يراعي أن تزود بطبقة إضافية من المعدن " تسامح التشغيل علي الماكينات " ثم تزال بعد

ذلك بآلات القطع ويستدعي صنع المسبوكات إعداد قالب خاص يصب فيه المعدن المصهور وبعد أن يتجمد المعدن في القالب يتم فصلها وترسل إلي عمليات أخري .
ولإعداد القالب يجب أن يكون لدينا نموذج وهو يصنع من مواد مختلفة مثل النماذج المعدنية والخشبية .
وعند إنتاج المسبوكة المجوفة تصنع للنماذج نتوءات إضافية تسمي بالركائز أو أطراف التوصيل وتترك هذه الركائز تجاويف لتركيب القلوب في القالب وتعتبر هذه القلوب جزء من القالب .
ويتم تشكيل الفرم في رمل السباكة داخل صناديق تسمي الروازق
وذلك بوضع نموذج القطعة المراد سباكتها داخل الريزق ثم يملأ فراغ الريزق بالرمل ويكبس وبعد رفع النموذج من الرمل يتم صب المعدن المراد إنتاج المسبوكة منه ويتم صنع هذه الروازق من [الزهر ـ الصلب المسبوك ـ الألمونيوم المسبوك ـ الخشب] ويفضل أن تكون جوانب الروازق الصغيرة مقعرة وذلك لزيادة صلابتها ومنع إنزلاق الرمل منها عند رفعها .
ويدخل المعدن المنصهر إلي الفرمة عن طريق فتحات ومجاري في الرمل تسمي المصبات أما النفسات فهي التي يخرج عن طريقها الغازات والهواء .
ولتبريد أجزاء المسبوكات توضع أثناء عمل الفرمة قطع من الحديد الزهر تسمي المبردات بحيث تلامس سطحها سطح المعدن المنصهر في الأجزاء السميكة فتمتص حرارة المعدن في هذه الأجزاء وبذلك تبرد جميع أجزاء الفرمة في أن واحد .
وتوجد أنواع عديدة من الأفران المستعملة في المسابك المختلفة لصهر حديد الزهر والمعادن الغير حديدية منها

١- أفران ألبوا دق
٢- أفران الهواء [اللهب العاكس]
٣- الأفران الكهربية
٤- الأفران الأسطوانية
٥-أفران الدست

وفيما يلى عرض مختصر للآلات والمعدات المستخدمة بالمسبك هى :-

١- ماكينات ومعدات تجهيز وتحضير الرمال .
٢- ماكينات تشكيل قوالب الرمل .
٣- ماكينات تشكيل الدلاليك .
٤- معدات المناولة للمعدن المنصهر والخامات
٥- معدات التجفيف .
٦- معدات (افران) الصهر بالمسبك .
٧- معدات التنظيف والتهذيب للمسبوكات .

الاعتبارات الهامة التى تتم فى اختيار عملية السباكة المناسبة لمنتج :-

يتم اختيار عملية السباكة المناسبة لمنتج ما بناءً على عدة اعتبارات من اهمها :-

أ- **رسم المنتج** :-

لانتاج مسبوكات خالية من العيوب ومطابقة للمواصفات المطلوبة يجب عمل دراسة فنية وكذلك عمل رسم تنفيذى للجزء المراد صبه بحيث يتضمن هذا الرسم جميع مقاسات الجسم وكذا علامات التشغيل وسماحات الانكماش كما يجب ان يبين على الرسم الخامات المطلوبة لهذا المنتج وكذا العدد المطلوب منه ويشترط في من يقوم بعملية التصميم ان يكون على دراية بجميع عناصر التشغيل وكذا المواصفات الخاصة بالجزء المراد تنفيذه حتى يمكن تحديد انسب الطرق والعمليات التى يجب اجراؤها لتشكيل الجزء المطلوب انتاجه

ب – **كمية الانتاج** :-

كمية الانتاج لها تأثير كبير على اختيار طريقة الختم المناسبة وتكليفة المنتج النهائى فمثلاً اذا كان المطلوب سباكة (٥٠) خمسون ماسورة من مصبوبة فطريقة السباكة (تكنولوجبا التشكيل) ستكون مختلفة عما اذا كان المطلوب قطعتين فقط (يمكن ختمها باستخدام الضبعات).

وفيما يلى نعطى مثالاً لشرح ذلك بالتفصيل :-

فى الحالة الأولى يلزم عمل نموذج خشبى أو معدنى اما فى الحالة الثانية فيمكن ختمها باستخجدام الضبعات . من ناحية اخرى اذا كان المطلوب انتاج عدد كبير (٢٠٠٠) قطعة فيمكن فى هذه الحالة استخدام طريقة التشكيل باستخدام القوة الطاردة المركزية خاصة ان الماسورة متماثلة ومستديرة مما يجعل لهذه الطريقة ميزة تجانس المادة المصبوبة . وفى حالة الانتاج المحدود (عدد قليل) من المسبوكات تفضل طريقة التشكيل اليدوية سواء فى ريزق أو فى ارضية المسبك باستخدام نموذج خشبى أو معدنى أو باستخدام طريقة الفارمة الرأسية أو الافقية اما عندما تكون هناك حاجة لانتاج كمى غزير من المصبوبات ذات الدقة الكافية فى الشكل والابعاد فانه يفضل استخدام ماكينات تشكيل القوالب المتعددة الطراز .
وكمية الانتاج يجب ان تحدد هل هى قطعة واحدة أو عشرة قطع أو الف أو عدة الاف حيث تحدد طريقة السباكة المناسبة حسب العدد المطلوب وعموماً فى ضوء كمية الانتاج المطلوب سباكته يمكن تحديد الطريقة المناسبة مع الأخذ فى الاعتبار نوعية ونمط الانتاج الصناعى – الاعتبار الاقتصادى - الاعتبار التكنولوجي والامكانيات المتاحة بالمسبك .

جـ - دقة الانتاج : -

تتعين دقة الانتاج بامقدار انحراف ابعاد المسبوك عن الابعاد المحددة على الرسم وتتوقف درجة الدقة على عدة عوامل اهمها دقة عدد القياس ومهارة العامل .
فعندما يراد الحصول على المسبوكات ذات درجة عالية من الدقة يأتى فى المقام الأول طريقة السباكة بالشمع حيث يمكن الحصول على مسبوكات معقدة الشكل والتصميم وكذلك يمكن الحصول على ريش والقطاعات الانسيابية الرفيعة كما يتميز هذا الاسلوب بعدم وجود خط انفصال بالقالب ولا يحتاج الى عمليات تشطيب الا فى اضيق الحدود . وتعتبر طرق السباكة الحديثة الأخرى مثل سباكة الاسطمبات وطريقة السباكة بالقوالب القشرية من الطرق التى تعطى دقة بعدية مرضية وتأتى طرق السباكة الأخرى فى المرتبة الثالثة من حيث الدقة البعدية والشكلية للمسبوكات .

د – نوع الخامة (المعدن المصبوب) :-

يلعب نوع الخامة (المعدن المصبوب) دوراً اساسياً فى اختيار طريقة السباكة حيث يتربت عليه اختيار طريقة السباكة المناسبة فمثلاً اذا كان المعدن المطلوب سباكته من المعادن الغير حديدية أو سبائكها فنجد ان طريقة السباكة فى القوالب المعدنية (الاسطمبات) هى انسب الطرق حيث لا يمكن صب معادن حديدية فيها إلا فى اضيق الحدود واختيار معدن الاسطمبة فى هذه الحالة بحيث لا ينصهر فى درجات الحرارة العالية أو استخدام مياه تبريد لنقل الحرارة الزائدة الى الخارج .

الباب الأول

أنواع خاصة من تشكيل القوالب

أولاً :- التشكيل بواسطة الضبعات

التشكيل بالضبعة معناه عمل تجويف الفرمة بقطع وازالة مواد التشكيل بواسطة ضبعات تدور حول محور أو تتحرك افقياً على دليل ويجب ان يكون شكل الضبعة مطابقاً لمقطع الفرمة . ويحتاج صنع الضبعة الى مهارة ومجهود قليل من صانع النماذج فى حين تحتاج انتاج الفرم بواسطة الضبعات الى كثير من المهارة والمجهود حيث تحتاج الى عامل ماهر وقادر على قراءة رسومات التشغيل ومراجعة الابعاد بصفة دائمة .

في هذا النوع من التشكيل تحل الضبعة محل النموذج والضبعة عبارة عن لوح مشكل من الجانبين وله حد قاطع وهذا الحد القاطع مقوي بحافة وهي أبسط في صناعتها من النموذج العادي .

كما أن هذا التشكيل يستخدم في إنتاج المسبوكات الحديدية كبيرة الحجم " إنتاج القطعة الواحدة " وهو يحتاج لعمال مهره كما أنه يستغرق مده أطول في عملية التشكيل وتكلفته أكثر إذا ما قورن بطريقة التشكيل بالنماذج ولذا فيجب علي العامل أن يكون قادراً علي قراءة رسومات التشغيل ومراجعة الأبعاد بصفة دائمة آخذاً في الاعتبار زيادة الانكماش حيث يدون معدل الانكماش علي الضبعة وأيضاً علي رسم التشغيل .

أنواع التشكيل بالضبعات :-

توجد طريقتان للتشكيل بالضبعة :-

١- دوران الضبعة حول محورها " المسبوكات الدورانية مثل البكر والطاسات "
٢- سحب الضبعة أفقياً علي امتداد دلائل .

وتتكون الضبعة من :-

أ ـ **القاعدة** :- تصنع القاعدة من الحديد الزهر وهي تحمل عمود الدوران وهى مزودة بثقب مسلوب قليلاً لكى يدخل فيه الجزء السفلى من عمود الدوران .

ب ـ **عمود الدوران** :- وهو مصنوع من الصلب طرفه السفلي مسلوباً لكي يدخل في الجزء المسلوب المناظر له في القاعدة ويجب أن يزيت هذا العمود دائماً لمنعه من التآكل .

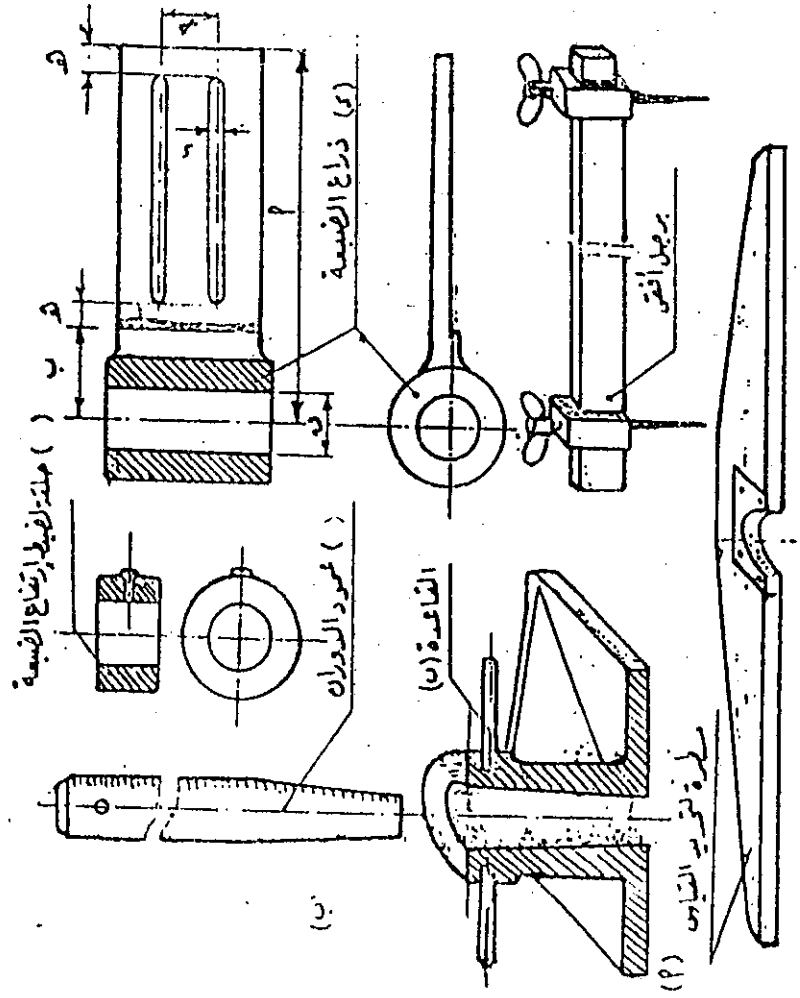
ج ـ **حلقة الضبط** :- هي تصنع من الزهر أو الصلب وفائدتها ضبط الضبعة علي الارتفاع المطلوب .

د ـ **ذراع الضبعة** :-هو ذلك الزراع الخاص بتثبيت الضبعة وهو مركب علي عمود الدوران .

هـ ـ **مساطر تحديد القياس** :- تصنع هذه المساطر من الخشب أو الأبلاكاج وهي تستعمل في قياس أبعاد الفرمة ومراجعتها وذلك بعد أن يتم تشكيلها بواسطة الضبعة

و ـ **البراجل الأفقية** :- تتكون البراجل الأفقية من قضبان خشبية ينزلق عليها رأسين بهما شوك وتضبط بواسطة أسنان فى سطوحها السفلية وصواميل بعصافير فى سطوحها العلوية .

وتستخدم هذه البراجل الأفقية في تقسيم محيطات الدوائر الى عدد الاجزاء المطلوبة ويمكن الحصول على الاحجام الصغيرة بواسطة البراجل ذات الياءات ولكن الاحجام الكبيرة تحتاج الى البراجل الافقية .



(شكل ١١) الأدوات المزودة للتشكيل بالقسمات

التشكيل بالضبعات المسحوبة :-

تستعمل هذه الطريقة " التشكيل بالضبعات المسحوبة " عند إنتاج المسبوكات ذات المقاطع الثابتة " المواسير ـ الأقماع ـ الأكواع " وهذه الضبعات المسحوبة تسمح بتشكيل القلوب دون الحاجة إلي إعداد نماذج لها .

طريقة عمل كوع باستخدام ضبعة مسحوبة :-

باستعمال كلاً من الضبعات ٣ ، ٤ نحصل علي الفراغ والهيكل الرئيسي وباستعمال الضبعات ١ ، ٢ يتم عمل القالب وتثبت في الهيكل ألواح فاصلة سمكها يساوي سمك الجزء .

ويتم تشكيل الكوع باستخدام الضبعة المسحوبة عن طريق الخطوات الأتية :-

١- يتم تحديد الخطوط الداخلية لسطح الماسورة باستعمال الضبعة (١) والهيكل وبه الألواح الفاصلة وبذلك نحصل علي ما يشبه صندوق القلب

٢- يغطي صندوق القلب بالورق ويوضع داخله عمود تقوية من الحديد الزهر ثم يدك برمل القلوب وبذلك نحصل علي النصف السفلي للقلب .

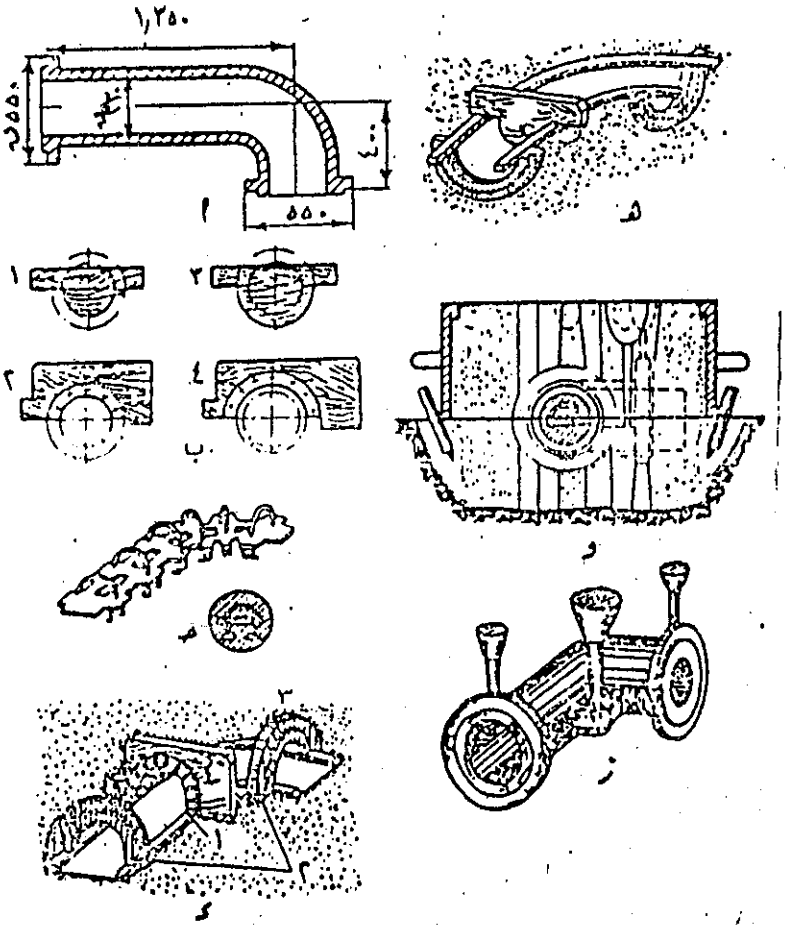
٣- يصب رمل التشكيل علي هيئة فرشة فوق النصف السفلي للقالب ثم تدك هذه الفرشة .

٤- نستخدم الضبعة (٤) لتحويلها إلي السطح العلوي الخارجي للنموذج المستعمل لعمل فردة الريزق العلوي .

٥- يوضع ورق علي النموذج المشكل بالضبعة (٤) ثم يثبت جزئي نموذج الشفة الخارجية في أماكنها ويركب الريزق العلوي ثم يملأ بالرمل وبهذا يصبح الريزق العلوي للقالب معداً .

٦- ينزع نصف القالب ويستعمل الهيكل والضبعة (٢) لتشكيل النصف للقلب من الرمل ثم ينزع هذا القلب ويدهن ويجفف .

٧- يستعمل الهيكل والضبعة (٣) في تحديد الجزء الأسفل من القالب وينزع الهيكل بعد ذلك وتسحب نماذج الشفاه ويشطب القالب ثم يعد القالب لصب المعدن المصهور فيه .



شكل (٢) عمل قالب لكوع ماسورة باستعمال ضبعة سحب

أ- رسم المسبوك . ب- الضبعات (١، ٢، ٣، ٤) جـ- عمود القلب

د- وضع الضبعة هنا لعمل الجزء العلوى من النموذج الرمل

هـ- وضع الضبعة هنا لعمل الجزء السفلى من القالب و- القالب المجمع

ز- المسبوك بعد صبه.

ثانياً :- التشكيل بواسطة القوالب المعقدة

أ ـ التشكيل بالنماذج الهيكلية :-

يستخدم هذا النوع من التشكيل في إنتاج المسبوكات المفردة والكبيرة الحجم والتشكيل بالنماذج الهيكلية عبارة عن تجميع للتشكيل بالنماذج المعتادة والنماذج ذات الضبعة المسحوبة .

مثال :-

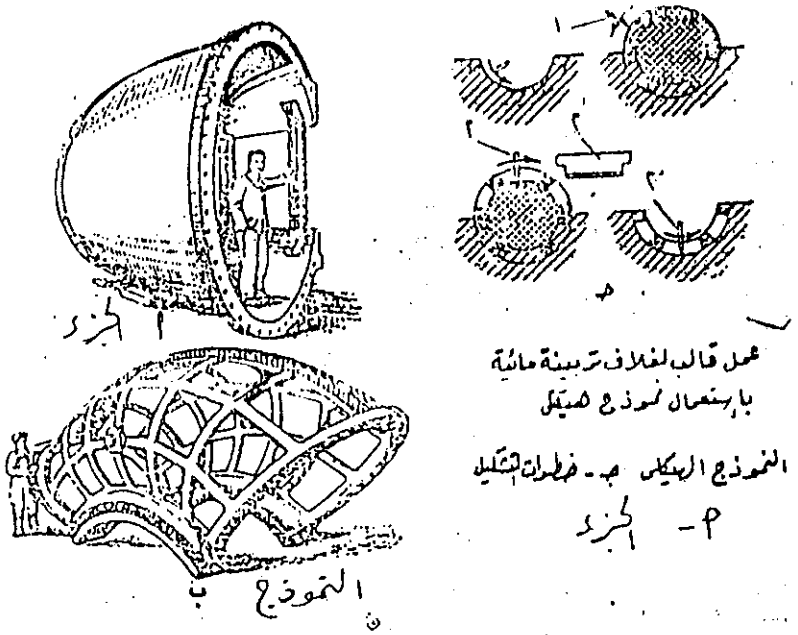
إنتاج حلزون تربينه مائية مسبوكة عدد أجزائها ستة أجزاء وزنها ٢٠٠ طن ذات مقاطع مختلفة ويصعب لأنتاج هذا الحلزون استعمال الضبعات العادية ولذلك تستخدم النماذج الهيكلية .

- ويتم عمل النموذج الهيكلي كما بالشكل (٣) وهو عبارة عن قضبان سمكها يساوي سمك جدار المسبوكة نفسها.

- يتم التشكيل كما في شكل (٣) وذلك بوضع النصف السفلي للنموذج الهيكلي في تجويف مجهز له ثم يتم تشكيل النموذج ويكشط رمل التشكيل من السطح الداخلي باستعمال كاشط (١)

- يتم تغطية الفجوة برمل قلب ويوضع بها هياكل التقوية الحديثة ثم يركب الجزء العلوي من النموذج ويوضع به الرمل وبهذا يتم عمل النموذج اللازم لتشكيل النصف العلوي للقالب وبعد دك الرمل تنزع الفرده العليا من الريزق وتستعمل الضبعة (٢) لكشط الرمل .

- يرفع الجزء الأسفل للنموذج ويشطب ويجفف كل من القالب والقلب وبعدها يجمع القالب ويصب المعدن فيه .


أ الجزء
النموذج ب
عمل قالب للغلاف تربينة مائية
باستعمال نموذج الهيكل
النموذج الهيكلي جـ - خطوات التشكيل
أ - الجزء

شكل (٣)

ب ـ عمل قالب من الطوب ذات واجهه غرينية

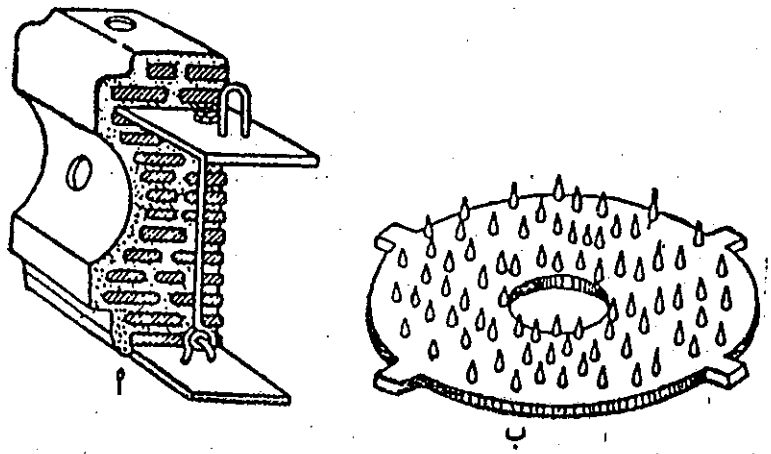
وتستعمل هذه الطريقة في إنتاج المسبوكات ذات الأحجام الكبيرة والأعداد الكثيرة حيث أن القوالب ذات الواجهة الغرينية " طبقة غنية من الطمي " لها قوة عمل عالية حيث أن طبقة الغرين توضع علي جدران بناء طوبى أو علي ألواح من الحديد الزهر .

وهذا النوع من القوالب لا يحتاج لروازق كما أنه يمكن استعمال الطوب عدة مرات لأعداد كبيرة من منتج معين .

ويتركب القالب من ثلاثة أجزاء هي :-

١- الغطاء ٢ - القلب ٣- لوح يغطي فراغ القلب من أعلي.

ويتم بناء كلاً من الغطاء والقلب بالطوب العادي علي ألواح خاصة من الحديد الزهر سمك هذه الألواح يتراوح ما بين (٨٠ ـ ١٠٠ مم) كما أنه توجد ألواح إضافية موصله ببعضها وبالألواح الرئيسية .



شكل ٤ أجزاء من قوالب طوبية
أ- جدار القالب ب- لوح غطاء علوى

ويجب أن تطلي الجدران بطبقتين من الغرين الطبقة الأولي غنية بالطمي " وهي التي لا تلامس المعدن " أما الطبقة الثانية تكون فقيرة بالطمي وهي التي تلامس الوجهة ويتم وضع الطبقة الثانية من الطمي الفقير بعد جفاف الطبقة الأولي ويتراوح سمك طبقة الغرين هذه من (١٠ ـ ٥٠ سم) .

ولضمان تجنب تشرخ الجدران أثناء التجفيف وأيضا ضمان نفاذية الغازات يضاف لطبقة الغرين النشادر والفحم المجروش

ثالثاً :- التشكيل بواسطة القوالب المصلدة كيميائياً

إن طريقة التجفيف التي تستغرق من ١٠ ساعات إلي يومين قد استبدلت بطريقة التصليد الكيميائي هذه والتي تستغرق حوالي عشرة دقائق فقط ولذلك فهي تستخدم في كثير من المسابك الحديثة .

ففي هذه الطريقة يتم اتحاد الماء مع السليكا والموجودة في الزجاج الذائب .

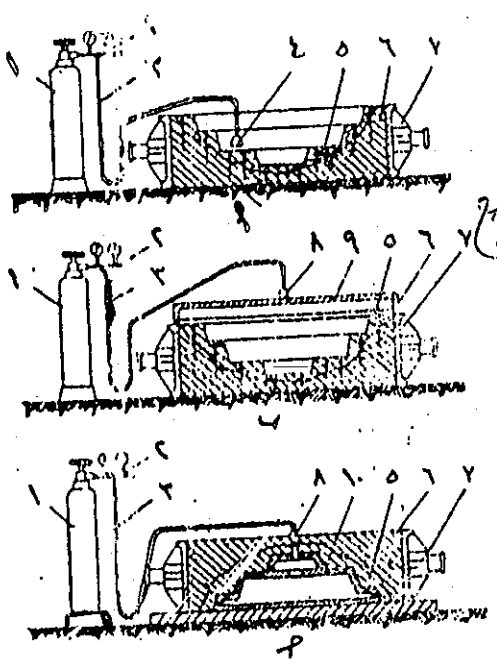
وتستخدم القوالب المصلدة كيميائياً في إنتاج المسبوكات الحديدية والتي قد تصل أوزانها إلي حوالي ٤٠ طناً أو أكثر .

ومن مزايا هذه الطريقة :-

١- اختصار زمن دورة التشكيل .
٢- اختصار أرضية المسبك (بالاستغناء عن محامص التجفيف) .
٣- إمكانية الحصول علي قوالب وقلوب لا تتأثر بالتسخين ويمكن الحصول علي ثاني أكسيد الكربون اللازم لعملية الكسح من اسطوانات عن طريق خراطيم أو مواسير ويبلغ استهلاك ثاني أكسيد الكربون من ١ ـ ١٠ كجم للمسبوكات وبعد عملية الكسح يراعي أن تطلى أسطح القلوب ثم يجفف الطلاء.

وهناك طريقتان لكسح القوالب بغاز ثاني أكسيد الكربون:-

١- بعد سحب النموذج .
٢- قبل سحب النموذج .



شكل (٥)

١- اسطوانة غاز
٢- منظم الضغط
٣- خرطوم جلد
٤- فوهه
٥- خليط مصلد كيميائياً
٦- الخليط
٧- ريزق
٨- حلمه
٩- برقع
١٠- نموذج

ففي الطريقة الأولي يسحب النموذج ثم يتم كسح القالب بغاز ثاني أكسيد الكربون إما من خلال فتحات التفتيش وإما بتغطية القالب بغطاء وملء التجويف كله بغاز ثاني أكسيد الكربون .

وفي الطريقة الثانية (قبل سحب النموذج) يتم الكسح من تجويف النموذج من خلال فتحات في جدرانه ويصمم النموذج بجدران وأجزاء منفصلة لكى يسهل رفعه من القالب .

والشكل التالي يوضح مثالاً لعمل قالب كبير الحجم لنموذج بحوائط منفصلة يكسح من خلالها غاز ثاني أكسيد الكربون ويعمل النصفين العلوي والسفلي للقالب منفصلين علي النماذج المتبعة علي ألواح بطريقة تركيب تسمح بسرعة التغيير ويضمن التركيب السريع والدقيق للنماذج وذلك عن طريق مسمارين مركبين في لوحة تشكيل القالب داخل جلبتين بجسم النموذج .

في هذا النوع من النماذج تكون الجدران من الطراز الهزاز حتى يسهل نزع النموذج من القالب ولا يلزم عمل سالبات في النموذج التي لا تحتوي قلوب خارجية .

ويتم التشكيل علي النحو التالي :-

١- يثبت الجزء السفلي من القالب علي البنوز المركزة للوحة التشكيل

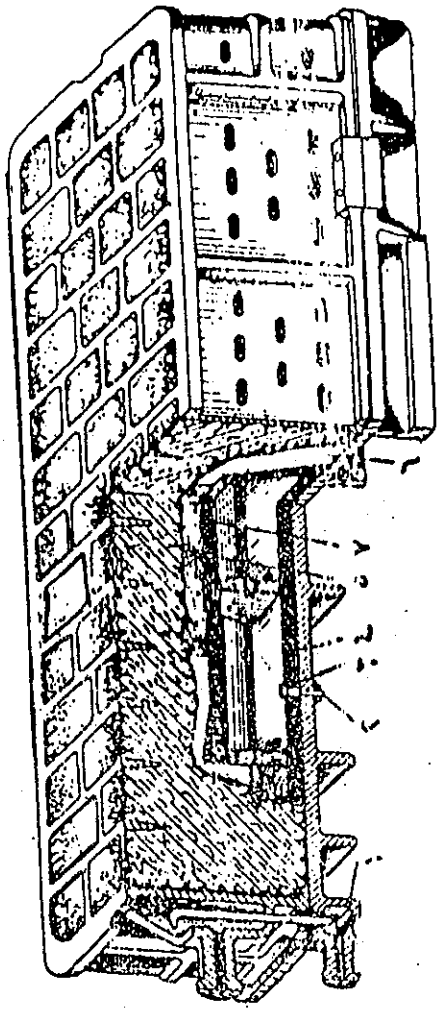
٢- يبلل القالب بالكيروسين ويغطي برمال تحتوي علي سليكات الصوديوم .

٣- يتم كسح الطبقة السطحية بغاز ثاني أكسيد الكربون من خلال فجوة النموذج ثم من خلال ثقوب به .

٤- تثبت العروة السفلي من الريزق وتدك بالرمل ثم تقلب مع النموذج ثم يسحب النموذج من القالب .

٥- تطلي الفجوة الداخلية للنصف السفلي من القالب ثم تجفف بالمشاعل ثم ترسل نصف القالب للتجميع .

٦- يوضع النصف العلوي للنموذج فوق لوحة التشكيل وتجري عليه نفس العمليات التي أجريت علي النصف السفلي



شكل (٦) عمل نصف القالب بطريقة التغبير السريع لتركيب النماذج

١ - لوحة ٢ - جلبة ٣ - نموذج ٤ - ماسورة للتغذية بغاز ثانى اكسيد الكربون ٦ - طبقة وجهية ٧ - ثقوب لدخول ثانى اكسيد الكربون

رابعاً :- التشكيل بواسطة القوالب الأسمنتية

يمكن تشكيل القوالب الأسمنتية في روازق أو في أرضية المسبك وتصنع هذه القوالب من مخاليط الرمل والأسمنت وعندما يتصلد هذا المخلوط يكون هشاً لذلك يجب عدم قلب الريزق قبل أن يغطي بألواح المعدنية.
ويتم استخدام هذه القوالب في إنتاج المسبوكات ذات الحجم الكبير والمفردة مثل " التروس - أجزاء الطلمبات"

والقوالب الأسمنتية لها مزايا كثيرة منها :-

١- الدقة العالية للمسبوكة .
٢- عدم الحاجة لتجفيف القوالب .
٣- قلة عدد المرفوض نتيجة البخبخة أو التلوث.

وكما أن هذه الطريقة لها مزايا فهي أيضاً لها بعض العيوب منها :-

١- تحتاج لمساحة كبيرة من أرضية المسبك .
٢- تحتاج لوقت طويل من (٢ - ٣ يوم) لشك المخلوط في درجة حرارة المسبك .
٣- يجب فصل الأقسام التي تعمل بالقوالب الأسمنتية عن الاقسام التي تقوم بعمل قوالب الرمل والغرين .

<u>كيفية عمل قالب أسمنتي :-</u>

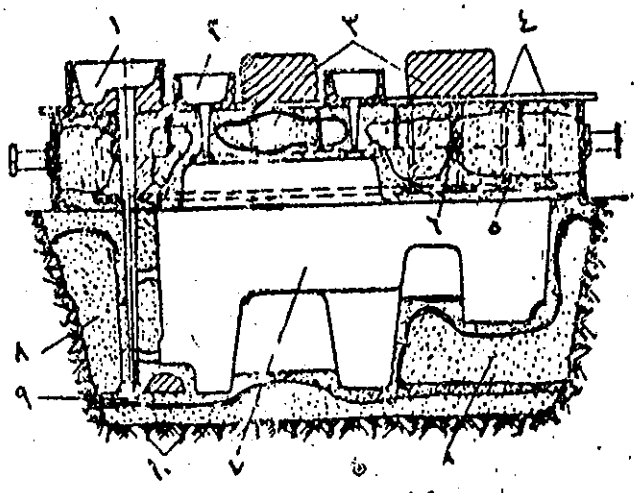
١- يتم إعداد فجوة بالأحجام المطلوبة وتملأ بطبقة من الأسمنت بسمك (من ١٠ - ١٥ مم).
٢- توضع طبقة أخرى من أسمنت التسوية بسمك من (٢٥ - ٧٥مم) .
٣- يتم تركيب النموذج ويضغط عليه برفق ثم يتم تحديد جدرانه بمخلوط الوجه .

٤- بعد مرور حوالي ثلاث ساعات يتم تصلد الفردة السفلي للقالب و يثبت النصف العلوي للنموذج وفوقه النصف السفلي ثم ينثر رمل فوق وجه الاتصال .
٥- توضع الإطارات الهيكلية داخل الريزق ثم يملأ الأخير بالرمل.
٦- بعد تصلد القالب يسحب النموذج ويدهن فراغ القلب ويجفف ثم يجمع القالب .

مكونات القالب الأسمنتي :-

١- حوض الصب	٢- فتحة التنفيس
٣- أثقال	٤- أيادي رفع الهياكل
٥- الهياكل	٦- تقاطعات الريزق
٧- فتحة التشكيل	٨- خليط الأسمنت الضائع
٩- أسمنت التسوية	١٠- الأرضية

ويمكن اختصار فترة شك الأسمنت أربعة أو خمسة مرات وذلك عن طريق نفخ الغازات الساخنة في فراغ القالب داخل غرف خاصة وتسمي هذه الطريقة بعملية الكربنة .



(شكل ٧)

خامساً :- التشكيل بواسطة القوالب القشرية

تستعمل طريقة التشكيل بالقوالب القشرية لإنتاج المسبوكات الصغيرة سواء حديدية أو غير حديدية ولكن بشرط ألا يزيد وزنها تقريباً عن عشرة كجم ويتم صناعة هذه القوالب القشرية من رمل الكوارتز الناعم مضاف إليه حوالي من ٥ ـ ٨ % بكاليت مطحون وحوالي ٢. % كيروسين .

ويعمل معجون البكاليت المطحون والمخلوط بالرمل علي تغطية حبيبات هذا الرمل وبذلك يتكون مخلوط مائع وجاف يتطبع علي أي شكل للنموذج.

ومن مزايا هذه الطريقة :-

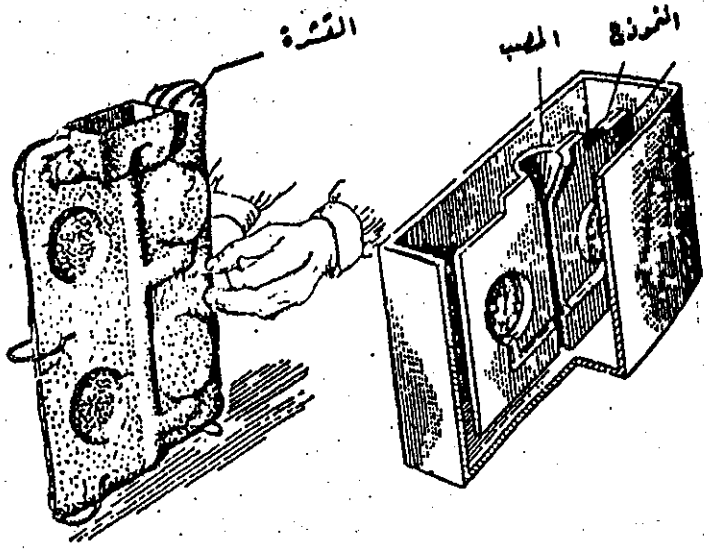
١- عدم تساقط رمل الفردة أثناء نقلها أو عند صب المعدن المنصهر وبذلك يمكن تلافي البخبخه الرملية
٢- تعمل المسام الموجودة بالأغلفة علي مرور الغازات الهوائية وبذلك يمكن تلافي البخبخة الهوائية .

خطوات هذه العملية تتلخص في الأتي :-

١- يثبت القالب المعدني علي لوحة معدنية .
٢- يسخن القالب واللوحة حتى درجة حرارة مناسبة وبذلك يغطي السطح الساخن بطبقة من رمل يحتوي علي نسبة من البلاستيك .
٣- ينصهر البلاستيك نتيجة تسخين القالب ويسيل بين ذرات الرمل ويعمل علي تماسك ذرات الرمل مكوناً غلافاً رقيقاً من الرمل فوق سطح القالب .

٤- يتم طرد الرمل الزائد عندما يصل سمك الغلاف الرملي إلي السمك المطلوب ثم يتم وضع القالب داخل فرن لمعالجة الغلاف بالحرارة حتى يصبح متماسكا .

٥- ينزع الغلاف من القالب ويستمر القالب محتفظاً بحرارة تكفى لتشكيل غلاف آخر وهكذا يستمر في إجراء العمليات السابقة حتى يمكن جمع الأغلفة التي تكون في مجموعها فرمة كاملة وذلك بعد ضبطها وربطها مع بعضها .



(شكل ٨)

مزايا التشكيل بواسطة القوالب القشرية والسباكة في الأغلفة الرملية :-

١- عدم تساقط رمل الفرمة أثناء صب المعدن أو أثناء نقلها وبذلك يمكن تلافي البخبخة الرملية .
٢- عدم وجود بخبخة هوائية نظراً لوجود المسام الموجودة بالأغلفة والتي تسمح بمرور الغازات الهوائية .
٣- عدم تلوث جو المسبك بالغبار والغازات .
٤- عدم الحاجة لعمليات تشغيل ميكانيكية للمسبوكات

<u>ومن عيوب هذه الطريقة</u>

أن القوالب والدلاليك تحتاج لعناية خاصة مما يزيد تكاليف إنتاجها علاوة علي الوقت اللازم لصنعها .

سادساً:-السباكة بالشمع المفقود

قد استحدثت هذه الطريقة أثناء الحرب العالمية الثانية لأنتاج مسبوكات متقنة من أجزاء معدنية لا تحتاج إلا لقليل من العمليات والوقت في التشغيل على الماكينات وقد نجحت هذه الطريقة في إنتاج الكثير من الأجزاء الصغيرة الخاصة بالطائرات وبمعدات القتال .

وقد كانت هذه الطريقة قبل الحرب قاصرة علي صناعتى طب الأسنان والمجوهرات وكانت هذه الطريقة معروفة منذ القرن السادس عشر واستعملت وقتئذ في صناعة التماثيل واكتشفت ثانياً في عام ١٩٨٧م في صناعة طب الأسنان حيث كان يقوم الطبيب بإزالة الأجزاء المسوسة من الأسنان مكوناً الفراغ الضروري ثم يوضع الشمع في هذا الفراغ حيث يتشكل به سطحه الخارجي مكوناً نموذج شمعي ومنه تسبك السبيكة الذهبية .

وتعتبر هذه الطريقة الآن من أحدث وأهم طرق السباكة المعروفة حالياً وهي تعرف باسم السباكة الدقيقة نظراً لأنها تستخدم في إنتاج المسبوكات الصغيرة جداً بدقة عالية وبدون أي تشغيل أو تشطيب ميكانيكي . ولإنتاج المسبوكة بهذه الطريقة يجب إتباع الآتي :-

١- **<u>تجهيز النموذج الرئيسي للجزء المطلوب سباكته:-</u>**

حيث يتم عمل نموذج رئيسى للأسطمبة أو الضبعة ويكون من الخشب أو الألمونيوم أو النحاس ويتم صنعه بالتشكيل الميكانيكي الدقيق حيث يتم تطابق الشكل المطلوب إنتاجه مضافاً إليه تسامح الانكماش وكذلك زيادات التشغيل اللازمة .

٢- **<u>تجهيز الاسطمبة " الضبعة "</u>**

تصنع الاسطمبة من سبائك خفيفة ومنخفضة درجة الانصهار مثل القصدير أو سبائك الألمونيوم .

ويتم وضع الراتنجات في إطار من الألمونيوم يحيط بالمادة الراتنجية التي بها فراغ بشكل النموذج الشمعي ثم تزود الأسطمبة بطارد يعمل علي طرد وتخليص النموذج الشمعي بعد تجمده .

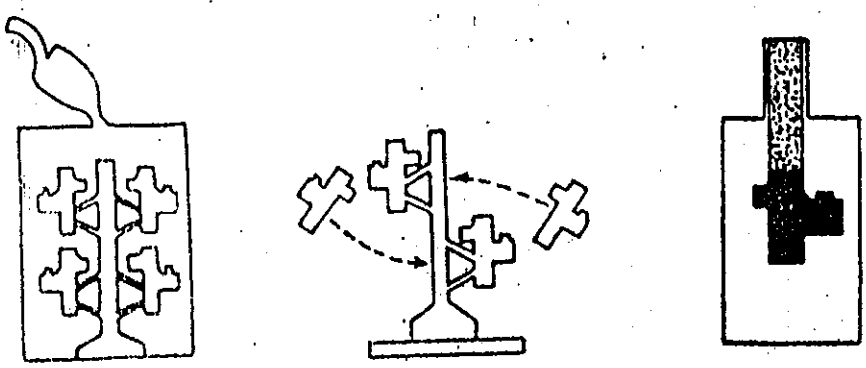
٣- **صب النماذج الشمعية وتجهيزها :-**

يصب الشمع في الاسطمبة ويجب أن يكون النموذج الشمعي خالياً من أي عيوب أو حتى الخدوش البسيطة .
وهذه النماذج الصغيرة متصلة بنظام واحد للصب من الشمع ثم تطلي الشجرة الشمعية بغمرها في محلول حراري من مواد خزفية ثم يرش سطح الشجرة بمسحوق من الكوارتز المحمص عند درجة حرارة من (٤٠٠ °م إلي ٥٠٠ °م) وذلك لتحسين تماسكها.
" أنظر الرسم"

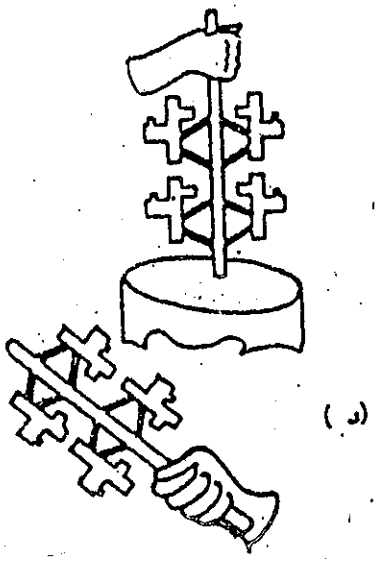
٤- تجهيز قوالب السباكة باستخدام النماذج الشمعية :-

يتم ختم شجرة الشمع بالهز على ماكينات الهز الخاصة "دون إفساد شجرة النماذج الشمعية" ويستعمل لعملية الختم هذه رمل الكوارتز مضاف إليه الزجاج السائل أو الطين الحراري .
ويراعي أن يظل القالب مقفلاً بعد عملية الختم وعدم فصل النموذج الشمعي عنه . حتى يمكن التوصل إلي عمليات السباكة الدقيقة .

٠ صب النماذج الشمعية وتجهيزها ٠



(أ) (ب) (جـ)



(د)

(شكل ٩)

٥- **صهر الشمع بالقالب وتحميصه :-**

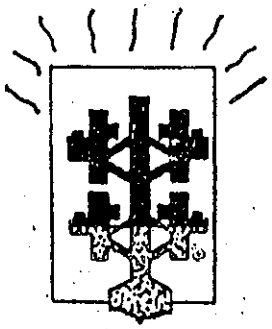
تتم عملية الصهر بعد عملية الختم للنموذج وتشكيل القالب بالهز وخروج فقاعات الهواء وتتم عملية إزالة النماذج الشمعية بوضع القالب المدفون بداخله النموذج الشمعي في مكان مناسب داخل فرن لافح .

يسخن القالب تدريجياً إلي أن ينصهر النموذج وينصرف تاركاً فجوة في القالب علي درجة عالية من الدقة ثم يلبد القالب عند درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية لمدة (١٠- ١٢ ساعة) وذلك للتأكد من إزالة بقايا الشمع وتحسين مقاومته ثم يبرد بعد ذلك حتى تصل درجة حرارته إلى حوالي ٧٠٠ درجه مئوية وذلك تمهيدا لأجراء عملية الصب .

٦- **صب المعدن في القوالب واخراج المصبوبات وتنظيفها**

يصب المعدن بعد تجهيز القالب بالطريقة السابقة وإعداده للصب ثم يترك ليبرد ويتم كسر القالب الرملي وتزال المصبات ويتم إخراج المصبوبة وتنظيفها بإحدى طرق التنظيف

ـ صهر الشمع بالقالب وتحميصها شكل (١٠)



(شكل ١٠)

المواد المستخدمة في عمل النماذج للسباكة بالشمع المفقود

أولا:- الشمع

ويوجد نوعان منه :-

النوع الأول :-

وهو شمع ذو درجه حرارة انصهار منخفضة حوالي ٥٠ درجة مئوية ولونه اصفر ويستخدم في عمل المصبات والفروع .

النوع الثاني :-

وهو شمع درجه حرارة انصهاره مرتفعه نسبياً حوالي ٨٠ درجه مئوية وهو أبيض اللون لا يترك أي شوائب عند احتراقه ولذلك فهو يستعمل في عمل النماذج .

مزايا استخدام الشمع في عمل النماذج :-

١- درجة انصهاره منخفضة
٢- سيولته عاليه " يساعد في ملء فراغ الأسطمبه بسهوله "
٣-سهوله معالجه العيوب " مثل الفجوات "
٤- سهوله تحميصه .

العيوب :-

١-سهل الكسر .
٢- لا يمكن حفظ النموذج لمده طويلة (لانها تبدأ فى التقصف بعد ٤٨ ساعة)
٣- تحتاج إلى جو مكيف حتى لا يحدث بها تشوه

ثانيا:-البلاستيك

درجه حرارة انصهاره أعلي من الشمع وينساب في درجه حرارة تصل إلى (٢٠٠ ـ ٣٠٠ درجه مئوية) وهو يحتاج لضغط مرتفع للحقن في الاسطمبه ولذلك يجب عمل الأسطمبه من الصلب ٠

مزايا استخدام البلاستيك :-

١- متانة النماذج
٢- يمكن تخزينها لمده طويله٠

عيوب استخدام البلاستيك :-

١- يمكن كسر الاسطمبه بسبب درجه الحرارة العالية والضغط العالي
٢- تكاليف معدات الحقن للبلاستيك عاليه ٠
٣- عدم إصلاح النماذج المصنوعة من البلاستيك ٠
٤- صعوبة تجميع النماذج على هيئة شجرة

استخدام طريقه الشمع المفقود في السباكة

تستخدم هذه الطريقة في سبك ريش التوربينات و أجزاء السيارات وماكينات الخياطة والآلات الكاتبة والماكينات الحاسبة وغيرها .

سابعا:- سباكة المعادن الزخرفية والتماثيل

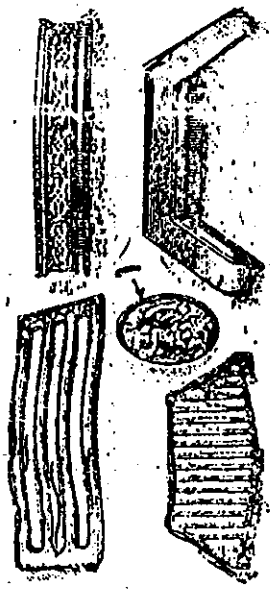
يعتبر الحديد والزهر والبرونز والنحاس والرصاص من أهم المعادن التي تدخل في سباكة المعادن الزخرفية والتماثيل وهذه الأنواع من السباكة تسير علي منوال سباكة المعادن في الأشغال العامة مع إضافة بعض الترتيبات الخاصة في طريقة عمل النماذج والدلاليك .

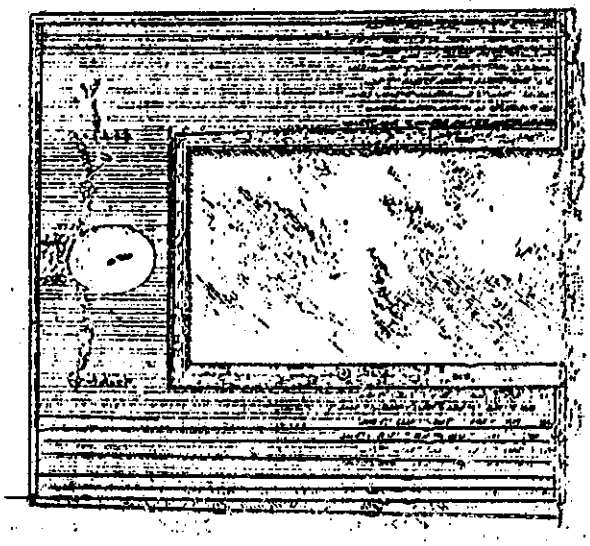
أولاً :- أشغال الزهر المسبوك .

يستعمل الزهر المسبوك في كثير من الأشغال الزخرفية وتصنع النماذج [الأراتيك] من الخشب أو المصيص ويتوقف هذا علي نوع وطبيعة المسبوك المراد تنفيذه . ويمكن ان يصنع النموذج من الشمع أو الطين وبعدئذ يحل محلها المصيص أو ينفذ مباشرة من المصيص أو من الخشب .

النماذج الخشبية العادية :-

يبين الشكل الأجزاء الخاصة بفرن تدفئة منزلية وجميعها مصنوع من الخشب فيما عدا الحليه فتصنع من الشمع أو الطين وفي حالة الإنتاج الغزير تصنع مثل هذه النماذج الخشبية من الزهر المسبوك أو البرونز .



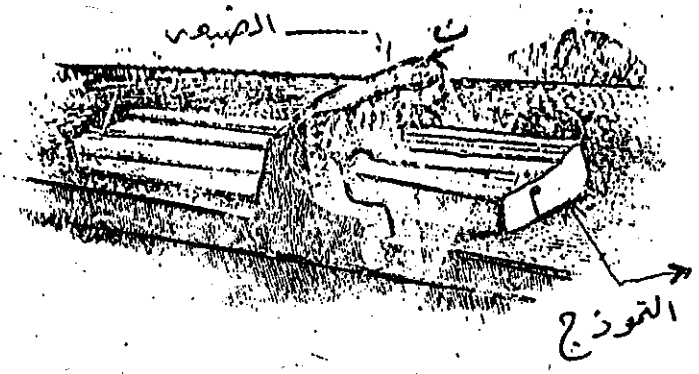


(شكل ١١)

النماذج الخشبية

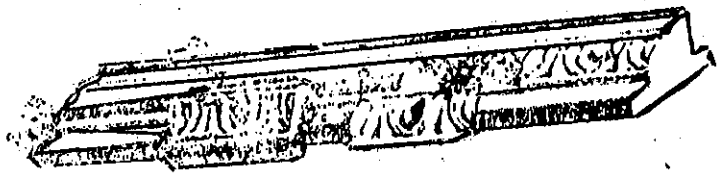
نماذج المصيص البسيطة :-

تعتبر طريقة عمل النموذج من المصيص طريقة بسيطة وسهله وهى تتلخص في عمل عجينه من المصيص ثم تشكل بواسطة استعمال لوح مسطح وضبعه من الزنك والخشب المغلف بالمصيص .



نماذج المصيص ذات الزخارف " الحلية " :-

لا يمكن عمل نماذج ذات حلية بالمصيص ولكن يمكن عمل النموذج من الشمع أو الطين وبعدها نحصل علي نموذج المصيص أو يتم عمله بالطريقة السابقة ثم تضاف الحلية عليه .



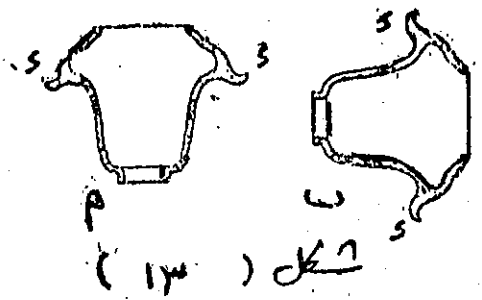
شكل (١٢)

النماذج الرقيقة السمك :-

لصنع نموذج لمسبوك معدني رقيق السمك يستعان بكتلة من المصيص تستخدم كنموذج مساعد ويشكل بواسطة الضبعه بالطريقة العادية ويتم تشكيل الضبعه بحيث تتخذ شكل وأبعاد النموذج الداخلية .
بعد عملية التشكيل يترك النموذج المساعد للاستقرار حتى يجف ثم يدهن سطحه بالزيت والورنيش لمنع التصاقه .
ولصنع النموذج الأصلي توضع طبقة من عجينه المصيص بحيث تنتشر علي سطح النموذج المساعد ويتم تشكيله بواسطة الضبعة والتي تتخذ شكل وأبعاد النموذج من الخارج ثم يترك ليستقر ويجف ثم يرفع بعيداً .

النماذج ذات البروز والتجاويف :-

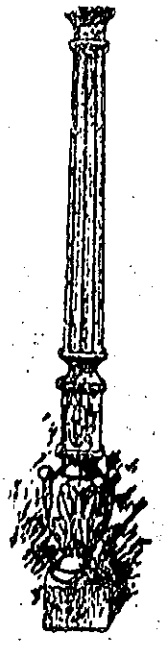
عندما يتخذ النموذج كله أو جزء منه شكلاً يتعذر معه استخراجه من الرمل يطلق عليه أسم " الشكل المعقد " ويحتاج هذا النموذج إلي نظام خاص في طريقة سبكه وفي صنعه .
والشكل الموضح يبين الآتي :-
شكل (أ) نموذج رأسي لا يعتبر نموذج معقد.
أما شكل (جـ) الأفقي فنلاحظ أن الطرف (د) يجعله معقدا حيث يصعب خروجه من الرمل وإذا خرج يزيل معه الرمل عند هذه المنطقة .



شكل (١٣)

النماذج المفرغة :-

سباكة الأشكال المفرغة مثل العمود الموضح بالشكل والمفتوح عند نهايته من الأفضل عند سباكته أن يكون النموذج من نصفين ويجب أن يستعمل الدليك وعادة يكون النموذج من الخشب ويمكن ان تصنع الحلية من البلاستيسين ثم تصب بالمصيص وتضاف الى النموذج الخشبى .



(شكل ١٤)

الباب الثاني

عمليات السباكة الخاصة

عمليات السباكة الخاصة

من مميزات عمليات السباكة الخاصة الحصول علي مسبوكات عالية في الدقة والتشطيب لأسطح المسبوكات كما أنها تمتاز بصغر تسامحات التشغيل وانخفاض وزن المصبات وكذالك انخفاض استهلاك مواد التشغيل .

وتشمل عمليات السباكة الخاصة ما يلي :-

١- السباكة في القوالب المعدنية " سباكة التصقيع ".
٢- سباكة الاسطمبات .
٣- سباكة الطرد المركزي .
٤- سباكة القشرة .
٥- سباكة القوالب المطوقة .
٦- السباكة المستمرة .

وسوف يتم في هذا الباب دراسة الثلاث أنواع الأولي من هذه العمليات .

أولاً :- السباكة فى القوالب المعدنية "سباكة التصقيع"

تختلف طريقة السباكة بالقالب الثابت عن طريقة السباكة العادية فى استعمال قالب معدنى ثابت بدلاً من تشكيل الفورمة فى الرمل بالنموذج ويتم الصب فيها بطريقة الجاذبية وهذه القوالب تحتاج الى تجديد واصلاح بعد فترات زمنية معينة وتستخدم هذه الطريقة لإنتاج المسبوكات الحديدية والتي تتراوح أوزانها بين (١٠ جرام إلي عدة أطنان) وأيضاً إنتاج المسبوكات الغير حديدية والتي تتراوح أوزانها بين (٢٠ جرام حتى ٣٠٠ كجم) وتستعمل هذه الطريقة في أغراض الإنتاج بالجملة وذلك نظراً لارتفاع ثمن القوالب المعدنية .

ويصب المعدن في قوالب معدنية تسمي " المبردات " ولذلك تسمي هذه الطريقة بسباكة التصقيع ويملأ القالب تحت تأثير ثقل المعدن وتصنيع هذه المبردات من الحديد الزهر الرمادي أو من صلب خاص مقاوم للحرارة وبعد ملء القالب بالمعدن تزود الجدران الخارجية لنصفي القالب ببنوز تبريد أو نظام تبريد بالماء ولذلك يجب أن تكون جدران القالب مجوفة حتى يسرى فيها تيار الماء ويتم إخراج المسبوكات بعد تجمدها باستعمال طاردات خاصة علي هيئه قضبان أسطوانية موضوعه عند جدران القالب ويجب آن تجرى عمليات الصيانة للمبردات بعد إنتاج حوالي ٥٠٠ قطعه من الصلب وبعد إنتاج حوالي ٨٠٠ قطعه من مسبوكات الحديد .

وللتأكد من دقة تجميع أجزاء المبردات يزود ببنوز مركزه وفتحات تدخل فيها البنوز وموضوعه علي صرر علي امتداد صندوق المبردة .

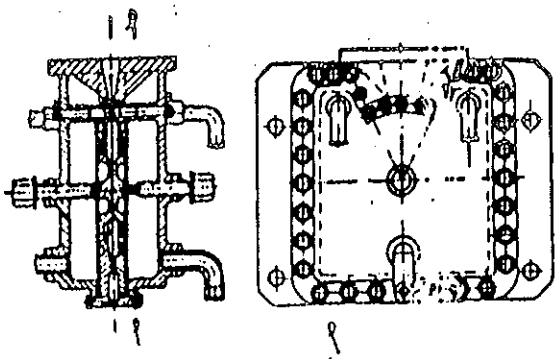
وتنقسم القوالب من ناحية أوجه اتصال القالب إلي ثلاثة أنواع هي :-

١- قوالب ذات أوجه اتصال رأسية " لإنتاج المسبوكات البسيطة "

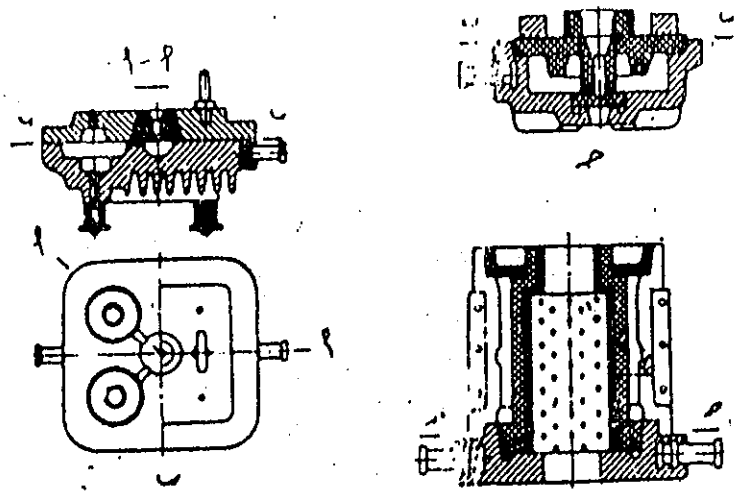
٢- قوالب ذات أوجه اتصال أفقية " لإنتاج المسبوكات الصغيرة "

٣- قوالب ذات أوجه اتصال مشتركة "لإنتاج المسبوكات المعقدة "

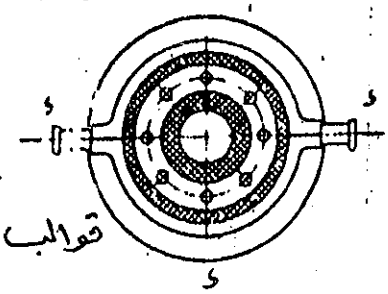
هذا وقد تستعمل القلوب المعدنية أو الرملية حسب حاجتها فتستعمل القلوب المعدنية لإنتاج المسبوكات الغير حديدية بينما تستعمل القلوب الرملية لإنتاج المسبوكات من الصلب والحديد ويجب أن نراعي نزع القلوب المعدنية بعد صب المعدن مباشرة كما يتم تفريغ الغازات من فراغ القالب بواسطة ممرات خاصة لخروج الغازات تثقب في جدران ووجه اتصال القالب .



قوالب راسية



قوالب افقية



قوالب مشتركة

شكل (١٥)

كما يتم تبطين المبردات نفسها بدهانات مقاومة للحرارة حتى تزداد متانتها وفترة تحملها .

مزايا طريقة القالب الثابت " سباكة التصقيع" :-

١- تشطيب جيد و أسطح ناعمة .
٢- انخفاض تكلفة المسبوك في الكميات الكبيرة .
٣- يمكن إنتاج ثقوب صغيرة حتى ٦ مم .
٤- قلة المسافات المستعملة فى الأرضية .

العيوب :-

١- في حالة إنتاج كميات صغيرة يرتفع تكلفة المسبوك نظراً لارتفاع تكاليف النموذج المعدني .
٢- بعض أشكال المسبوكات لا تلائم هذه الطريقة .

المعادن التي تصلح للسباكة بهذه الطريقة :-

١- **سبائك الألمونيوم** :- وهي تمتاز برخص ثمنها وخفة وزنها ويمكن معالجتها حرارياً كما أن معظم مسبوكاتها يمكن استعمالها دون تشطيب وهي تستخدم لسباكة المكابس ورؤس الأسطوانات لمحركات الاحتراق الداخلى
٢- **الزهر المسبوك:** أحسن أنواع الزهر الذي يمكن استعماله بطريقة القالب الثابت هو الزهر الرمادي ويجب تميز المسبوكات لمعالجة الجهود الداخلية .
٣- **سبائك أخرى :** مثل (سبائك النحاس ـ سبائك الرصاص ـ سبائك الماغنسيوم).

ثانياً :- السباكة بالاسطمبات " تحت الضغط "

تسمي هذه العملية بالسباكة تحت الضغط حيث يتم الحصول علي المسبوكة عن طريق ضغط المعدن المنصهر بشدة في قالب معدني مجهز بقلوب معدنية وعن طريق السباكة بالاسطمبات لكن أن نحصل علي مسبوكات ذات دقه عالية في التشطيب وإن كان في بعض الأحيان قد تحتاج لبعض التشطيب البسيط هذا وقد غير كثير من المسابك طرق إنتاجه وحولتها إلي طريقة السباكة بالضغط لأنها تعتبر طريقة سريعة ورخيصة كما أنها أنجح الطرق في إنتاج الأشغال المعدنية وقد تمت هذه الطريقة مع نمو صناعة السيارات .

وأفضل المسبوكات في هذه الطريقة حتى التي تتراوح أوزانها بين الجرامات وبعض الكيلو جرامات كما يفضل ألا يزيد طولها عن ٦٠ سم .

ومن أهم المسبوكات التي نحصل عليها "سبائك القصدير ـ الرصاص ـ الزنك ـ الألمونيوم ـ الماغنسيوم- النحاس"

(أ) الماكينات المكبسية ذات غرفة الضغط الساخنة :-

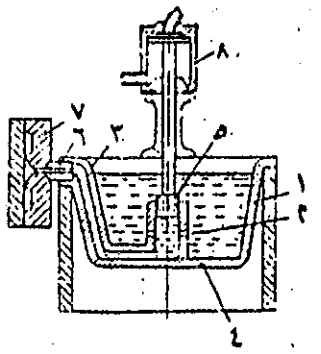
تستعمل في الحصول علي مسبوكات لا تزيد درجة انصهارها عن ٤٥٠ °م " مثل مسبوكات (القصدير - الرصاص - الزنك)

١- يصب المعدن في حمام من الزهر (١) وتظل درجة حرارة الحمام ثابتة عن طريق التسخين .

٢- يملأ المعدن السائل خلال الفتحة (٢) تجويف الاسطوانة وقناة التغذية .(٣)

٣- تحت تأثير ضغط المكبس يتدفق المعدن من حجرة الضغط إلي القالب .

٤- بعد تجمد المسبوك يرتفع المكبس (٥) وينفتح القالب (٧) محرراً المسبوك المطلوب .



(شكل ١٦)

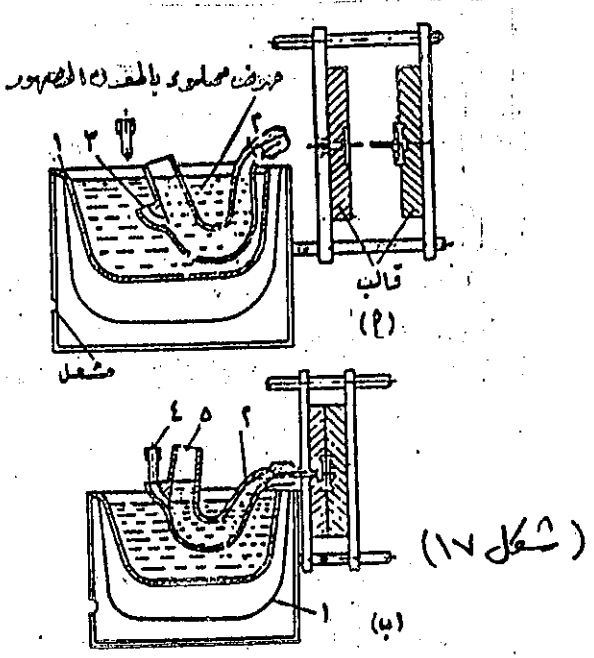
(ب) الطراز الضاغط :-

وتستخدم لسبائك الألومنيوم والماغنسيوم وهي سبائك تزيد درجة حرارة انصهارها عن ٤٥٠ م°.

ومن هذا النوع الضاغط :-

ماكينات بكباس الهواء بغرفة متحركة للضغط :-

تعمل هذه الماكينات تحت ضغط من (١٠ ـ ١٠٠ ض ج) وهذه الماكينة تحتوي علي حوض من الزهر (١) يوجد به مفرق خاصة ملتوية علي شكل عنق الإوزة (٢) وهذا الحوض مملوء بالمعدن المنصهر حيث يمر هذا المعدن المنصهر من خلال ثقب (٣) إلي فراغ المغرفة الملتوية ويضغط المعدن من فوهة المغرفة إلي مصب القالب يتم قفل الجانب الآخر من المغرفة بواسطة الصمام الأبـــرى (٤) ويدخل الهواء المضغوط إلي المغرفة خلال الفتحـــة (٥) ويطرد المعدن المنصهر ويدفعه في قالب السباكة . وبعد إخراج المسبوكة ونفخ القالب تعاد العمليات السابقة مرة أخرى .



(شكل ١٧)

مزايا السباكة بالاسطمبات " الضغط " :-

١- استعمال القالب لمدة طويلة وذلك لاحتفاظ القالب بدقته وصلاحيته .
٢- تكون المسبوكات قريبة جداً في مقاساتها من المطلوب .
٣- إنتاج القطاعات الرقيقة والخفيفة في الأوزان .
٤- انخفاض نسبة الفاقد من المعدن .
٥- إمكانية سبك الأجزاء الغير منتظمة مثل التروس والكامات .
٦- معدل الإنتاج مرتفع ويتراوح ما بين ١٠٠- ٧٠٠ كجم / س .
٧-الاستغناء عن الأعمال اليدوية وانخفاض مصاريف عمال السباكة .

بعض عيوب السباكة بالضغط :-

١- ارتفاع التكاليف في حالة الإنتاج القليل .
٢- مجال استعمالها محدود إذا ما قورن بالطرق الأخرى حيث يقتصر علي إنتاج السبائك الغير حديدية .
٣- الأحجام الكبيرة محدودة الإنتاج .
٤- عدم إمكانية المعالجة الحرارية في حالة عدم وجود نظراً لأن بعض الهواء والغازات المحبوسة قد تصل إلي السطح حتى مع استعمال درجات الحرارة العالية .

مجال استعمال مسبوكات الضغط :-

١- أجزاء كثيرة من صناعة السيارات مثل الكاربيرتيرات ـ طلمبات الوقود ـ الراديياتيرات ـ العدادات ـ الكراسي .....الخ
٢- المعدات والآلات الكهربية مثل :-
ماكينات الغسيل ـ ماكينات النظافة .
٣- المعدات المنزلية مثل أدوات المائدة والخياطة وغيرها

ثالثاً :- " سباكة الطرد المركزي "

تسمح طريقة السباكة بالطرد المركزي بالحصول علي المسبوكات الحديدية والمسبوكات الغير حديدية حيث تتم عملية الطرد المركزي في قوالب معدنية من الحديد الزهر أو الصلب مجهزة ببطانة داخلية من الرمل المجفف أو الرمل الأخضر .

ويصب المعدن من مصب خاص في قالب دوران حيث يتجمد المعدن تحت تأثير قوي الطرد المركزية كما أن هذه القوى تعمل علي ضغط المعدن السائل بجدران القالب وبذلك يمكن الحصول علي مسبوكات أسطوانية مجوفة دون الحاجة إلي استعمال القلوب

وسرعة دوران القالب تعتمد علي طريقة السباكة المسموح بها ففي حالة السرعة المنخفضة الغير كافية لقوالب الطرد المركزي ربما لا تتمكن قوى الطرد المركزية المتولدة ان تجعل المعدن موزعا بانتظام على سطح القالب وأيضا قد تسبب السرعة العالية الزائدة عن اللزوم تشرخات في المسبوكات . ولذلك يجب آن نحسب سرعة دوران القالب بدقة لكن نتفادى هذه العيوب التى قد تنتج .

وتوجد طريقتان للحصول على المسبوكات بطريقة الطرد المركزي هي :-

١- قالب محور دوران راسى:-

وهى تستعمل لإنتاج الأجزاء القليلة الارتفاع بالنسبة لقطرها مثل " التروس ـ الطارات ـ العجلات " ويمكن حساب سرعة الدوران من العلاقة الآتية :-

$$ن = ١٤٦ \sqrt{\frac{ف}{ق_{١}^{٢} - ق_{٢}^{٢}}}$$ لفة / دقيقة

حيث :- ف = ارتفاع المسبوكـــــــة (سم) .
ق١ = القطر الخارجي للمسبوكة (سم)
ق٢ = القطر الداخلي للمسبوكـة (سم)

٢- قالب محور دورانه أفقي :-

وهي صالحة للإنتاج المسبوكات التي تزيد أطوالها كثيراً عن أقطارها مثل البراميل - المواسير - الجلب - مواسير المدافع والبنادق .
وممكن حساب سرعة دوران القالب اللازمة من العلاقة الآتية :-

$$ن = \frac{٥٥٢٠}{\sqrt{ث\ نق}}$$ لفة / دقيقة

حيث ن = سرعة دوران القالب لفة / دقيقة
حيث ث = كثافة المعدن جرام / سم ٢
حيث نق = نصف قطر السطح الداخلي للمسبوكة سم

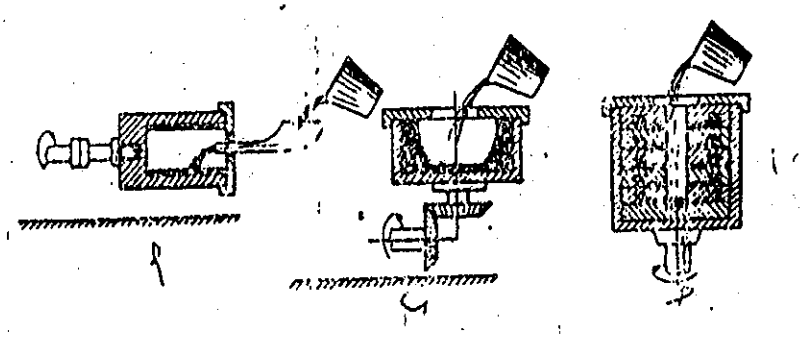
مميزات هذه الطريقة :-

١- الاندماج العالي والخواص الميكانيكية الجيدة للمسبوكة
٢- إمكانية الحصول علي مسبوكات مجوفة دون الحاجة إلي قلوب .
٣- تسامحات تشغيل صغيرة .
٤- عدم استهلاك اى كمية من المعدن فى ترتيبات الصب

العيوب :-

١- عدم إمكانية الحصول علي ثقوب اسطوا نية ضيقة خاصة في استعمال الماكينات ذات المحاور الرأسية.

٢- السبائك المعرضة لظاهرة الفصل بالصهر يصعب عمل مسبوكة جيدة منها .



شكل (١٨)

طرق الدفع المركزى

أ- الدوران حول محور افقى

ب – الدوران حول محور رأسى

جـ - طريقة الدفع شبه المركزى

العيوب الرئيسية للمسبوكات

١- اختلاف أبعاد وشكل المسبوكة عند الرسم التنفيذي للشغلة .

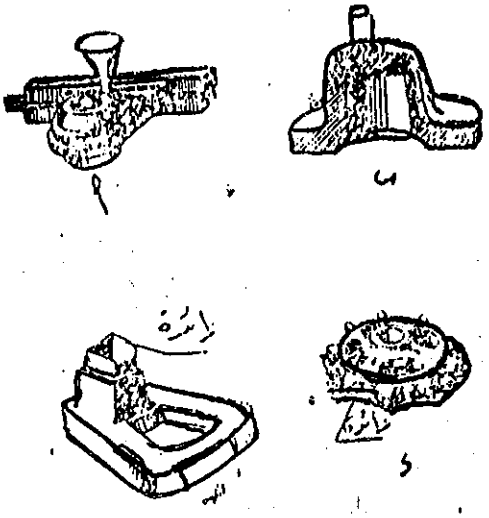
ينشأ هذا الاختلاف عن عدم ضبط التحاذي للقالب أو ترحيل القلب أثناء التجميع .

٢- الزوائد الزعنفية

عبارة عن أضلاع وزوائد لا توجد في الرسم وتظهر علي سطح المسبوكة وتكون غالبا في سطح انفصال القالب وقد يكون نتيجة للخلوص الزائد بين القلب وركائز القالب أو عدم التحميل الكافي للقالب .

٣- الالتواء

وهو عبارة عن التشوهات في شكل المسبوكة وينشأ أساساً من الأجهادات الداخلية نتيجة للتقلص والتبريد الغير منتظم للمقاطع السميكة والرفيعة



شكل (١٩)

انواع المرفوضات

أ- عدم تحازى القالب　　ب – ترحيل القالب

جـ - زوائد بطول القلب　　د – زائدة عند سطح الوصل

٤- **الكرات المتجمدة**

وهي كرات صلبة تتجمد بلا انتظام في المسبوكات الحديدية وتظهر غالباً في الفجوات الغازية وتنجم أساساً من طرطشة المعدن في فجوة القالب مما ينتج عن تكون قطرات من المعدن تبرد بسرعة ولا تجد الفرصة للاندماج في المسبوكة.

٥- **العقد**

وهي تكونات متباينة من المعدن وشوائب مواد التشكيل تظهر في المسبوكة نتيجة لضغط المعدن علي القالب المدكوك بدرجة غير كافية .

٦- **المجاري القصيرة والوصلات**

عبارة عن وصلات أو فجوات ذات حواف مستديرة تتكون فوق المسبوكات وتنتج هذه العيوب نتيجة لعم كفاية سمك جدران المسبوكة والتغذية غير الصحيحة بالمعدن وصب معدن بارد منخفض السيولة في القوالب وقلة المعدن في وعاء الصب أو لتسرب المعدن من القالب بعد إتمام الصب .

٧- **التبريد المفاجئ " التصقيع "**

ويعني وجود مواضع صلدة صعبة التشكيل في أجزاء مختلفة من المسبوكة وهذا العيب " التصقيع " يحدث غالباً في الأوضاع الرفيعة وأركان المسبوكات .

٨- **الفجوات الغازية**

هي فجوات دائرية وكروية تظهر في الأسطح الناعمة للمسبوكة وهي تكون علي أسطح المسبوكة فجوة مفتوحة أو بداخل المسبوكة " فجوة مقفلة " وهذه الفجوات تتكون من الهواء والغازات المتصاعدة أثناء الصب وعدم استطاعتها الهروب من القالب فتبقي في جسم المسبوكة .

٩- **نفخات الرمل**

وهي فجوات مفتوحة أو مقفلة تتكون بالمسبوكات ممتلئة بالخبث وهي تنشأ أساساً لعدم تنقية المعدن من الخبث .

١٠- الانقباضات

وهي تجاويف ضيقة وضحلة تتكون علي أسطح المسبوكات وتنشأ من تمدد سطح القالب بالمعدن الساخن المصبوب فيه أو من التجفيف الرديء للقالب . ولذلك يجب العناية بتجفيف القوالب والقلوب والاختيار المناسب لمخلوط الرمل .

الأمان الصناعي والصحة الأمنية

يجب مراعاة احتياطات الأمن الصناعي في المسبك وذلك تجنباً للحوادث والإصابات ومن أمثلة النظام في المسبك :

١- عدم التدخين في المسبك تجنباً لوقوع الحرائق .
٢- عدم الوقوف تحت أي ثقل معلق .
٣- عدم الاقتراب من أماكن تداول ونقل الأحمال .
٤- لبس مهمات الوقاية النظارات التي تحمي العين من أي شوائب أو أتربة والقفازات المصنوعة من الاسبستوس وذلك لمقاومة الحرارة .
٥- وسائل التهوية يجب أن تكون متوفرة بالمسبك "مراوح شفط " ووجود فتحات تهوية مناسبة وذلك للتخلص من الغازات الضارة والخانقة التي تنتج أثناء صهر المعدن في الأفران وأثناء عملية الصب .
٦- الوقاية من الأتربة والرمال التي تصيب العاملين بالمسبك بمرض السل وذلك برش الماء علي الأرضية.
٧- وجود أجهزة إطفاء (طفايات الحريق) وصناديق الرمال للقضاء علي الحرائق التي قد تحدث نتيجة الإهمال أو الخطاء

الباب الثالث

صناعة النماذج

النماذج والمواد المستخدمة في صناعتها

معلومات عامة عن النماذج

تصنع قوالب الصب وفقاً لنماذج تسمى نماذج الصب ويطلق هذا المصطلح على مجموعات النماذج ويمكن ان تتكون مجموعة النموذج من نموذج واحد مفروق أو غير مفروق طبقاً لكيفية قوالبته وقد تتكون من نموذج واحد وصناديق قلوب كذلك قد تتكون مجموعة النموذج من ضبعات تشكيل أو اجزاء نماذج أو من صناديق قلوب فقط والمقصود بالنماذج :-

- هي عملية نسخ للخطوط الخارجية للمسبوكة المراد إنتاجها وأيضاً نسخ لجميع الأبعاد التي يجب أن تكون عليها المسبوكة ويوجد ما يسمي بتركيبات النماذج وهي التي تحمل النماذج أثناء عملية السباكـــــة " القوالب ـ ألواح القوالب ـ صناديق القوالب " وعند صناعة النموذج يجب أن نراعي تسامح الانكماش وكذالك العمليات الميكانيكية التي ستجري علي السبيكة والغرض الأساسي من النموذج هو استخدامه في عمل القالب .

تنقسم النماذج من حيث التصميم إلي نماذج من قطعة واحدة ـ نماذج مفروقة بينما تنقسم صناديق القلوب إلى مفروقة ـ ومهزوزة (قطعة واحدة) أما صناديق القلوب المفروقة قد صنع من نصفين (علوي ـ سفلي) والمهزوز قد تكون جوانبه من قطعة واحدة .

من أنواع النماذج أيضاً :-

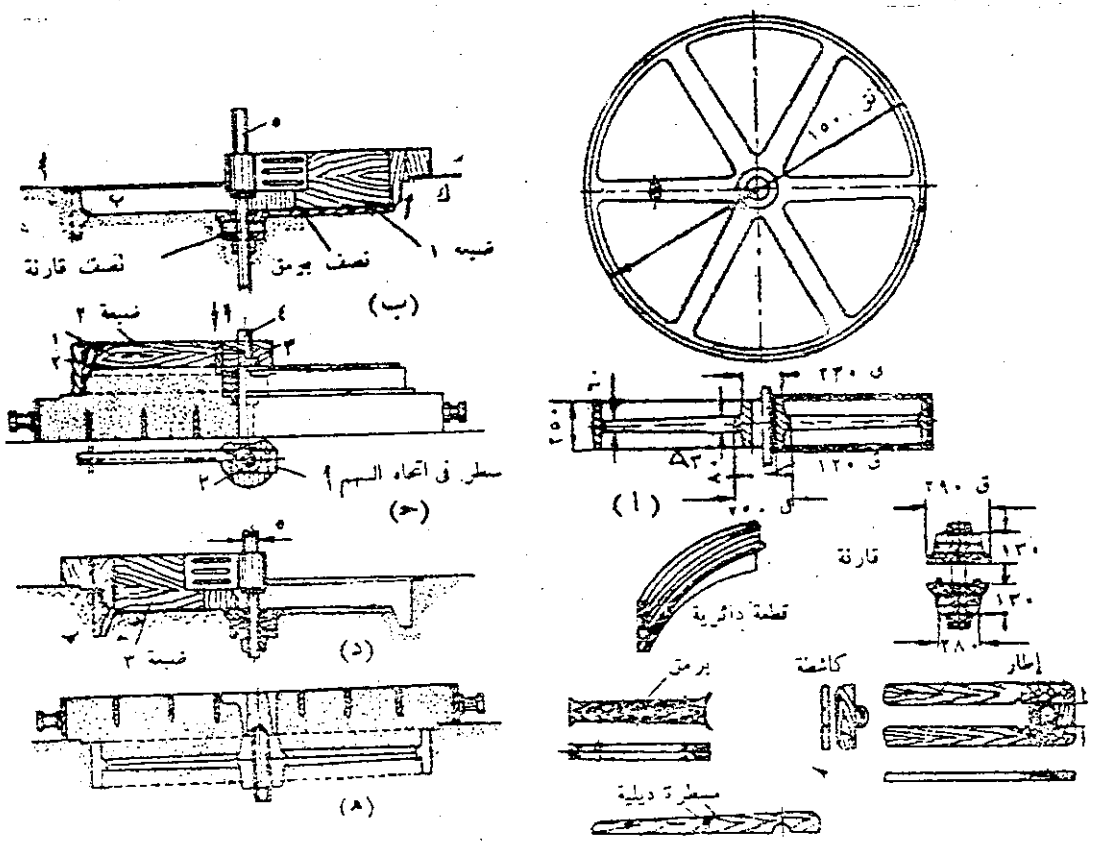
أ ـ نماذج الضبعات :-

وهي تستخدم في الاستعمالات البسيطة وخصوصاً عمل الأجسام الدوائية " حالات الإنتاج الفردي " .

والشكل التالى يبين صنع مجموعة نموذج لسباكة بكرة من الحديد الزهر قطرها ١٥٠٠ مم وعرض حافتها ٢٥٠ مم .

اولاً يتم اعداد الرسم التخطيطى لنموذج البكرة بمقياس رسم كامل فى قطاع عرضى على لوحة خشبية أو من الابلاكاش وباستعمال الضبعة (١) يحصل على قالب فى ارضية المسبك ويستعمل هذا القالب فى الحصول على قالب أخر وتستعمل الضبعة (٢) لاختبار وتصحيح الجزء الانسحابى للقالب المشكل فى الريزق وتستعمل الضبعة (٣) للحصول على ختم فى الارضية يطابق الجانبية الخارجية للحافة أ ب جـ د .

يغلف الجانب الامامى لجميع الضبعات على بعد قليل من حافتها القاطعة بالواح حديدية لمنع التأكل والتمزق اثناء عملية تشكيل القالب بينما تشطف اسطح الجوانب العكسية بزاوية حوالى ٦٠ درجة .



(شكل ٢٠) قولبة بكرة زهر بالضبعات

ب ـ نماذج هيكلية :-

وهي بسيطة التركيب مصنوعة من أضلاع منفصلة وهي رخيصة الثمن وسهلة التصنيع وتصمم لعمل المسبوكات الكبيرة ولا تستعمل هذه النماذج الهيكلية للاجزاء المنحنية فقط ولكنها تستخدم ايضاً للنماذج المستطيلة الشكل مثل القوائم – الالواح – القواديس الكبيرة الحجم وشكل (٢١أ) يوضح قطاعاً عرضياً لكوع ماسورة قدرها ٦٠٠ مم بقطعة متفرعة قطرها ٢٥٠مم ويتركب النموذج الهيكلى لهذا الكوع من نصفين .

وشكل (٢١ ب) يوضح الاطار الرئيسى ويتركب من عدة عتبات ويشكل طبقاً للمحيط الخارجى للكوع وتصنع مثل هذه الاطارات من جزئيين مدسرين معاً وتثبت انصاف الشفاه المخروطة على المخرطة تثبيتاً مستديماً بنهايتى كل اطار . تدخل القطعة المتفرعة المخروطة نصفين مع موطئ القلب والشفه فى الاطار وتثبت به تثبيتاً مستديماً شكل (٢١ ب ، جـ) ويوضح شكل (٢١ د) وسيلة تحل محل صندوق القلب وتتكون هذه الوسيلة من لوح على شكل قوس يوائم المحيط الخارجى للكورة ويقوى اللوح من القاع بعتبات لمنع الالتواء .

ويوضح شكل (٢١ هـ) الجانب الايسر للنموذج مع جهة موطئ القطعة المتفرعة .

٢- **التبقع الكيماوى** :- يؤثر التبقع الكيماوى على مظهر الخشب فقط دون اضرار بخواصه الفيزيائية والميكانيكية ولا تؤثر هذه البقع فى استعمال الخشب لصناعة النماذج .

٣- **العفونة** :- تتكون مع الخشب الاخضر حديث القطع على هيئة طبقات من اللون الاخضر أو الرمادى أو الاحمر البنى ويجب ازالة هذه العفونة عند التجفيف ولا يؤثر ذلك فى صلاحية الخشب لصناعة النماذج .

٤- **الاضرار الناتجة عن الحشرات** :- تتأثر جميع انواع الخشب بما يعرف باسم الثقوب الدودية التى تثقب الخشب بثقوب ضحلة أو عميقة وتظهر هذه العيوب على هيئة فتحات سطحية أو فتحات صغيرة مستديرة أو بيضاوية متغلغلة فى الخشب وهى تؤدى الى خفض جودة الخشب وفقد جزء كبير منه .

٥- **الالياف الملتوية – المتموجة – الحلزونية** :- وهذه العيوب تؤدى الى عدم صلاحية الخشب لصناعة النماذج .

(٢) السبائك المعدنية :-

تصنع النماذج من السبائك المعدنية مثل " سبائك الألمونيوم - أو سبائك الألمونيوم المحتوية علي النحاس والسليكون - وسبائك الحديد الزهر حيث يفضل استخدام هذه النماذج في الإنتاج بالجملة حيث يصل الإنتاج إلي آلاف القطع وهي نماذج متينة وتؤدي وظيفتها لفترة طويلة .

وسبائك الألمونيوم تمتاز بانخفاض وزنها النوعي وحسن قابليتها للتشكيل ولذلك فهي تستخدم علي نطاق واسع لصنع النماذج .

المواد التي تصنع منها النماذج :-

(١) الخشب :-

وهو من أكثر المواد استعمالاً لصنع النماذج والصناديق القلوب ويرجع ذلك لسهولة تشغيله ورخص ثمنه .

ويجب ألا تتراوح نسبة الرطوبة في الخشب المصنع من النماذج عن ٨ ـ ١٢ % ويمكن تجفيف الخشب طبيعياً بأن يترك مكوماً في ظل لمدة تتراوح ما بين سنتين إلي أربع سنوات .

أما التجفيف الصناعي فيتم في مجرات خاصة باستخدام هواء مسخن ولفترة تمدد حوالي عشرة أيام .

وأخيراً يتم تجفيف الخشب الآن باستخدام تيارات كهربائية عالية التردد ويمكن بواسطتها تقصير فترة التجفيف والحصول علي أخشاب عالية الجودة .

وفيما يلى خواص الاخشاب الضرورية فى صناعة النماذج :-

١- **المتانة** :- وهى المقدرة على مقاومة القوى الميكانيكية الناتجة عن الشد والضغط والانحناء .

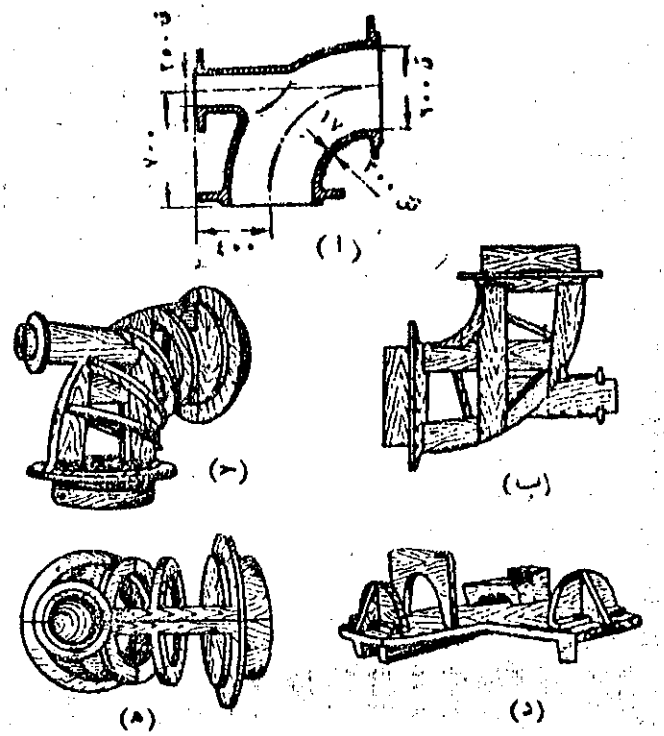
٢- **الصلادة** :- وهى المقدرة على مقاومة تغلغل جسم صلد اخر مثل عدد القطع والمسامير العادية والبريمية .

٣- **المرونة** :- وهى مقدرة الخشب على تغيير شكله ومقاساته الاصلية تحت تأثير القوى الخارجية واستعادته لشكله الاصلى .

٤- **الليونة** :- وهى مقدرة الخشب على الاحتفاظ بالشكل الذى يشكل اليه .

عيوب الاخشاب :-

١- **تغير اللون** :- تسبب الفطريات فى ظهور لطخ على سطح الخشب مما يؤدى الى ظهوره بلوان مغاير للونه الاصلى دون تأثير على تركيبه أو صلادته .



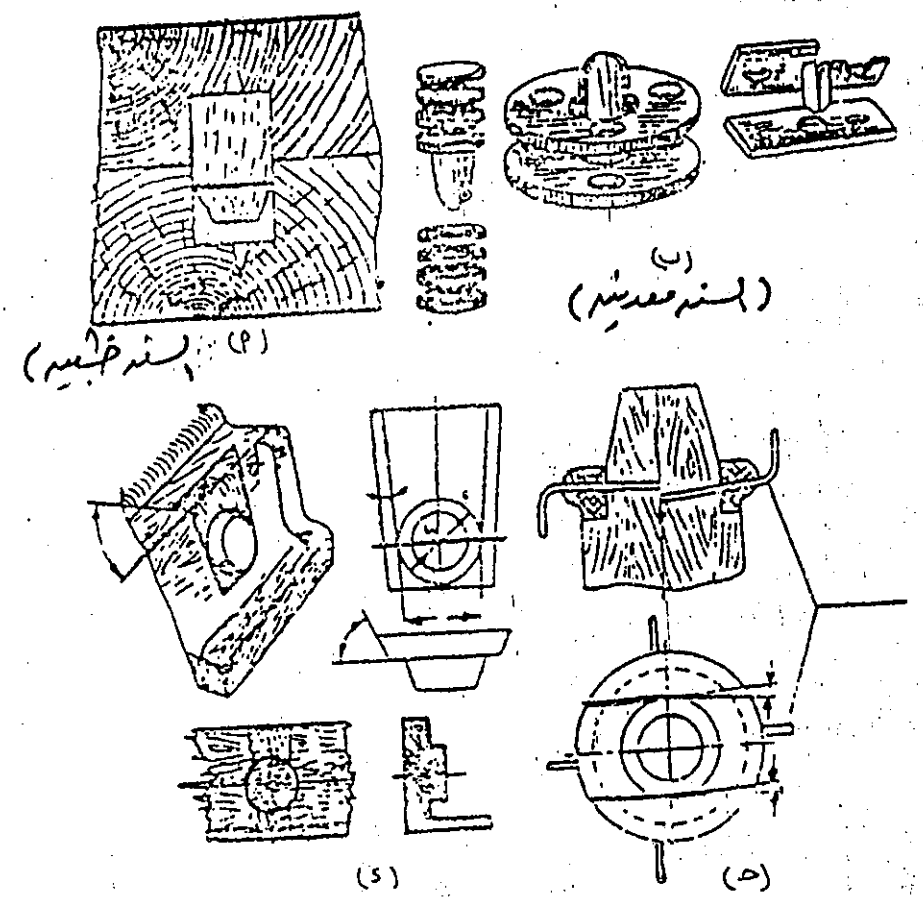
(شكل ٢١) هيكل نموذج كوع ماسورة

(٣) اللدائن " البلاستيك " :-

أيضاً تصنع النماذج من اللدائن وكذالك ألواح القوالب والنموذج من هذا النوع يستخدم في إنتاج القطعة الواحده .

وتتجمد القوالب المصنوعة من اللدائن في فترة من (١- ٣ ساعات)

وتتصل أجزاء النماذج وصناديق القلوب بالأجزاء السفلية منها بواسطة ألسنة خشبية (شكل ٢٢ أ) أو ألسنة معدنية (شكل ٢٢ ب) بينما يحكم رباط الأجزاء المنفصلة بواسطة جوايط شكل (٢٢ جـ) أو ألسنة أسطوانية (شكل ٢٢ د)



شكل (٢٢) طريقة التوصيل فى النماذج ، وتثبيت الأجزاء المنفصلة

أ ـ السند خشبية

ب ـ السند معدنية

ح ـ تثبيت الأجزاء المنفصلة بواسطة أجوطة

درجات تصنيف النماذج :-

١- نوع المعدن المستعمل لصب النموذج المعين :-

يترتب على نوع المعدن المستعمل لصب نموذج معين تحديد وضع المصبوبة فى القالب ومقدار الانكماش فى المصبوبة والسماح اللازم للتشغيل المكنى ونوع جهاز الصب ويمكن تحديد نوع المعدن المستعمل لصب كل مصبوبة معينة من لون النموذج الخاص بها .

٢- الاسلوب الفنى للقولبة :-

طريقة القولبة هى التى تحدد كيفية تركيب وتصميم مجموعة النموذج وتوجد طريقتان للقولبة القولبة اليدوية والقولبة بالمكنات .

٣- المادة المستعملة فى صناعة النموذج :-

المواد الاساسية المستعملة فى صناعة مجموعات النماذج هى الاخشاب من الانواع الصنوبرية والنفضية كما تستعمل ايضاً فى صناعة النماذج بعض المعادن كالزهر الخام والبرونز وسبائك الالمنيوم ويستعمل ايضاً فى صناعتها الجبس والاسمنت والبلاستيك والشمع .

٤- ابعاد النموذج :-

تنقسم النماذج بالنسبة لمقاساتها الى ما يأتى :-

أ- نماذج صغيرة : - وهى النماذج التى لا يزيد مقاسها عن ٥٠٠ مم .

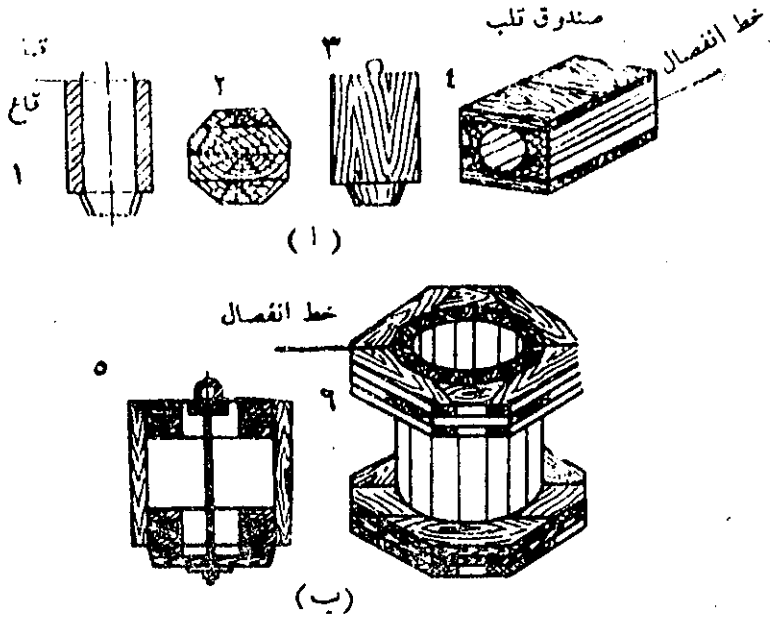
ب- نماذج متوسطة : - ويتراوح مقاسها بين ٥٠١ الى ١٥٠٠ مم .

جـ - نماذج كبيرة :- ويتراوح مقاسها بين ١٥٠١ الى ٥٠٠٠ مم .

د – نماذج ضخمة :- وهى التى يزيد مقاسها عن ٥٠٠٠ مم .

٥- **التصميم** :-

تنقسم النماذج بالنسبة لتصميمها الى نماذج مصمتة ومجوفة ونماذج مفروقة ومن قطعة واحدة ونماذج كاملة وغير كاملة كما بالشكل .



شكل (٢٣) مجموعتى نموذج لتشكيل قالب جلبة

(أ) نموذج مصمت غير تام الصنع وصندوق قلب لجلب صغير الحجم .

(ب) نموذج مجوف غير تام لجلب كبيرة الحجم

١- رسم جلبة بعلام الختم

٢- قطعة تشغيل النموذج (٣ ، ٥)

٣- نموذج (٤ ، ٦) صندوق قلب

٦- **التعقيد** :-

يلزم تصنيف النماذج طبقاً لدرجة تعقد صناعتها حتى يمكن تقنين الشغل ويجب ان يؤخذ فى الاعتبار عند تقنين الشغل مدى تعقدي النموذج وتصميمه وكذلك مدى تعقيد صناعة صندوق القلب ومقدار الدقة المطلوبة لمجموعة النماذج كما يجب ان يؤخذ فى الاعتبار حجم النموذج حيث ان النماذج الكبيرة اكثر صعوبة فى صناعتها عن النماذج الصغيرة وكلما زاد عدد صناديق القلوب زادت صعوبة صناعة مجموعة النماذج وذلك لكثرة الابعاد المطلوب مواءمتها .

٧- **المتانة** :-

تعتبر خاصية المتانة من الدلالات الرئيسة لجودة النماذج حيث يتوقف عدد المصبوبات التى يمكن الحصول عليها بواسطة نموذج على درجة متانته وتنقسم النماذج وفقاً لخاصية المتانة الى ثلاث درجات سوف يتم شرحها فيما بعد .

٨- **الدقة** :-

تعين درجة دقة صنع النموذج بمقدار انحراف ابعاده عن ابعاد الرسم فالنماذج تشبه جميع المنتجات الاخرى من حيث عدم مطابقة ابعادها مع الابعاد المنصوص عليها فى الرسومات . ويتوقف الخطأ على عدة عوامل منها طرق الصناعة وكذلك على عدد وأدوات القياس المتاحة . وتنخفض الدقة فى حالة النماذج الخشبية عنها فى حالة النماذج المعدنية وذلك لان الخشب اقل مناعة ضد حرارة الجو المحيط ورطوبته .

المواصفات التي يجب توافرها في النماذج وصناديق القلوب :-

تصنف النماذج طبقاً لنوع الخشب المصنوع منه كالأتي:-

١- **متانة الدرجة الأولي :-**

ويتم صناعة النماذج وصناديق القلوب من الأخشاب الصلبة مثل " الخشب الزان - والأسفندان وهي تستخدم في إنتاج معظم المسبوكات في عمليات ، السباكة اليدوية والميكانيكية وتستخدم النماذج وصناديق القلوب من الدرجة الأولي في صناعة آلاف القوالب (اى عند الصب بمعدل كبير أو الصب بالجملة) .

٢- **متانة الدرجة الثانية :-**

وتستخدم هذه النماذج بمستوي الدرجة الثانية في إنتاج المسبوكات ذات الكميات القليلة ويتم صناعتها من خشب شجر الصنوبر وشجر الألنوس وتلصق بالغراء وتثبت بمسامير كما أن يمكن استعمالها في صنع عشرات القوالب (الصب بمعدل صغير أو للانتاج المتوالى) .

٣- **متانة الدرجة الثالثة :-**

ويصنع هذا النوع من النماذج وصناديق القلوب من أنواع الخشب الرخيص وهى تستخدم للسباكة اليدوية للمسبوكات المفردة (الصب للانتاج بالقطعة)

طلاء النماذج:-

تدهن جميع النماذج وصناديق القلوب والضبعات المصنوعة من الخشب للاغراض الآتية :-

١- حماية الخشب من الانتفاخ الناتج عن امتصاصه للرطوبة .

٢- جعل سطح النموذج املس بقدر الامكان حتى يمكن سهولة اخراجه من القالب وكذلك اخراج القلب من الصندوق .
٣- منع التصاق الرمل بسطح النموذج .
٤- استخدامه كوسيلة للتمييز .

ويتم دهان النماذج على ثلاثة مراحل رئيسية هى :-

أ- **التبطين** : ويتم ذلك بصبغ النماذج بزيت جفوف ممزوج بمادة تلوين ويعمل التبطين على تماسك الدهان مع سطح النموذج .

ب- **المعجنة** : والغرض منها هو تغطية اجزاء النموذج وصندوق القلب بمزيج مصمم للتخلص من الالتواء وبعد جفاف السطح الممعجن يعالج بورق سنفرة ناعمة

جـ- **الدهان** : تدهن الاسطح الممعجنة مرتين وذلك نظراً لضرورة عدم تماسك الاسطح المدهونة مع رمل السباكة

ولذلك فان الدهانات المستعملة فى صناعة النماذج دهانات خاصة ويجب تهوية مكان العمل جيداً نظراً لان مواد الطلاء مواد سامة بجانب قابليتها العالية للاشتعال .

الالوان المستعملة فى طلاء النماذج

أ- اللون الأحمر :-

يستخدم في طلاء النماذج المستخدمة في مسبوكات الفلزات الحديدية " الزهر والفولاذ " وكذالك طلاء أسطح التشغيل وبمعني آخر يستخدم لطلاء السطوح التي يلزم لها عمليات تشغيل .

ب ـ اللون الأصفر:-

يستخدم في طلاء النماذج المستخدمة في مسبوكات الفلزات الغير حديدية مثل " البر ونز ـ الألمونيوم " .

ج ـ اللون الأسود :-

يستخدم في طلاء ركائز القلب وكذالك لتحديد أوجه الاتصال للأجزاء المنفصلة وكذالك للأجزاء التي تبقي علي حالتها بعد إجراء عملية التنظيف بالمسبك .ويمكن أيضاً استخدامه في أجزاء المسبوكة التي ستزال أثناء المعاملة الميكانيكية .

د- شرائط حمراء علي أرضية صفراء :-

تستخدم لكراسي النماذج وأجزائها المنفصلة .

هـ ـ شرائط سوداء علي أرضية صفراء :-

تستخدم لأجزاء تقوية النماذج .

علامات النماذج :-

المقصود بعلامات النماذج هو توضيح كلاً من رقم الجزء وكمية صناديق القلب والأجزاء اللازمة لإنتاج المسبوكة . وهذه العلامات توضع علي النموذج نفسه .

ويحمل صندوق القلب رقم الجزء والرقم المسلسل للصندوق وأيضا يحمل أجزاء النموذج ورقم الجزء ورقم المسلسل المراد سبكه وكذلك عدد الاجزاء الكلية للصندوق القابلة للفصل وتمل ضبعات اختبار القوالب والقلوب الارقام المسلسلة للرسم والضبعة بالاضافة الى ذلك تحتوى نماذج الانتاج بالدفعة على الرقم المسلسل لمجموعة النموذج .

فحص النماذج :-

بعد الانتهاء من تركيب النماذج يتم فحصها بدقة وفقاً للرسم والاشتراطات المنصوص عليها ويتم التحقق من دقة مجموعة النموذج على لوحة تخطيط باستعمال عدد التخطيط (الشنكرة) والوسائل الاخرة وتوجه عناية خاصة الى صحة ودقة تسامح الانكماتش والتشغيل المكنى من حيث علاقتهما بالمصبوبات واستدقاق (سلبه) القولبة وتختبر النماذج المصممة للقولبة بالمكنات للتأكد من صحة التجميع على لوحة ثابتة ولوحات تنسيق .

ثانياً :- صناعة التركيبات الخشبية والمعدنية

(١) صناعة التركيبات الخشبية

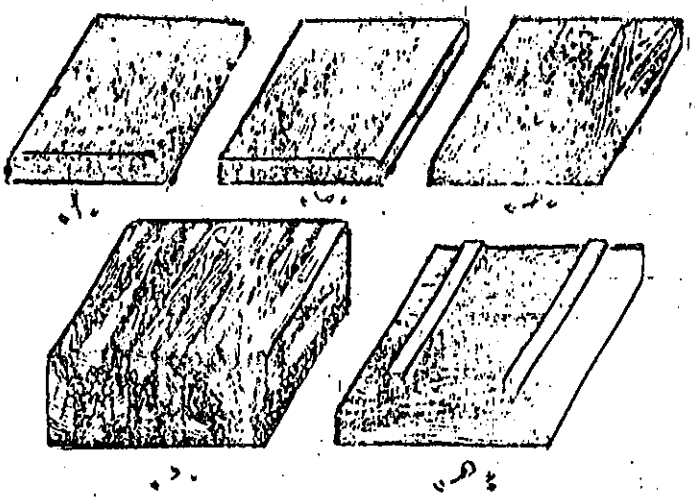
تتم صناعة النماذج من الخشب الجاف " كما ذكرنا من قبل " ويجب أن تؤخذ القياسات باستمرار خلال عمل هذه النماذج حتى يمكن الوصول إلي الأحجام الهندسية المضبوطة والمتانة المناسبة .

وصناعة النماذج من الخشب الجاف لا يمنعها من التعرض للالتواء ولكن تقلل من هذا الالتواء في النماذج وصناديق القلوب تصنع البياضات اللازمة لها من عدة قطع خشبية تلتصق ببعضها عن طريق الغراء وبطريقة تجعل القطعتين المتجاورتين في اتجاهين متضادين وتضغط بواسطة قامطات لولبية حتى يتماسك الغراء .

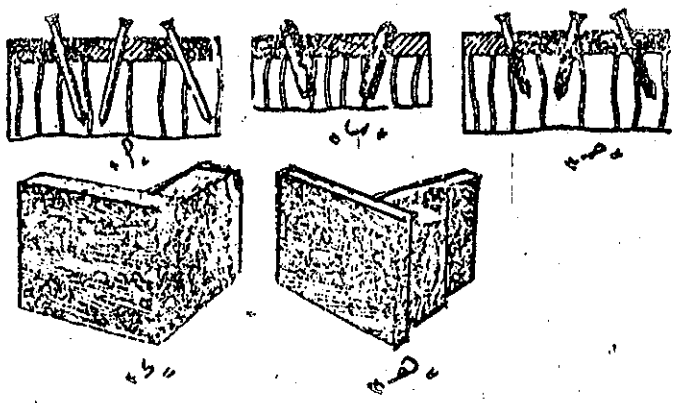
وتصنع كل مجموعة نموذج بحيث تكون مناسبة لتشكيل قالب الصب الذى انشئ من اجله الجزء المراد صبه فقط ويتوقف تركيب مجموعة النموذج على طريقة القولبة التى تنجز اما يدوياً أو بواسطة المكنات . فاذا كان المطلوب صب جزء واحد فيصنع النموذج للقولبة اليدوية . اما اذا تعددت القطع المراد صبها يصمم النموذج ليناسب القولبة بواسطة المكنات .

والشكل الأتي يبين طرق متعددة لتغريه البياضات :-

أ- وصلة بالتقابل على امتداد عرض الالواح
ب- وصلة افتراز على امتداد عرض الالواح
جـ - وصلة الفجوة واللسان (العاشق والمعشوق)
د - وصلة بالتقابل على امتداد سمك الالواح
هـ - وصلة تراكب شريطية



والشكل الثاني يوضح كيف تستخدم الألسنة والمسامير العادية والدسر في توصيل البياضات وبعد ذلك تشغل البياضة ميكانيكيا أو يدويا



شكل (٢٤) توصيل البياضات

أ- المسامير العادية ب - الدوسر

جـ - المسامير البريمية د ، هـ - توصيلات زاوية

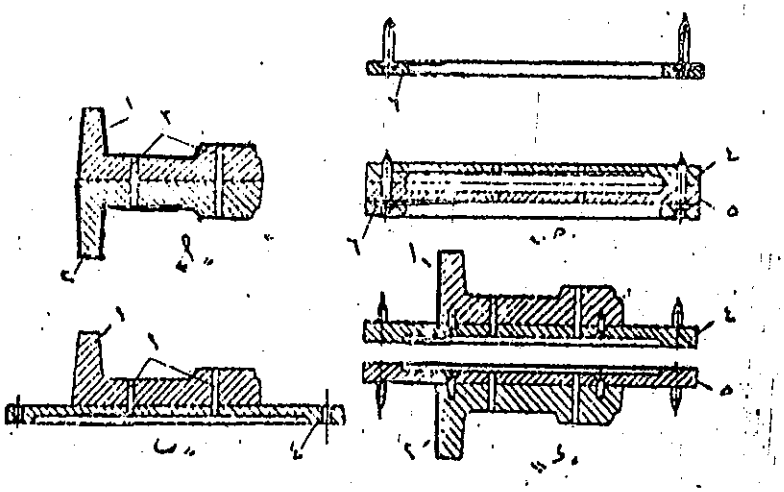
صناعة التركيبات المعدنية

قبل الشروع في صنع النماذج المعدنية وكذلك صناديق القلوب المعدنية يتم أولاً عمل نماذج خشبية مساعدة .
وعند عمل النماذج الخشبية للحصول علي النماذج الرئيسية يراعي أن يؤخذ في الاعتبار الآتي :-

١- انكماش النموذج الرئيسي
٢- انكماش المسبوكة نفسها

ويجب تزويد النماذج المساعدة بدلائل قلب لتركيب القلوب التي تشكل الفراغات في النماذج ويختلف سمك جدران النماذج حسب أبعاد المسبوكة وأيضاً للمادة المستعملة في السبك .
وتشغل النماذج المعدنية علي ماكينات قطع مختلفة مثل المخارط والمقاشط وماكينات التفريز وغيرها .
فمثلاً إذا كان النموذج يتكون من جزئين " النوع المفروق " يتم عمل الآتي :-

١- يتم تشغيل نصفي النموذج قبل توصيلها حتى نحصل علي الأبعاد والتشطيب السطحي المطلوب
٢- يوصل الجزأين ١ ، ٢ بواسطة مسامير زنق مصنوعة من الصلب .
٣- يتم وضع النماذج علي ألواح القالب ٤ ، ٥ وتوضع علامات بالطباشير علي جدران الواجهة الخلفية لضمان سلامة التجميع.
٤- يتم تجميع اللوحة والنموذج بروابط لولبية وتفتح الثقوب في اللوحة علي امتداد ثقوب النموذج لوضع مسامير الزنق ويتم بعد ذلك نزع النموذج من اللوحة .
٥- يتم ثقب فتحات تثبيت النموذج بعد أن تركب النماذج علي مسامير زنق ويثبت علي اللوحة نماذج أجزاء المصبات وفتحات التنفيس .



شكل (٢٥) تثبيت النماذج على الواح التسوية احادية الوجه
أ- وصل النماذج
ب- تركيب نصف النموذج السفلى
جـ - وصل اللوحات العليا بالسفلى
د – تثبت النماذج

ثالثاً :- سماح الانكماش

سماح الانكماش هو التقلص والنقص في أبعاد المسبوكة الخارجية وبذلك يحدث نقص فعلي في أحجام المسبوكة نفسها أثناء عملية التبريد للمسبوكة فعندما يبرد المعدن عند صبه في القالب ويتقلص تكون أحجام المسبوكات المنتجة أصغر من أحجام الفجوات الداخلية للقالب التي تم صب المعدن فيها .

ولذلك يراعي عند صناعة النماذج أن تكون أحجامها أكبر بمقدار قيمة الانكماش للسبيكة المستعملة وبذلك يمكن الحصول علي الأحجام المطلوبة للمسبوكات ولذلك فإن صانع النماذج يقيس أبعاد النماذج المطلوبة صناعتها بمسطرة تسمي مسطرة الانكماش .

ولكل معدن وسبيكة قيمة انكماش تختلف عن الأخرى وهذا الجدول يوضح الانكماش الطولي لبعض السبائك المستخدمة في عملية السباكة .

الجدول التالي يوضح الانكماش الطولي لبعض السبائك المختلفة

م	أسم السبيكة	النسبة المئوية للانكماش الطولي
١	حديد رمادي	٠.٥ إلي ١,٢
٢	حديد أبيض	١,٥ إلي ٢
٣	صلب كربوني	١,٥ إلي ٢
٤	صلب منجنيزي	٢,٨ إلي ٣
٥	برونز قصديري	١ إلي ١,٥
٦	نحاس أصفر	١ إلي ٢
٧	سبائك ألمونيوم	١,٥ إلي ٢
٨	سبائك ماغنسيوم	١,١ إلي ١,٤

وتكون قيمة الانكماش عالية نسبياً في المسبوكات البسيطة الشكل ومنخفض نسبياً في المسبوكات المعقدة الشكل .
ولذلك يستخدم في صناعة النماذج أداة قياس تسمي " مقياس الانكماش أو مسطرة الانكماش " تشتمل علي سماح الانكماش اللازم .

علي سبيل المثال :-

يضع متر الانكماش للمسبوكات الحديدية بسماح انكماش = ١ % وهذا يعني أنه أكبر من المتر القياسي بمقدار ١٠ مم ويجب أن نوضح قيمة الانكماش التي سيصنع بها النموذج علي رسم النموذج وتبعاً لذلك يختار عامل النموذج مقياس الانكماش المناسب .

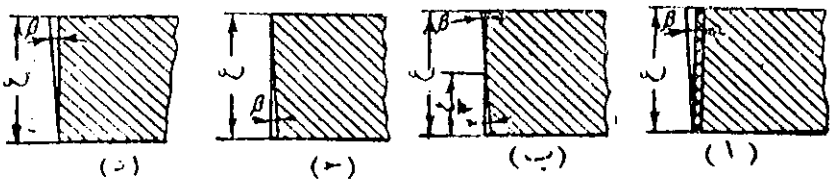
رابعاً : سالبات السباكة في النماذج والصناديق (سالبات استدقاق):-

سالبات السباكة :-

يلزم عمل سالبات السباكة (استدقاق) فى اسطح تشغيل النماذج طبقاً للمواصفات القياسية السوفيتيه حتى يمكن اخراج النموذج من القالب أو اخراج القلب من صندوق القلب .

ويصنع استدقاق القولبه وفقاً لمختلف مواصفات اسطح المصبوبات . فيصنع الاستدقاق فى حالة الاسطح التى تشغل مكنياً مضافاً الى تسامحات هذا التشغيل المكنى (شكل ٢٦ أ) وفى حالة الاسطح التى تتزاوج مع اجزاء اخرى ولا حاجة لتشغيلها مكنياً فانه يحافظ على البعد الاسمى فى منتصف ارتفاع الجزء على ان يزداد البعد فى الجزء الاعلى وينقص فى الجزء الاسفل (شكل ٢٦ ب) وفى حالة الاسطح التى لا تشغل مكنياً ولكنها تتزاوج مع اجزاء اخرى تحصل على استدقاق القولبه بزياده أو انقاص الابعاد (شكل ٢٦ جـ ، د) ويتوقف مقدار

استدقاق القولبه للاسطح الخارجية للنماذج أو صناديق القلوب على ارتفاع الجزء المناظر للنموذج .



(شكل رقم ٢٦) اوضاع استدقاق قولبه بالنسبة لجدار جزء معد للصب

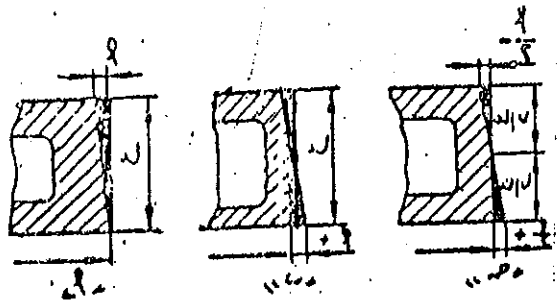
وتعرف سالبات السباكة بانها هي السالبات التي تعمل لاحتساب التغير في أبعاد المسبوكة . واذا كان التصميم ينص على وجود سالبة " ميل معين " فى المسبوكة فتسمي السالبة في هذه الحالة سالبة إنشائية .

أنواع سالبات السباكة :-

١- داخل جسم المسبوكة وذلك إذا كان سمك الجدار حتى ١٢ مم

٢- خارج جسم المسبوكة وذلك إذا كان سمك الجدار حتى ٨ مم

٣- علي الجانبين إذا كان السمك يتراوح بين ٨ ، ١٢ مم



(شكل رقم ٢٧) انواع سالبات السباكة

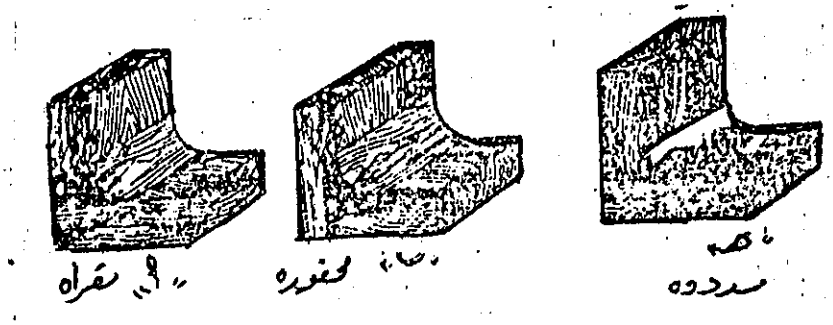
أ- داخل جسم المسبوكة ب- خارجها جـ - على كلا الجانبين

يلاحظ أن النماذج المعدنية تصنع سالبات أقل مما في النماذج الخشبية فقيمة سالبات في النماذج الخشبية تتراوح بين (١ - ٣°) وفي النماذج المعدنية تتراوح بين (٠,٥ - ١°) وتتوقف قيمة درجة السالبة علي ارتفاع جدران المسبوكة وأيضاً علي المادة التي يصنع مكنها النموذج وطريقة السباكة المستعملة فكلما كان النموذج مرتفعاً كلما انخفض مقدار السالبة بالدرجات .
وبالنسبة لركائز القلب " وهي البروزات في النموذج تستعمل لعمل فجوات في القالب لتستقر عليها القلوب " تعمل ركائز القلب العلوية بسالبات تتراوح ما بين (٥° ـ ١٠) بينما تتصل الركائز السفلية بسالبات تتراوح بين(٣ ـ ٧°)
وقد تكون ركائز القلب عمودية أو أفقية وذلك تبعاً لوضع القلب في القالب وتعمل السالبات للسباكة فقط علي أسطح الركائز التي تكون متعامدة مع أوجه الاتصال .

خامساً :- الدورانات وأنصاف الأقطار

يجب الا تحتوى المصبوبات على انتقالات فجائية من سطح لاخر وذلك حتى لا تتشدخ المصبوبة فى مثل هذه المواضع عند تبردها ويجب ان تتزاوج الجدرات السميكة للمصبوبات مع الجدران الرقيقة بسلاسه وانتظام ولا يتأتى ذلك الا باستداره الاركان بنصف قطر معين وتسمى مثل هذه الاستدارات الداخلية للاركان بمنحنيات الاتصال . ويمكن الحصول على منحنيات الاتصال بتشكيلها من جسم النموذج أو الصندوق بواسطة مكنات التفريز ويمكن بهذه الطريقة الحصول على منحنيات اتصال بأى مقاس اما فى حالة النموذج والصناديق المستديرة فتصنع منحيات الاتصال على المخارط وتستعمل منجنيات الاتصال بأية انصاف اقطار ويراعي عند صناعة النماذج أن تكون جميع الأركان الداخلية والخارجية للنموذج

مستديرة وتسمي الأركان الداخلية بالدورانات وتسمي الأركان الخارجية بأنصاف الأقطار .
وتعمل الدورانات للنماذج الخشبية وصناديق القلوب بالحفر أو الغراء أو استخدام معاجين خاصة وتستخدم الآن الراتنجات في عمل هذه الدورانات .



(شكل رقم ٨ ٢)

الهالك فى صناعة النماذج :

يتوقف عمر النموذج متانته والمواد التى يصنع منها وايضاً على طريقة تناولها عند السباكة وكذلك طريقة التخزين الغير سليمة ويعتبر الهالك فى صناعة النماذج عبارة عن نوعين :-

أ- هالك داخل الورشة :

وهو رفض النماذج بسبب عدم صلاحيتها وهى ما زالت فى مكان عمل نجار النماذج وهذا الهالك يمكن اصلاحه غالباً ولو ان هذا يؤدى الى ارتفاع التكاليف .

ب – هالك خارج الورشة :

وهو رفض النماذج فى المسبك عند قولبتها أو عند رفض المصبوبة وهو يشكل عبئاً ثقيلاً حيث يتضمن خسائر كبيرة فى الجهد والوقت .

اسباب رفض النماذج :

١- عدم انطباق ابعاد النموذج مع الابعاد المنصوص عليها فى الرسم .

٢- عدم مقابلة النموذج للاحتياجات المنصوص عليها.

٣- عدم استيفاء النموذج بالاحتياجات المنصوص عليها للقولبه .

٤- الخطأ فى وصلات التدسير والوصلات المسماريه التى على اسطح انفصال النماذج .

ثانياً :- علم المقايسات

علم المقايسات

الغرض من المقايسة:- هو معرفة أنسب الطرق لتقدير ثمن بيع المسبوكة قبل البدء في عمليه الانتاج وذلك عن طريق التعرف علي الخامات اللازمة ومعرفة تسلسل العمليات التي ستجرى عليها وتحديد أنواع الماكينات والمعدات المستخدمة وكذلك نوعية العمال الذين يقومون بعمليات التشغيل والتشكيل .

عناصر المقايسة:-

١- ثمن الخامات ٢- أجور العمال والآلات .
٣- المصاريف الغير مباشرة ٤ - الارباح.

١- **ثمن الخامات** :- تنقسم المواد الخام إلى نوعين مباشرة وغير مباشره.

أ- **مواد خام مباشرة** :- هي عبارة عن تلك المواد التي تدخل في الإنتاج مباشرة مثل المادة اللازمة لعمليه السبك.

ب **مواد خام غير مباشرة**:- هي عبارة عن مواد ضرورية لإتمام عمليه الإنتاج ولكنها لا تظهر بصوره واضحة في المنتج مثل " الزيوت ـ الشحوم ـ السولار ـ الرمل ـ الفحم ـ الطوب الحراري "

٢- اجور العمال وقيمة اهلاك الآلات :-

اولاً :اجور العمال : -

أ- **أجور مباشرة** :- وهي عبارة عن المبلغ النقدي الذي يتلقاه العمال الذين يقومون بعملية الإنتاج مباشرة وذلك نظير ما يقومون به مثل عمال الأفران ـ عمال النماذج وتشتمل هذه الاجور على (الاجور النقدية – المزايا العينية – التأمينات الاجتماعية)

ب- **أجور غير مباشرة** :- وهي عبارة عن أجور العمال الذين لا يقومون بعملية الإنتاج مباشرة مثل عمال النظافة ـ النقل ـ الصيانة ـ عمال الجودة ـ رؤساء

الأقسام ، والسكرتارية وغيرها ، حيث ينحصر دورهم في خدمة العملية الإنتاجية بطريقة غير مباشر ولكنه ضروري وهام .

ثانياً : قيمة الاهلاك الخاص بالآلات :-

من المعروف ان المعدة تفقد دقتها وخواصها وجودتها بالغرم من اعمال الصيانة الدورية التى تجرى لها وذلك لانها تتأثر بساعات التشغيل بالتدرج ويسمى هذا اهلاكاً تدريجياً للمعدة أو الالة ولذا يجب ان نأخذ فى الاعتبار استرداد ثمن هذه المعدات والآلات من مبيعات المصنع أو الشركة التى استخدمت هذه المعدات ليتسنى عند اتمام اهلاكها شراء معدة أو آلة جديدة غيرها .
وهذه القيمة تعتبر ضمن التكاليف المباشرة فى حالة الانتاج بالقطعة (مسابك قطع الغيار وكذلك مسابك المعادن الغير حديدية) حيث يتطلب الأمر تشغيل افران صغيرة (افران بواتق) بصفة خاصة عند الصب المتغير حتى يمكن اتمام التحكم فى عملية انصهار مكونات السبيكة ذات درجات الانصهار المختلفة وتلبية رغبات العميل من حيث انتاج مسبوكات ذات تركيب معين كيمائى (سبائك) .
وتضاف الى التكاليف الغير مباشرة فى حالات الصب المستمر والانتاج النمطى الغزير والمسبوكات المصبوبة ضمن مشغولات اخرى .

٣- **المصاريف الغير مباشرة** :- هي مصاريف لا تدخل مباشرة في العملية الإنتاجية وإنما هي ضرورية مثل تكاليف الإعلان والتسويق ، التعبئة والتغليف والشحن ، المواد الخام " الزيوت والشحومات " وتكاليف الاضاءة وغيرها .

وهي تقدر كالأتي :-

أ ـ نسبة مئوية من التكاليف الأولية " المباشرة" وتتراوح ما بين ٥٠ % - ١٠٠ % أو حسب ما تحدده مسألة المقايسة.

ب- نسبة مئوية من أجور العمال وتتراوح بين ١٢٠ ـ ١٥٠ % أو حسب ما تحدده مسألة المقايسة .

جـ- على اساس الزمن الاساسى لعملية الانتاج

٤- الأرباح :-

هي الغرض الأساسي المطلوب تحقيقه وهو عامل أساسي في نجاح المشروع من عدمه .

وتحسب الأرباح بنسبة مئوية من تكاليف الإنتاج الكلية ويجب عدم المبالغة في حساب نسبة الأرباح حتي يمكن المنافسة في السوق ، وعدم خفض تلك النسبة لتحقيق هامش معتدل من المكسب .

دورة العمل " عمليات التشغيل "

هى العمليات المتتالية التى تجرى على الخام لتحويله الى الشكل النهائى المطلوب وتختلف دورة العمل طبقاً لطريقة التشكيل الموضوعة للانتاج وكذلك تبعاً لكل قسم من اقسام الانتاج .

خطوات دورة العمل " عمليات التشغيل "

١- إعداد النماذج الملائمة للمسبوكة .
٢- إعداد وتشكيل القالب .
٣- صهر المعدن المراد سباكته .
٤- صب المعدن المصهور في الروازق .
٥- إخراج المسبوكات .
٦- تنظيف المسبوكة وقطع الروازق .

خطوات حساب ثمن المعدن :-

١- حساب حجم المسبوك (حجم الجزء المصمت – حجم الفراغات)
٢- تحديد وزن المسبوكة = الحجم × الكثافة
٣- حساب الوزن الكلي = وزن المسبوكة × العدد المطلوب إنتاجه .
٤- حساب وزن المصبات والنفسات " في بعض الأحيان يحدد وزنها تبعاً لخبرة السباك "
٥- يتم إضافة وزن المصبات والنفسات علي الوزن السابق حسابه .
٦- يتم حساب فاقد الصهر " وهو عبارة عن نسبة مئوية من مجموع الأوزان السابقة ".
٧- وزن المعدن اللازم للمقايسة = مجموع الأوزان السابقة + فاقد الصهر .
٨- ثمن المعدن المطلوب بالمسبك = الوزن الكلي للمعدن " كجم " × ثمن الكيلو جرام من المعدن .

والمفردات التى تشتمل عليها المقايسة بالشكل رقم (١-١) :-

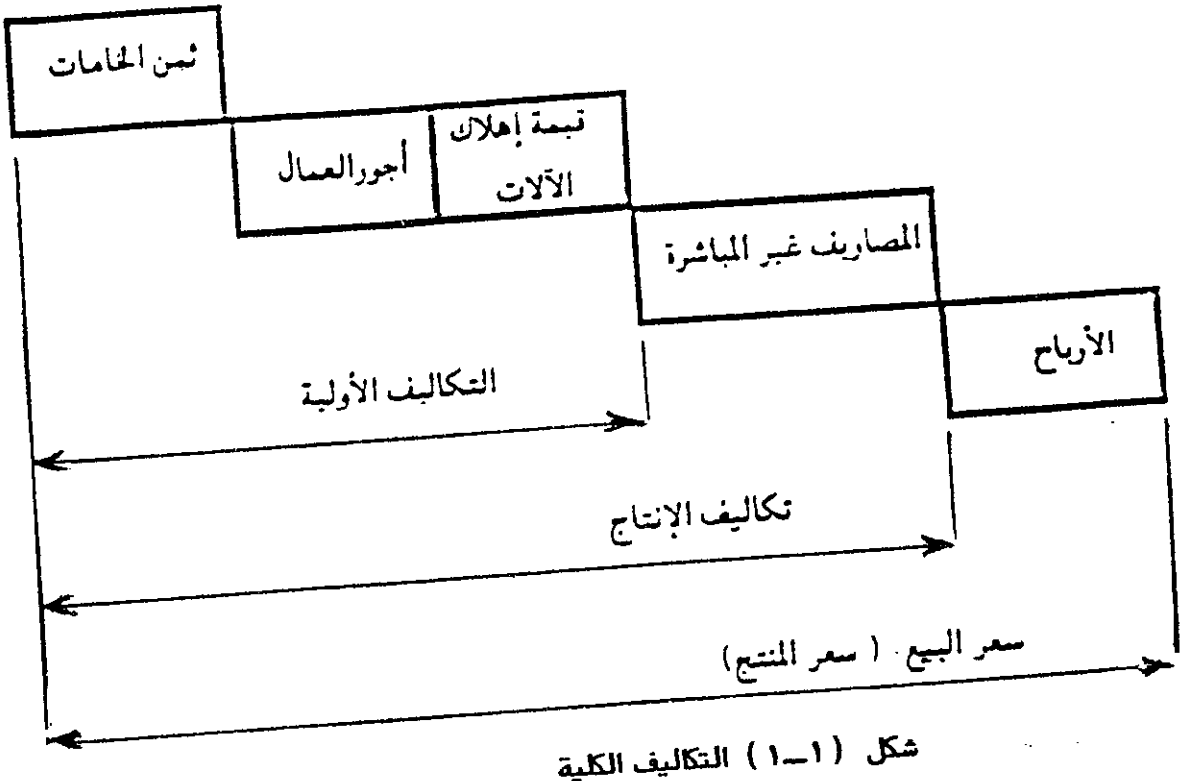
١- التكاليف الأولية = ثمن الخامات + اجوار العمال المباشرة + اهلاك الآلات .
٢- تكاليف الانتاج = التكاليف الأولية + المصاريف الغير مباشرة .
٣- سعر البيع = تكاليف الانتاج + الارباح .

ارشادات لحساب وزن الخام :-

١- اذا لم يبين على الجسم اسطح تشغيل يضاف حوالى ٥ – ١٠ % الى وزنه نظير عمليات التشغيل .

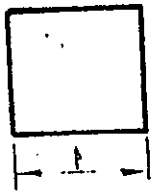
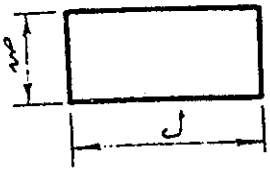
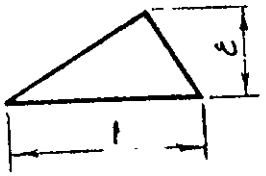
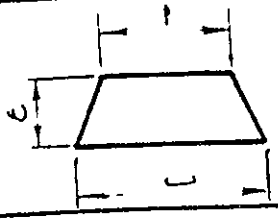
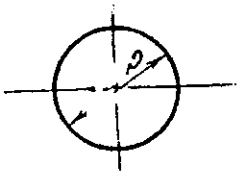
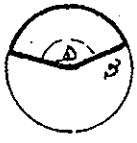
٢- يضاف على وزن معدن الجسم وزن المصبات ونفسات التغذية على ان يسترجع حوالى ٧٥ % منها الى رصيد المسبك خردة .
٣- يضاف من ١٠ – ٢٠ % من مجموع الوزن السابق نظير فقد الصب على ان يسترجع ٥% منه خردة .

وفيما يلى بعض الجداول التى توضح قوانين المساحات والحجوم لبعض الاشكال الهندسية المنتظمة :-

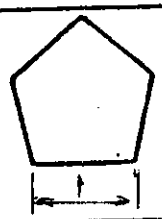
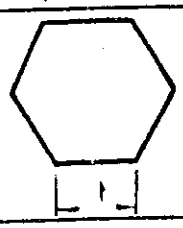
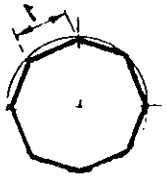
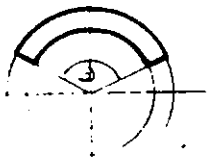
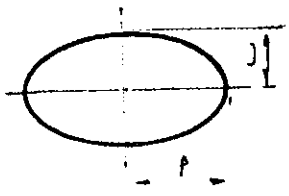
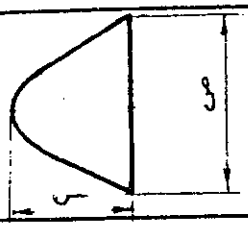


شكل (١ــ١) التكاليف الكلية

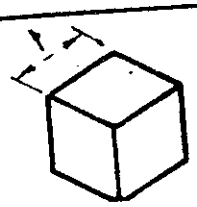
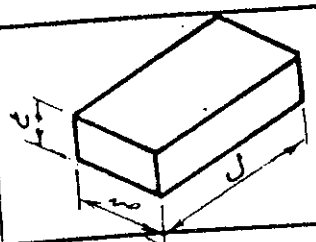
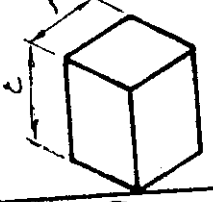
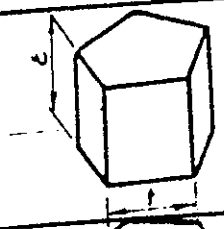
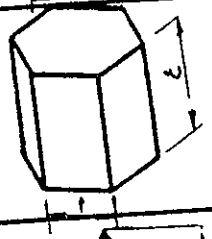
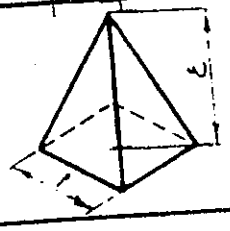
١ ـ المساحات لبعض الأشكال الهندسية المنتظمة

رقم	اسم الشكل	الشكل	المساحة (بالوحدات المربعة)
١	المربع		المساحة = مربع طول الضلع المساحة = $أ^{٢}$
٢	المستطيل		المساحة = الطول × العرض المساحة = ل × ض
٣	المثلث		المساحة = نصف القاعدة × الإرتفاع المساحة = $\frac{١}{٢}$ أ × ع
٤	شبه المنحرف		المساحة = نصف مجموع القاعدتين × الإرتفاع المساحة = $\frac{أ + ب}{٢}$ × ع
٥	الدائرة		المساحة = ط نق^{٢}
	القطاع الدائرى		المساحة = $\frac{ط\ نق^{٢} \times هـ}{٣٦٠}$
	القطعة الدائرية		المساحة = مساحة القطاع الدائرى ـ مساحة المثلث المساحة = $\left(\frac{ط\ نق^{٢} \times هـ}{٣٦٠}\right)$ ـ مساحة المثلث

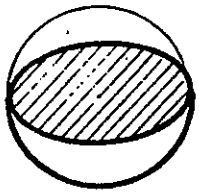
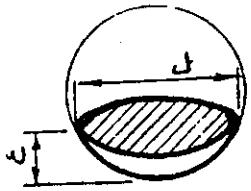
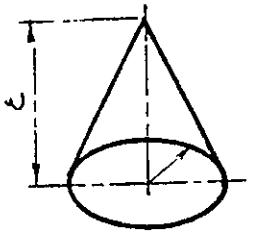
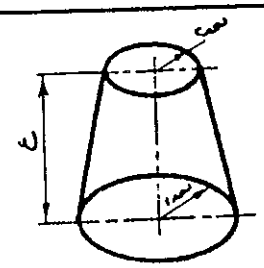
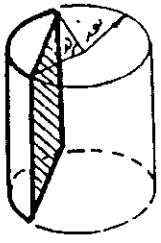
تابع المساحات لبعض الأشكال الهندسية المنتظمة

رقم	اسم الشكل	الشكل	المساحة (بالوحدات المربعة)
٨	المخمس		المساحة = ١.٧٢١ × أ^{٢} المساحة = ١.٧ أ^{٢}
٩	المسدس		المساحة = ٢.٥٩٨ × أ^{٢} المساحة = ٢.٦ أ^{٢}
١٠	المثمن		المساحة = ٤.٨٢٨ أ^{٢}
١١	الحلقة الدائرية		المساحة = ط (نق$_{١}^{٢}$ − نق$_{٢}^{٢}$)
١٢	جزء من حلقة دائرية		المساحة = (ط نق$_{١}^{٢}$ − نق$_{٢}^{٢}$)
١٣	القطع الناقص		المساحة = ط . أ . ب
١٤	القطع المكافئ		المساحة = $\frac{٢}{٣}$ س . ص

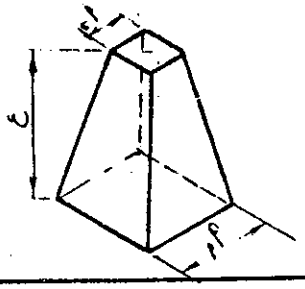
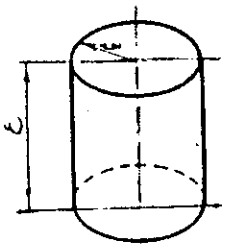
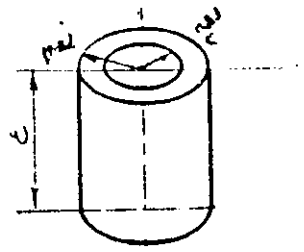
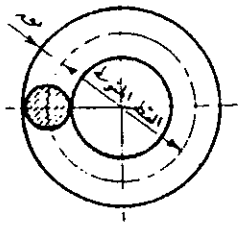
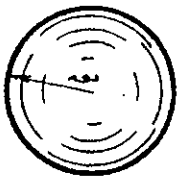
الحجوم لبعض الأجسام الهندسية المنتظمة

رقم	اسم الجسم	الجسم	الحجم (وحدات مكعبة)
١	المكعب		الحجم = مكعب طول الضلع الحجم = $أ^{٣}$
٢	متوازى المستطيلات		الحجم = الطول × العرض × الإرتفاع الحجم = ل × ض × ع
٣	المنشور الرباعى القائم		الحجم = مساحة القاعدة × الإرتفاع الحجم = $أ^{٢}$ × ع
٤	المنشور الخماسى القائم		الحجم = مساحة القاعدة × الإرتفاع الحجم = ١.٧ $أ^{٢}$ × ع
٥	المنشور السداسى القائم		الحجم = مساحة القاعدة × الإرتفاع الحجم = ٢.٦ $أ^{٢}$ × ع
	الهرم الرباعى القائم		الحجم = $\frac{١}{٣}$ مساحة القاعدة × الإرتفاع الحجم = $\frac{١}{٣}$ $أ^{٢}$ × ع

تابع ـ الحجوم لبعض الأجسام الهندسية المنتظمة

رقم	اسم الجسم	الجسم	الحجم (وحدات مكعبة)
١٢	نصف الكرة		الحجم = $\frac{٢}{٣}$ ط نق^{٣}
١٣	قطعة من كرة		الحجم = $\frac{\text{ط ع}}{٦}$ ($\frac{٣}{٤}$ ل^{٢} + ع^{٢}) الحجم = ط ع^{٢} (نق - $\frac{١}{٣}$ ع)
١٤	المخروط القائم الكامل		الحجم = $\frac{١}{٣}$ مساحة القاعدة × الإرتفاع الحجم = $\frac{١}{٣}$ ط نق^{٢} . ع
١٥	المخروط الناقص القائم		الحجم = $\frac{١}{٣}$ ط . ع (نق$_{١}^{٢}$ + نق$_{٢}^{٢}$ + نق$_{١}$ نق$_{٢}$)
١٦	جزء من إسطوانة مصمت أو منشور قائم قاعدته جزء من دائرة		الحجم = مساحة جزء من دائرة × الإرتفاع الحجم = { (ط نق^{٢} . هـ) / ٣٦٠ ـ مساحة المثلث } × الإرتفاع

تابع ـ الحجوم لبعض الأجسام الهندسية المنتظمة

رقم	اسم الجسم	الجسم	الحجم (وحدات مكعبة)
٧	الهرم الرباعى الناقص		الحجم = $\frac{1}{3}$ الإرتفاع (مجموع مساحة القاعدتين + الجذر التربيعى لحاصل ضرب مربعيه) الحجم = $\frac{1}{3}$ ع $(أ_1^2 + أ_2^2 + \sqrt{أ_1^2 \times أ_2^2})$
٨	الإسطوانة القائمة		الحجم = مساحة القاعدة × الإرتفاع الحجم = ط . نق^2 × ع
٩	الإسطوانة المجوفة		الحجم = مساحة المصمت من القاعدة × الإرتفاع الحجم = ط (نق$_1^2$ ـ نق$_2^2$) × ع الحجم = ط . ع (نق$_1^2$ ـ نق$_2^2$)
١٠	حلقة مقطعها دائرى		الحجم = مساحة المقطع × المحيط المتوسط للحلقة الحجم = ط نق^2 × ط ق متوسط ق متوسط = $\frac{1}{2}$ (القطر الأكبر + القطر الأصغر)
١١	الكرة		الحجم = $\frac{4}{3}$ ط نق^3

جداول استرشادية رقم (٢ــ٣ ، ٢ــ٤ ، ٢ــ٥ ، ٢ــ٦) توضح المقاييس الطوليه والمساحيـــة والحجمية بالوحدات الانجليزية والفرنسية وجدول تحويل المقاييس الفرنسية الى الانجليزية .

المقاييس

جدول رقم (٢-٢) المقاييس الطولية

الوحدة الإنجليزية	الوحدة الفرنسية
١ بوصة = ٢٥.٤ مم	١ سنتيمتر = ٠ر٣٩٣٧ بوصة
١ قدم = ٠ر٣٠٤٨ متر	المتر = ١ ٣٩ر٣٧٠١ بوصة
١ ياردة = ٠ر٩١٤٣٩ متر	= ٣ر٢٨٠٨ قدم
١ ميل = ١ر٦٠٩ كيلو متر	= ١ر٠٩٣٦ ياردة

جدول رقم (٢-٤) المقاييس المساحية

الوحدة الإنجليزية	الوحدة الفرنسية
١بوصة مربعة = ٦ر٤٥١٦ سنتيمتر مربع	١ سنتيمتر مربع = ٠ر١٥٥ بوصة مربعة
١ قدم مربع = ٢ر٢٩٠٣ ديسمتر مربع	المتر المربع = ١٠ر٧٦٣٩ قدم مربع
١ياردة مربعة=٠ر٨٣٦١ متر مربع	= ١ر١٩٦ ياردة مربعة

جدول رقم(٢-٥) .المقاييس الحجمية

الوحدة الإنجليزية	الوحدة الفرنسية
١ بوصة مكعبة = ١٦ر٣٨٧ سنتيمتر مكعب	١ سنتيمتر مكعب = ٠,٠٦١ بوصة مكعبة
١ قدم مكعب = ٠ر٢٨٣١٧ متر مكعب	= ٦١,٠٢٤ بوصة مكعبة
١ ياردة مكعبة = ٠ر٧٦٤٥٥ متر مكعب	= ٣٥,٣١٤٨ قدم مكعب
	= ١,٣٠٧٩ ياردة مكعبة

(٢ - ٦) تحويل المقايس الفرنسية الى الإنجليزية

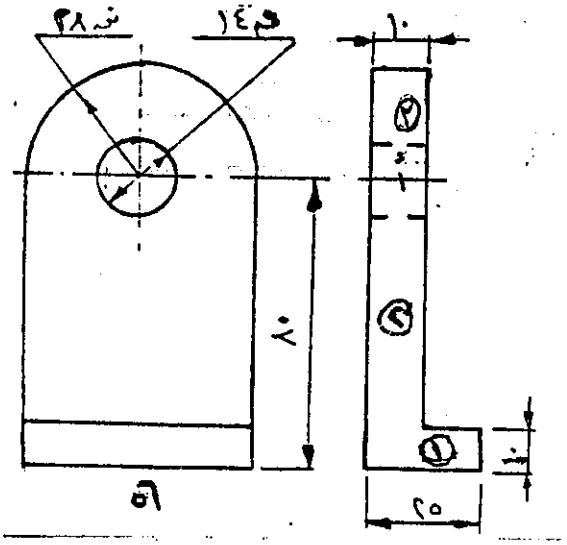
التحويل		اضرب في	اقسم على
من	إلى		
ملليمترات	بوصات	٣٧٠,٠٣٩	٢٥,٤
سنتيمترات	"	٠,٣٩٣٧	٢,٥٤
أمتار	"	٣٩,٣٩	–
"	أقدام	٣,٢٨١	–
كيلو مترات	أميال	٠,٦٢١٤	١,٦٠٩٣
"	أقدام	٠,٨٦٩٣	٣٢٨٠
ملليمترات مربعة	بوصات مربعة	٠,٠٠١٥٥	٦٤٥,١
سنتيمترات مربعة	" "	٠,١٥٥	٦,٤٥١
أمتار مربعة	أقدام "	١٠,٧٦٤	–
" "	ياردات "	١,٢	–
سنتيمترات مكعبة	بوصات مكعبة	٠,٠٦	١٦,٣٨٣
أمتار مكعبة	أقدام "	٣٥,٣١٥	–
" "	ياردات "	١,٣٠٨	–
" "	جالونات	٢٢٠	–
لترات	بوصات مكعبة	٦١,٠٢٢	–
"	جالونات	٠,٢١٩٩٨	٤,٥٤٥
جرامات لكل سم	أرطال لكل بوصة مكعبة	–	٢٧,٧
كيلو جرامات	أرطال	٢,٢٠٤٦	–
" "	أطنان	٠,٠٠١	–
كيلوجرامات لكل سم٣	أرطال لكل بوصة مكعبة	١٤,٢٢٣	–

أمثلة محلوله لإيجاد ثمن الخام

مثال (١) :-

الشغلة الموضحة بالرسم شغلة واردة من المسبك ومصنوعة من الحديد الزهر الذي كثافته ٧,٢ جرام سم ٣ وثمن الكجم منه ٨٠ قرش ومفاقيد الصهر ١٥ % أحسب الأتي :-

١- الحجم الصافي للشغلة .
٢- وزن الشغلة .
٣- ثمن الشغلة .
٤- ثمن الخام اللازم لعمل ١٠٠ قطعة .



الابعاد بالمليمترات

الحل :-

أولاً حساب الحجم

حجم متوازي المستطيلات (١) = $\frac{٢٥ \times ١٠ \times ٥٦}{١٠٠٠}$ = ١٤ سم ٣

حجم متوازي المستطيلات (٢) = $\frac{١٠ \times ٥٦ \times ٧٠}{١٠٠٠}$ = ٣٩,٢ سم

حجم $\frac{١}{٢}$ القرص المصمت = $\frac{١}{٢}$ ط نق٢ ع

$$= \frac{\frac{١}{٢} \times ٣,١٤ \times ٢(٢٨) \times ١٠}{١٠٠٠} = ١٢,٣ \text{سم } ٣$$

حجم الجزء المصمت=١٤+٣٩,٢+١٢,٣=٦٥,٥ سم٣ .

ثانياً :- حجم الفراغات :-

حجم الفراغ " الثقب " = ط نق ٢ ع

$$= \frac{٣,١٤ \times ٢(٧) \times ١٠}{١٠٠٠} = ١,٥ \text{ سم } ٣$$

الحجم الصافي = حجم المصمت ـ حجم الفراغ

= ٦٥,٥ ـ ١,٥ = ٦٤ سم ٣

وزن الشغلة = الحجم الصافي × الوزن النوعي

$$= \frac{٦٤ \times ٧,٢}{١٠٠٠} = ٤٦٠ \text{ كجم}$$

وزن الخام = وزن الشغلة + مفاقيد الصهر

$$= ٠,٤٦ \times \frac{١١٥}{١٠٠} = ٠,٥٣ \text{ كجم}$$

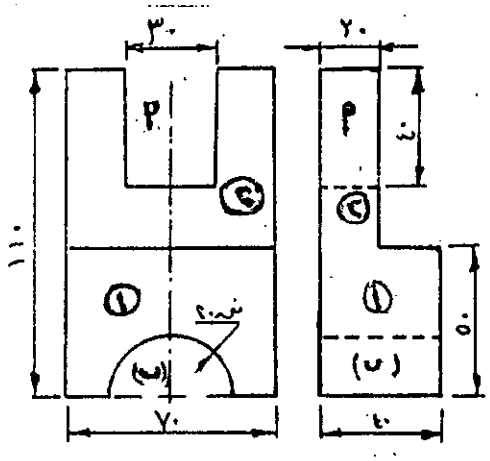
ثمن الحديد الزهـــر اللازم للسبك = ٠,٥٣ × ٠,٨٠

= ٠,٤٢٤جنيهاً

ثمن ١٠٠ قطعة = ١٠٠ × ٠,٤٢٤ = ٤٢,٤ جنيهاً

مثال (٢) :-

أحسب ثمن الخام اللازم لصناعة عدد ٢٥ قطعة من الشكل الموضح بالرسم والمصنوع من الزهر المسبوك الذي كثافته النوعية ٧,٢ جرام | سم ٣ وثمن الكجم ١٢٠ قرش ومفاقيد الصهر ١٠ % .



الابعاد بالمليمترات

الحل

حجم المصمت

حجم متوازي المستطيلات (١) = ٧×٤×٥ = ١٤٠ سم ٣

حجم متوازي المستطيلات (٢)= ٢×٦×٧ = ٨٤ سم٣

حجم الفراغات

حجم الفراغ (أ) = ٢ × ٣ × ٤ = ٢٤ سم ٣

حجم الفراغ (ب) عبارة عن $\frac{١}{٢}$ اسطوانة

$= \frac{١}{٢} \times ٣,١٤ \times (٢)٢ \times ٤ = ٢٥,١٢$ سم٣

الحجم الصافي = حجم المصمت - حجم الفراغات

الحجـــم الصافي = (١٤٠ + ٨٤) - (٢٤+٢٥,١٢)

= ١٧٤,٩ سم٣

$$\text{وزن الشغلة} = \frac{١٧٤,٩ \times ٧,٢}{١٠٠٠} = ١,٣ \text{ كجم}$$

وزن الخام اللازم للسبك = ١,٣ × ١,١ = ١,٤٣ كجم

ثمن الخام اللازم لعمل ٢٥ قطعة = ١,٤٣×٢٥×١,٢

= ٤٠,٢ جنيهاً

مثال (٣):-

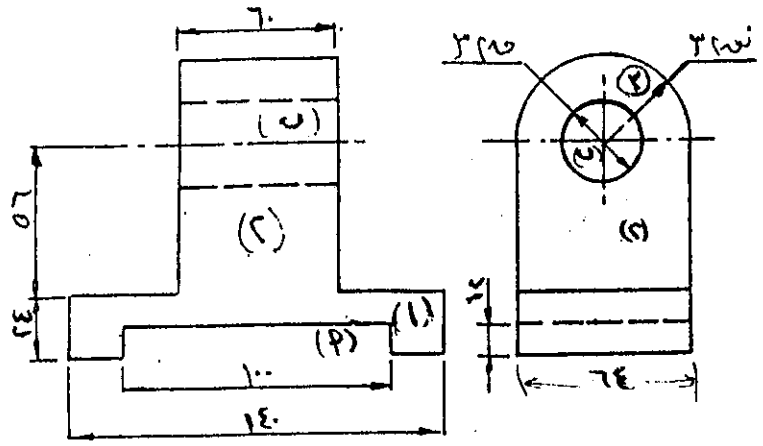
المطلوب حساب ثمن الخام اللازم لسباكة عدد ٥٠ قطعة

إذا علمت أن :-

١- الشغلـــة مصنوعة من الحديد الزهر وكثافته ٧,٢ جرام إسم٣

٢- ثمن الكجم من الحديد الزهر ١٢٠ قرشاً.

٣- مفاقيد الصهر ١٠ %



الأبعاد بالمليمترات.

الحل

حجم متوازي المستطيلات (١) = $\frac{٢٤ \times ٦٤ \times ١٤٠}{١٠٠٠}$ = ٢١٥ سم٣

حجم متوازي مستطيلات (٢)= $\frac{٥٦ \times ٦٠ \times ٦٤}{١٠٠٠}$ = ٢١٥ سم ٣

حجم $\frac{١}{٢}$ أسطوانة = $\frac{١}{٢}$ ط نق ٢ ع

حجم $\frac{١}{٢}$ اسطوانة = $\frac{٣,١٤ \times (٣٢)^{٢} \times ٦٠}{١٠٠٠ \times ٢}$ = ٩٦,٥ سم ٣

حجم الأجزاء المصمته = ٢١٥ +٢١٥ +٩٦,٥

= ٥٢٦,٥ سم٣

حجم الفراغ (أ) متوازي مستطيلات :-

الحجم = $\frac{١٢ \times ٦٤ \times ١٠٠}{١٠٠٠}$ = ٧٦,٨ سم٣

حجم الفراغ (ب) عبارة عن اسطوانة :-

الحجم = ط نق٢ ع

$$= \frac{٣,١٤ \times (١٦)^{٢} \times ٦٠}{١٠٠٠} = ٤٨,٢ \text{سم}^{٣}$$

حجم الفراغات = ٧٦,٨ + ٤٨,٢ = ١٢٥سم٣

الحجم الصافي = حجم المصمت ـ الفراغات

= ٥٢٦,٥ ـ ١٢٥ = ٤٠١,٥ سم ٣

$$\text{الوزن} = \frac{٤٠١,٥ \times ٧,٢}{١٠٠٠} = ٢,٨٩ \text{ كجم}$$

الوزن قبل التشغيل = ٢,٨٩ × ١,١=٣,٢ كجم

ثمن ٥٠ قطعة = ٥٠× ٣,٢ × ١,٢ = ١٩٢ جنيها

تمارين لحل المقايسة

المقايسة الأولي :-

المراد حساب تكلفة المعدن اللازم لسباكة عدد ١٠٠ زهرة استواء من الزهر وزنها ٨ كجم ضمن مشغولات أخرى بفرن الدست إذا علمت أن بيان نسب خاماته الرئيسية كالأتي :-

		ثمن الكجم
أ ـ زهر خام	٣ %	٥٠ قرشاً
ب ـ زهر خردة	٢٧,٨٨ %	١٠ قروش
ج ـ صلب خردة	٤٤,٨٤ %	٢٠ قرشاً
د ـ مخلفات مستخدمة	٢٦,٩٨ %	١٠ قروش

- سيتم ختم كل قطعتين كمجموعة واحدة تحتاج إلي مصب ونفسين وزنه ٤ كجم للمجموعة الواحدة .
- الفاقد نتيجة الصهر ١٠ %
- أضف ٥ % من الوزن نتيجة التشغيل (قشط وتجليخ)
- المعدن المرتجع من المصبات والنفسات بنسبة ٧٥ % من وزنها وبسعر ١٠ قروش للكجم .

الحل

وزن الزهر اللازم لسباكة ١٠٠ زهرة = ١٠٠ × ٨

= ٨٠٠ كجم

الوزن قبل عمليتي " القشط والتجليخ" :-

$$= ٨٠٠ \times \frac{١٠٥}{١٠٠} = ٨٤٠ \text{ كجم}$$

عدد المجموعات التي تختم كمجموعة واحدة :-

$$= \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠ \text{ مجموعة}$$

وزن المصبات والنفسات = ٥٠ × ٤ = ٢٠٠ كجم

وزن الزهر اللازم بعد إضافة المصبات والنفسات
= ٨٤٠ + ٢٠٠ = ١٠٤٠ كجم

وزن الخام قبل السبك = ١٠٤٠ × ١١٠/١٠٠ = ١١٤٤كجم

وزن الزهر الخام = ١١٤٤ × ٣/١٠٠ = ٣٤,٣٢كجم

ثمن الزهر الخام = ٣٤,٣٢× ٠,٥ =١٧,١٦جنيهاً

وزن الزهر الخردة = ١١٤٤ × ٢٧,٨٨/١٠٠ = ٣١٩كجم

ثمن الزهر الخردة = ٣١٩ × ٠,١ = ٣١,٩ جنيهاً

وزن الصلب الخردة = ١١٤٤ × ٤٤,٨٤/١٠٠ = ٥١٣كجم

ثمن الصلب الخردة = ٥١٣ × ٠,٢ = ١٠٢,٦ جنيهاً

وزن المخلفات = ١١٤٤ × ٢٦,٩٨/١٠٠ = ٣٠٩ كجم

ثمن المخلفات = ٣٠٩ × ٠,١ = ٣٠,٩ جنيهاً

اجمالى ثمن الخامات = ثمن الزهر الخام + ثمن الزهر الخردة + ثمن الصلب الخردة + ثمن المخلفات

إجمالي ثمـــن الخـــامات = ١٧,١٦+٣١,٩+١٠٢,٦ +٣٠,٩ = ١٨٢,٥٦جنيهاً

ثمن الزهر المرتجع والمصبات والنفسات:-

$$\text{الثمن} = ٢٠٠ \times \frac{٧٥}{١٠٠} \times ٠,١ = ١٥ \text{ جنيها}$$

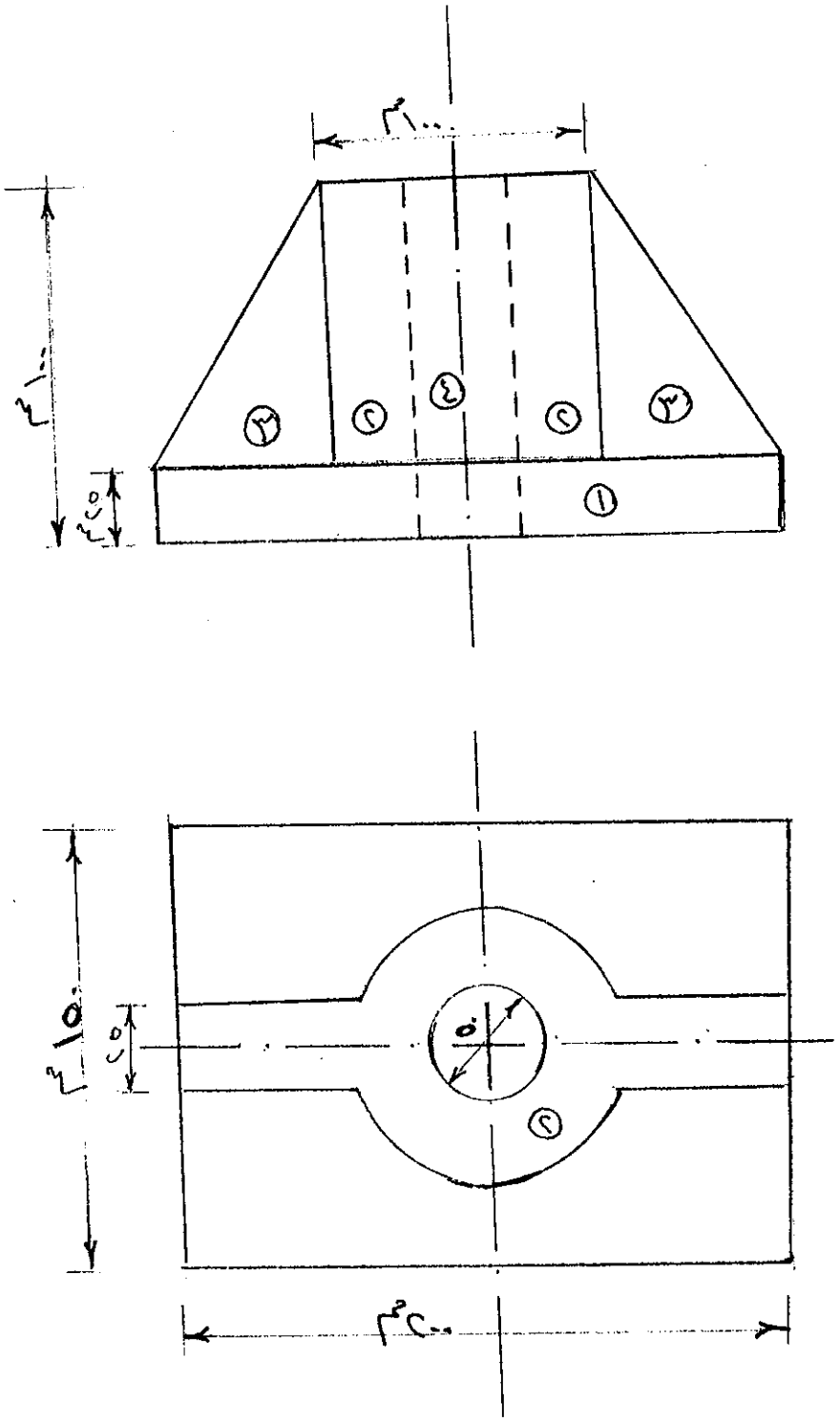
تكاليف المعدن = اجمالى ثمن الخامات – ثمن الزهر المرتجع والمصبات والنفاسات

تكاليف المعدن = ١٨٢,٥٦ - ١٥ = ١٦٧,٥٦ جنيها

المقايسة الثانية

المطلوب حساب تكلفة إنتاج القطعة والمصنوعة من **الألمونيوم علماً بأن :-**

١- كثافة الألمونيوم ٢,٨ جرام / سم٣ .
٢- ثمن الكمية من الألمونيوم ٥٠ قرشاً .
٣- ثمن الكمية من المرتجع ٣٠ قرشاً.
٤- وزن المصبات والنفسات = $\frac{1}{3}$ وزن الخام
٥- وزن الفاقد = ١٠ % من إجمالي وزن الخام
٦- عدد السباكين المهرة = ٢ والمساعدين = ٢
٧- أجر السباك الماهر ٨ جنيهات والمساعد ٣ جنيهات في اليوم .
٨- المدة اللازمة للإنتاج ٢ يوم لإنتاج ١٠٠ قطعة .
٩- المصاريف الغير مباشرة = ١٠٠ % من إجمالي ثمن الخامات والأجور .
١٠- استهلاك العدد = ١٠٠ % من إجمالي التكلفة .
١١- الربح = ٢٠ % من التكلفة الكلية .


٢١٠٠
٤١٠٠
٥٠٠
٥
٢
٤
٣
١
٥٠٠
٤٠٠

الحل

أولاً :- حساب ثمن الخام :-

حجم الجزء رقم (١) متوازي مستطيلات

$$= \frac{٢٥ \times ١٥٠ \times ٢٠٠}{١٠٠٠} = ٧٥٠ \text{ سم}^٣$$

حجم الجزء رقم (٢) اسطوانة مصمته = ط نق ٢ ع

$$= \frac{٣,١٤ \times ٢(٥٠) \times ٧٥}{١٠٠٠} = ٥٨٩ \text{ سم}^٣$$

حجم الجزء رقم (٣) عبارة عن عدد ٢ عصب

$$= \left(\frac{١}{٢} \times \frac{٥٠ \times ٧٥ \times ٢٥}{١٠٠٠} \right) \times ٢ = ٩٤ \text{ سم}^٣$$

حجم الأجزاء المصمته=٧٥٠+٥٨٩+٩٤=١٤٣٣سم٣

حجم الفراغ (٤) = حجم اسطوانة ارتفاعها ١٠٠مم

$$= \frac{٣,١٤ \times ٢(٢٥) \times ١٠٠}{١٠٠٠} = ١٩٦ \text{سم}^٣$$

الحجم الصافي للشغلة = ١٤٣٣ _ ١٩٦= ١٢٣٧ سم٣

وزن الشغلة = الحجم × الكثافة

$$= \frac{١٢٣٧ \times ٢,٨}{١٠٠٠} = ٣,٥ \text{ كجم}$$

وزن ١٠٠ قطعة = ١٠٠ ×٣,٥ = ٣٥٠ كجم

وزن المصبات والنفاسات = ٣٥٠ × ١/٣ = ١١٧ كجم

الوزن الكلي = وزن ١٠٠ قطعة + وزن المصبات والنفسات
= ٣٥٠ + ١١٧ = ٤٦٧ كجم

الوزن الكلي قبل التشغيل = ٤٦٧ × ١,١ = ٥١٤ كجم
ثمن الخام = ٥١٤ × ٠,٥ = ٢٥٧ جنيهاً .
ثمن المرتجع (خام المصبات والنفسات)
= ١١٧ × ٠,٣ = ٣٥ جنيهاً
ثمن الخام الفعلي = ثمن الخام قبل التشغيل – ثمن المرتجع
= ٢٥٧ - ٣٥ = ٢٢٢جنيهاً

ثانياً أجور العمال :-

أجر السباكين = ٢يوم × عدد٢ سباك × أجر السباك/ يوم
= ٢ × ٢ × ٨ = ٣٢ جنيهاً
أجر المساعدين = ٢ × ٢ × ٣ = ١٢ جنيهاً
أجور العمال = ٣٢ + ١٢ = ٤٤ جنيهاً

ثالثاً :- التكاليف الأولية:-
التكاليف الأولية = ثمن الخام + أجور العمال
= ٢٢٢ + ٤٤ = ٢٦٦ جنيهاً
رابعاً :- التكاليف الغير المباشرة :-
التكاليف الغير المباشرة = ١٠٠ % من التكاليف الأولية
= ٢٦٦ جنيهاً
خامساً :- التكاليف الكلية :-
الكلية = المباشرة + الغير مباشرة
= ٢٦٦ +٢٦٦ = ٥٣٢ جنيهاً

سادساً :- استهلاك العدد :-

١٠

استهلاك العدد = ٢٦٦ × -------- = ٢٦,٦جنيهاً

١٠٠

الأرباح = ٢٠ % من التكلفة الكلية

٢٠

= -------- (٥٣٢ + ٢٦,٦) = ١١١,٧جنيهاً

١٠٠

تكلفة انتاج لعدد ١٠٠ قطعة

= (٥٣٢ + ٢٦,٦) + ١١١,٧= ٦٧٠,٣جنيهاً

٦٧٠,٣

تكلفة انتاج القطعة الواحدة =---------- =٦,٧٣ جنيهاً

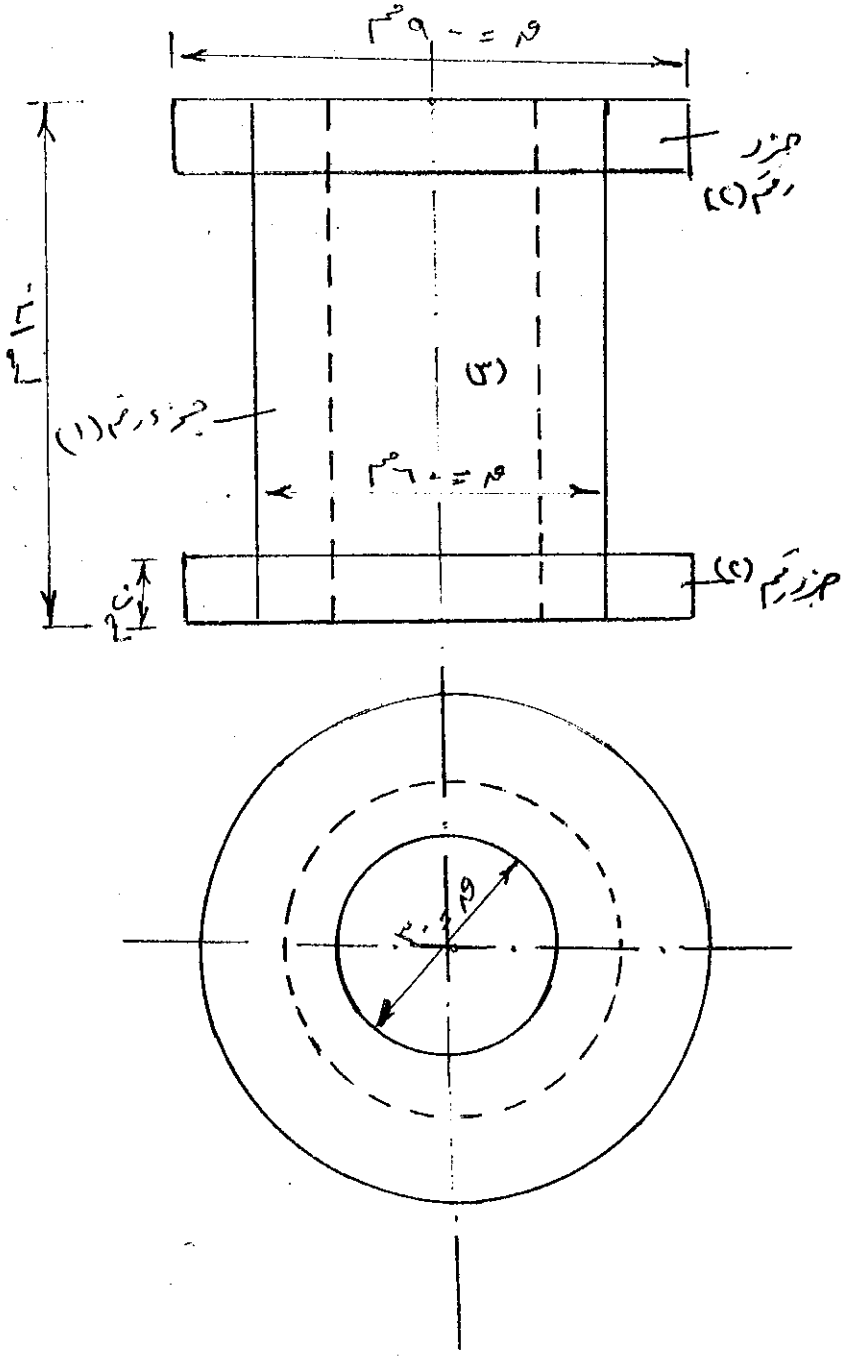
١٠٠

مسلسل	البيان	القيمة بالجنيه
١	ثمن الخام	٢٢٢
٢	أجور العمال	٤٤
٣	التكلفة المباشرة	٢٦٦
٤	التكلفة الغير مباشرة	٢٦٦
٥	التكلفة الكلية	(٢٦,٦+٥٣٢)
٦	الأرباح	١١١,٧
٧	تكلفة الانتاج	٦٧٠,٣

المقايسة الثالثة:-

المطلوب حساب تكلفة إنتاج القطعة المبينة بالرسم والمصنوعة من معدن الألمونيوم إذا علمت أن :-

١- كثافة الألمونيوم ٢,٨ كجم / سم٣.
٢- ثمن الكجم من الألمونيوم الخام ٨٠ قرشاً.
٣- ثمن الكجم من الألمونيوم الخردة ٤٠ قرشاً.
٤- نسبة الألمونيوم الخام ٤٠ % .
٥- نسبة الألمونيوم الخردة ٦٠ % .
٦- وزن المصبات والنفسات = ٣/١ وزن المعدن .
٧- وزن الفاقد ١٠ % من إجمالي وزن المعدن .
٨- عدد السباكين المهرة ٣ وعدد المساعدين ٣ .
٩- أجر السباك الماهر في اليوم ١٥ جنيهاً والمساعد ٥ جنيهات .
١٠- المدة اللازمة للأنتاج ٤ أيام .
١١- المصاريف الغير مباشرة ١٢٠ % من إجمالي ثمن الخامات وأجور العمال .
١٢- استهلاك العدد ١٠ % من التكلفة الكلية .
١٣- العدد المطلوب إنتاجه ٢٠٠ قطعة .
١٤- حساب تكلفة القطعة الواحدة .


(3)

الحل

أولاً :- حساب ثمن الخام :-

حجم الجزء رقم(١) عبارة عن اسطوانة مصمته ارتفاعها ١٦٠مم

$$\text{الحجم} = \frac{٣,١٤ \times (٣٠)^{٢} \times (١٢٠)}{١٠٠٠} = ٣٤٠ \text{ سم}^{٣}$$

حجم الجزء رقم ٢ عبارة عن قطعتين علي شكل اسطوانة ارتفاعها ٢٠مم ونصف قطرها ٤٥ مم .

$$\text{الحجم} = \frac{٣,١٤ \times (٤٥)^{٢} \times ٢٠}{١٠٠٠} \times ٢ = ٢٥٤ \text{ سم}^{٣}$$

حجم الجزء رقم (٣) عبارة من اسطوانة مفرغة من بداية الجسم إلي نهايته

$$\text{حجم الفراغ} = \frac{٣,١٤ \times (١٥)^{٢} \times ١٦٠}{١٠٠٠} = ١١٣ \text{سم}^{٣}$$

حجم الشغلـــة الصافـــــي = (٣٤٠ + ٢٥٤) - ١١٣

= ٤٨١ سم٣

الوزن = الحجم × الكثافة

$$= \frac{٤٨١ \times ٢,٨}{١٠٠٠} = ١,٤ \text{كجم}$$

وزن ٢٠٠ قطعه = ٢٠٠× ١,٤ = ٢٨٠ كجم

$$\text{وزن المصبات والنفسات} = ٢٨٠ \times \frac{١}{٣} = ٩٣,٣ \text{ كجم}$$

إجمالي الوزن = ٢٨٠+٩٣,٣= ٣٧٣,٣ كجم

الوزن قبل التشغيل = ٣٧٣ × ١,١ =٤١٠ كجم

وزن الألمونيوم = ٤١٠ × ٠,٤ = ١٦٤ كجم
وزن الخردة = ٤١٠ × ٠,٦ = ٢٤٦ كجم
ثمن الألمونيوم = ١٦٤ × ٠,٨ = ١٣١,٢ جنيها
ثمن الخردة = ٢٤٦ × ٠,٤ = ٩٨ جنيها
ثمن الألمونيـــوم + ثمن الخـــردة = ١٣١,٢+٩٨,٤
=٢٢٩,٦جنيها
ثمن المرتجع والمصبات والنفسات
= ٩٣ × ٠,٤ = ٣٧,٢ جنيها
ثمن المعدن الخام = ٢٢٩,٦ - ٣٧,٢ = ١٩٢,٤ جنيها

ثانياً :- أجور العمال :-

أجر السباكين = ٤ × ٣ × ١٥ = ١٨٠ جنيها
أجر المساعدين = ٤ × ٣ × ٥ = ٦٠ جنيها
الإجمالي = ١٨٠ + ٦٠ = ٢٤٠ جنيها

ثالثاً:- التكاليف الأولية :-

التكاليف الأولية = ثمن خامات + أجور عمال
= ١٩٢,٤ + ٢٤٠ = ٤٣٢,٤ جنيها

رابعاً :- التكاليف الغير مباشرة :-

المصاريف الغير مباشرة = $\frac{١٢٠}{١٠٠}$ (٤٣٢,٤)
= ٥١٨,٨٨ جنيها

خامساً :- التكلفة الكلية

التكلفة الكلية = المصاريف المباشرة + المصاريف الغير مباشرة
= ٤٣٢,٤ + ٥١٨,٨٨ = ٩٥١,٢٨ جنيها

سادساً :- استهلاك العدد

استهلاك العدد = ٩٥١,٢٨ × $\frac{١٠}{١٠٠}$ = ٩٥,١٣ جنيها

التكاليف النهائية = ٩٥١,٢٨+ ٩٥,١٣
= ١٠٤٦,٤١ جنيهاً

تكلفة القطعة الواحدة = $\frac{١٠٤٦,٤١}{٢٠٠}$ = ٥,٢٣ جنيهاً

مسلسل	البيان	التكلفة بالجنيه
١	ثمن الخام	١٩٢,٤
٢	أجور العمال	٢٤٠
٣	التكلفة المباشرة	٤٣٢,٤
٤	التكلفة الغير مباشرة	٥١٨,٨٨
٥	التكلفة الكلية	٩٥١,٢٨
٦	استهلاك العدد	٩٥,١٣
٧	التكلفة النهائية	١٠٤٦,٤١
٨	تكلفة القطعة الواحدة	٥,٢٣

المقايسة الرابعة :-

المطلوب حساب سعر البيع النهائي لعدد ١٠٨ قطعة من القاعدة الموضحة بالرسم إذا علمت أن :-

١- وزن القطعة الواحدة ٣ كجم بما في ذلك زيادات التشغيل .

٢- الشغلة مصنوعة من الحديد الزهر ونسبة الخردة إلي الخام ٤٠ : ٦٠ %

٣- ثمن الكيلو جرام من الزهر = جنيهاً واحداً وثمن الكيلو جرام من الخردة = ٠,٥ جنيه

٤- نسبة استهلاك الفحم إلي المعدن ١ : ١ وثمن الكجم من الفحم = ٤٠ قرشاً

٥- ثمن الكجم من سعر البوتقة المستخدمة في الصهر ٥٠ قرشاً

٦- معدل الاستهلاك = $\frac{1}{40}$ من قيمة البوتقة

" يلزم فرن سعته ٥٠٠ كجم "

٧- قيمة استهلاك الفرن = ٣,٧٥ جنيهاً

٨- يمكن ختم عدد ٩ قطع كمجموعة واحدة " حيث أن النماذج متوفرة " وكل مجموعة تحتاج إلي مصب ذو ٩ أفرع ، ٩ نفسات .ومجموعة المصبات والنفسات تزن ٩ كجم .

٩- ثمن الكيلو جرام من المرتجع " المصبات والنفسات " ٤٠ قرشاً ونسبته ٧٥ % .

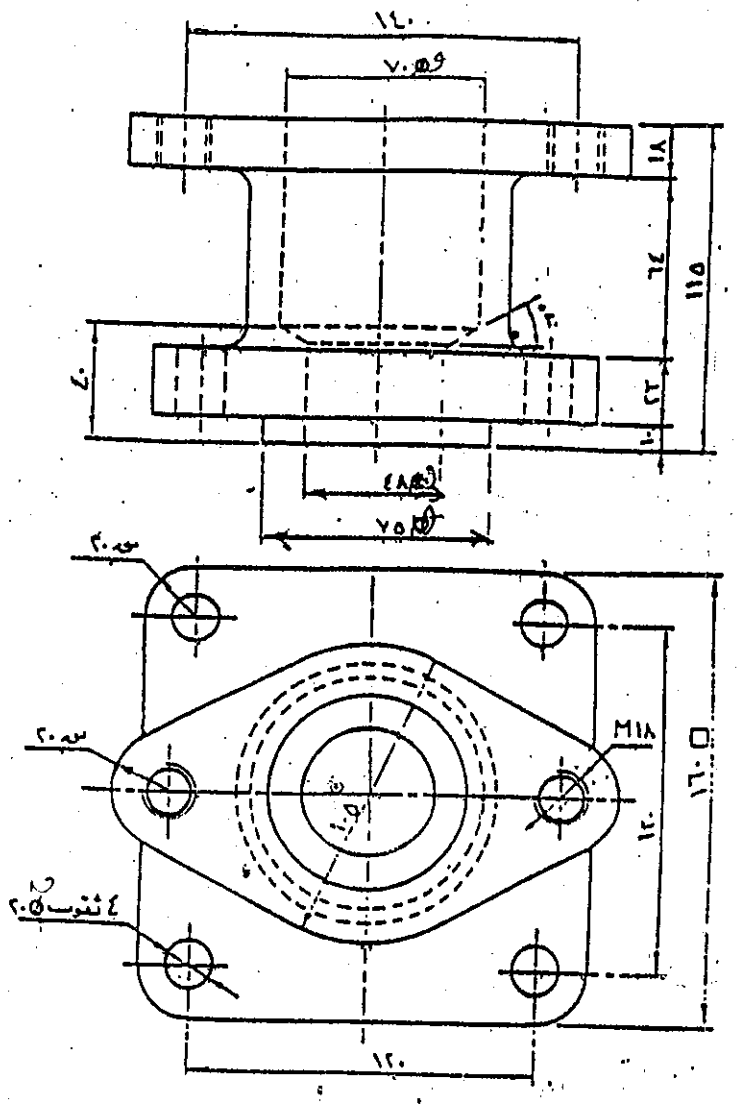
١٠- أجر العامل الماهر ٢١ جنيهاً / يوم والمساعد ١٠,٥ جنيهاً / اليوم مع اعتبار أن اليوم ٧ ساعات عمل .

١١- زمن التشغيل للمجموعة الواحدة = ٣ ساعات

١٢- زمن الإجهاد = ١٥ % من زمن دورة التشغيل

١٣- نسبة الفاقد ٢,٥ % من وزن المعدن

١٣- التكاليف الغير مباشرة = ٨٠ % من تكلفة الإنتاج
١٤- الأرباح = ١٠ % من التكلفة الكلية
١٥- المعدن المفقود أثناء الصهر ٢,٥% من وزن المعدن المنصهر .
١٦- تحتاج لعدد ٢ عمال مهرة و ٢ عمال مساعدين
١٧- زمن التجهيز = ٢٠ دقيقة للمجموعة الواحدة .



الابعاد بالملليمترات

الحل

أولاً :- ثمن الخام

الوزن الكلي = ١٠٨ × ٣ = ٣٢٤ كجم

بما أن النماذج متوفرة ويمكن ختم ٩ قطع كمجموعة واحدة .

عدد المجموعات

$$= \frac{\text{عدد القطع الكلية}}{\text{عدد القطع التي يمكن ختمها}} = \frac{١٠٨}{٩} = ١٢ \text{ مجموعة}$$

بما أن كل مجموعة تحتاج إلي ٩ مصبات و ٩ نفسات زنة ٩كجم

وزن المصبات والنفسات = ١٢ × ٩ = ١٠٨ كجم

وزن المعدن المنصهر = ٣٢٤ + ١٠٨ = ٤٣٢كجم

$$\text{وزن الفاقد} = \frac{٢,٥}{١٠٠} \times ٤٣٢ = ١١ \text{كجم}$$

وزن المعدن الفعلي قبل الفقد = ٤٣٢ + ١١ = ٤٤٣كجم

$$\text{وزن الزهر الخام} = ٤٤٣ \times \frac{٦٠}{١٠٠} = ٢٦٥,٨ \text{ كجم}$$

$$\text{وزن الزهر الخردة} = ٤٤٣ \times \frac{٤٠}{١٠٠} = ١٧٧,٢ \text{ كجم}$$

ثمن الحديد الزهر = ٢٦٥,٨ × ١ = ٢٦٥,٨ جنيها

ثمن الزهر الخردة = ١٧٧,٢ × ٠,٥ = ٨٨,٦ جنيها

ثمن المرتجع " المصبات والنفسات

$$= \frac{٧٥}{١٠٠} \times ١٠٨ \times ٠,٤ = ٣٢,٥ \text{ جنـــيها}$$

ثمن الزهر اللازم للمقايسة

= (٢٦٥,٨ + ٨٨,٦) - ٣٢,٥ = ٣٢٢ جنيها

ثانياً :- تكاليف الصب

الزهر المراد صهره ٤٤٣ ويحتاج إلي بوتقة سعة ٥٠٠ كجم

قيمة استهلاك البوتقة = ٥٠٠ × ١/٤٠ × ٠,٥ = ٦,٢٥ جنيها

نسبة استهلاك الفحم إلي المعدن كنسبة ١ : ١

وزن فحم الكوك = وزن الزهر اللازم للمقايسة = ٤٤٣كجم.

ثمن فحم الكوك = ٤٤٣ × ٠,٤ = ١٧٧,٢ جنيها

ثمن الخام = ثمن الزهر + ثمن فحم الكوك

= ٣٢٢ + ١٧٧,٢ = ٤٩٩,٢ ~ ٥٠٠جنيها

ثالثاً :- أجور العمال

أجر العامل = الزمن الكلي بالساعات × أجره في الساعة

الزمن الكلي = زمن التجهيز + زمن التشغيل + زمن الإجهاد

الزمن الكلي = ٢٠ + ١٨٠ +(١٨٠× ١٥/١٠٠) = ٢٧٧ ق

= ~ ٣,٨ ساعة

أجر العامل الماهر = ٢ × ٢١/٧ × ٣,٨ = ٢٣ جنيها

أجر العامل المساعد = ٢ × ١٠,٥/٧ × ٣,٨ = ١١,٥جنيها

أجور العمال = مهرة + مساعدين (لكل مجموعة)

= ٢٣ + ١١,٥ = ٣٤,٥ جنيها

أجور العمال لعدد ١٢ مجموعة = ١٢×٣٤,٥ = ٤١٤جنيها

رابعاً :- قيمة استهلاك الآلات :-

قيمة استهلاك الآلات = قيمة استهلاك البوتقة + قيمة استهلاك الفرن

= ٦,٢٥ + ٣,٧٥ = ١٠ جنيهات

خامساً :- التكاليف المباشرة :

التكاليف المباشرة = ثمن خامات + أجور عمال + قيمة استهلاك الآلات .

= ٥٠٠ + ٤١٤ + ١٠ = ٩٢٤ جنيهاً

سادساً :- التكاليف الغير مباشرة

التكاليف الغير مباشرة = ٩٢٤ × ٨٠ / ١٠٠ = ٧٤٠ جنيهاً

سابعاً :- التكلفة الكلية :-

التكلفة الكلية=المصاريف المباشرة + المصاريف الغير مباشرة

= ٩٢٤ + ٧٤٠ = ١٦٦٤ جنيهاً

ثامناً :- الأرباح :-

الربح = ١٦٦٤ × ١٠ / ١٠٠ = ١٦٦٤جنيهاً

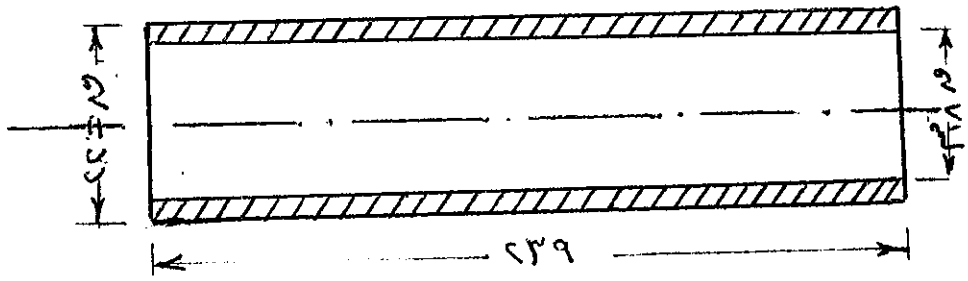
تاسعاً :- سعر البيع

سعر البيع = ١٦٦٤ + ١٦٦,٤ = ١٨٣٠,٤ جنيهاً

الخطوة	البيان	القيمة بالجنيه
١	ثمن الخام	٥٠٠
٢	أجور العمال	٤١٤
٣	الآلات	١٠
٤	المباشرة	٩٢٤
٥	الغير مباشرة	٧٤٠
٦	الكلية	١٦٦٤
٧	الربح	١٦٦,٤
٨	سعر البيع	١٨٣٠,٤

المقايسة الخامسة :-

المطلوب عمل المقايسة النهائية لسبك عدد ٥٠٠٠ قطعة من الشكل الموضح بالرسم بطريقة السباكة الدقيقة " الشمع المفقود " علماً بأن :-



١- ثمن الكيلوا جرام من الشمع المستخدم = ١,٥ جنيهاً ، ثمن الكيلوا جرام من الصلب المسبوك = جنيهان
٢- الوزن النوعي للشمع = ١,٣ جرام / سم٣ ، الوزن النوعي للصلب = ٧,٨ جرام / سم٣ .
٣- طـــول المصب الرئيسي للشجرة الشمعية = ٤٠ سم ووزنه ٠,٥ كجم ـ المصب الفرعيين .
٤- عدد الفروع اللازمة للشجرة الشمعية ٤ فروع ووزن كل فرع ٢٥ جرام وعدد النماذج (٥ × ٢) ووزن فرع التغذية ٣٠ % من وزن جسم الشمع.
٥- المرتجع ٣٠ % من العدد المطلوب (المسبوكات المعيبة) .
٦- تكلفة الغلاف لكل شجرة ٥ جنيهات .
٧- قيمة الاسطمبة الخاصة بالنموذج ١٥٠٠ جنيهاً .
٨- يتم الصهر في فرن (المقاومة الكهربية) وتكلفة الطاقة به ٢٥ جنيهاً .
٩- مقدار إهلاك المعدات والآلات = ١٢٥ جنيهاً

١٠- مقدار الفقد أثناء الصهر والصب ٢,٥ % والفقد في شجرة الشمع ٢٠٠جرام .
١١- أجر العامل الماهر ٥ جنيهاً / ساعة والمساعد ١,٥ جنيهاً / ساعة .
١٢- التكاليف الغير مباشرة ٨٠ % من تكلفة الإنتاج .
١٣- الزمن المستغرق للشجرة الواحدة ٦٠دقيقة للعامل الماهر ، ٨٠ دقيقة للمساعد .
١٤- زمن الإجهاد ٢٠ % من زمن التشغيل .
١٥- الربح = ١٥ % من التكاليف الكلية .

الحل

أولاً:- حساب ثمن الخام :-

حجم الشغلة = ط نق$_{١}^{٢}$ ع - ط نق$_{٢}^{٢}$ ع

= ط ع (نق$_{١}^{٢}$ - نق$_{٢}^{٢}$)

= ٣١,٤ × ٢٣,٩ [(١,١) ٢ - (٠,٩) ٢]

= ٧٥ (١,٢١ - ٠,٨) = ٧٥ ×٠,٤= ٣٠ سم^{٣}

وزن الشمع = الحجم × الوزن النوعي

=٣٠ × ١,٣ = ٣٩ جرام

وزن النموذج = وزن الشمع + وزن فرع التغذية

$$\text{وزن فرع التغذية} = \frac{٣٠ \times ٣٩}{١٠٠} = ١١,٧ \text{جرام} \simeq ١٢ \text{ جرام}$$

وزن النموذج = ٣٩ + ١٢ = ٥١ جرام .

عدد النماذج = عدد الفروع × عدد النماذج لكل فرع

= ٤ × (٥ × ٢) = ٤٠ نموذج .

عدد النماذج المرفوضة = $\frac{٤٠ \times ٣٠}{١٠٠}$ = ١٢ نموذج

عدد النماذج الصالحة = ٤٠ ـ ١٢ = ٢٨ نموذج

$$\text{عدد الشجرات} = \frac{\text{عدد القطع المراد سبكها}}{\text{عدد النماذج الصالحة}}$$

$$= \frac{٥٠٠٠}{٢٨} = ١٧٨ \text{ شجرة}$$

شجرة الشمع = وزن الفروع + وزن المصب +وزن النماذج

=(٤ × ٢٥)+٥٠٠+٥١×٤٠=٢٦٤٠جرام ≃ ٢,٦٤ كجم

وزن شجرة الشمع قبل الفقد= ٢,٦٤ + ٢٪ = ٢,٨٤ كجم

وزن الشمع اللازم لعمل ١٧٨ شجرة = ١٧٨ × ٢,٨٤

= ٥٠٥,٥٢ كجم

ثمن الشمع = ٥٠٥,٥٢ × ١,٥ = ٧٥٨,٥ جنيهاً

وزن الشجرة من المعدن

$$= \text{وزن شجرة الشمع} \times \frac{\text{الوزن النوعي للصلب}}{\text{الوزن النوعي للشمع}}$$

$$= \frac{٢,٦٤ \times ٧,٨}{١,٣} = ١٥,٨٤ \text{ كجم}$$

وزن الشجرة من المعدن قبل الفقد = ١٥,٨٤ × ١,٠٢٥

= ١٦,٣ كجم

وزن شجيرات المعدن = عدد الشجيرات × وزن الشجرة

= ١٧٨ × ١٦,٣ = ٢٩٠١ كجم

ثمن المعـــــــدن = ٢٩٠١ × ٢ = ٥٨٠٢ جنيهاً

ثمن خامات التغليف لعدد ١٧٨شجرة =١٧٨×٥=٨٩٠ جنيهاً
أجمالي ثمن الخامات = ثمن المعدن + ثمن الشمع + ثمن التغليف +ثمن الاسطمبة + تكاليف الطاقة الكهربية
= ٥٨٠٢ + ٧٥٨,٥ + ٨٩٠ + ١٤٥٠٠ + ٢٥
= ٨١٧٤,٥ جنيهاً ~ ٨١٧٥ جنيهاً

ثانياً :- حساب أجور العمال

أجر العامل الماهر = ٦٠/٦٠ × ٥ = ٥ جنيهاً / شجرة

أجر العامل المساعد = ٨٠/٦٠ × ١,٥ =٢ جنيهاً/ شجرة

إجمالي أجور العمال للعملية كلها
= (٥ + ٢) × ١٧٨ = ١٢٤٦ جنيهاً

ثالثاً : التكاليف المباشرة :-

التكاليف المباشرة = ثمن الخامات + أجور العمال + أجور الآلات والإهلاك

التكاليف المباشرة = ٨١٧٥ + ١٢٤٦ + ١٢٥ = ٩٥٤٦ جنيها

رابعاً :- التكاليف الغير مباشرة :-

الغير مباشرة = ٨٠/١٠٠ × ٩٥٤٦ = ٧٦٣٦,٨ جنيهاً

خامساً :- التكاليف الأولية :-

التكاليف الأولية = المباشرة + الغير مباشرة
الأولية = ٩٥٤٦ + ٧٦٣٦,٨ = ١٧١٨٢,٨ جنيهاً

سادساً :- الأرباح

الربح = ١٥/١٠٠ ×١٧١٨٢,٨ =٢٥٧٧,٣جنيهاً

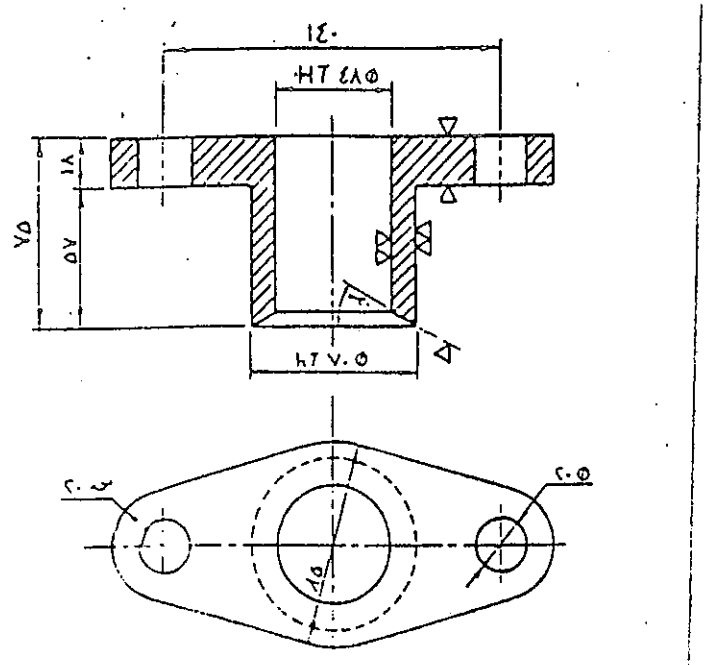
سابعا :- سعر البيع النهائى :-

سعر البيع النهائي = ٢٥٧٧,٣ + ١٧١٨٢,٨
= ١٩٧٦٠,١ جنيها

م	البيان	التكلفة بالجنيه
١	ثمن الخامات	٨١٧٥
٢	أجور العمال	١٢٤٦
٣	إهلاك الآلات	١٢٥
٤	المباشرة	٥٩٥٤٦
٥	الغير مباشرة	٧٦٣٦,٨
٦	الأولية	١٧١٨٢,٨
٧	الربح	٢٥٧٧,٣
٨	سعر البيع	١٩٧٦٠,١

تمارين عامة

التمرين الأول :-



الشكل يبين جلاند مصنوع من البرنز الذى وزنه النوعى ٨,٨ × ١٠$^{-٣}$ كيلو جرام / سم^{٣} والمطلوب عمل المقايسة اللازمة لسبك عدد ١٠٠٠٠ قطعة اذا علمت الآتى :-

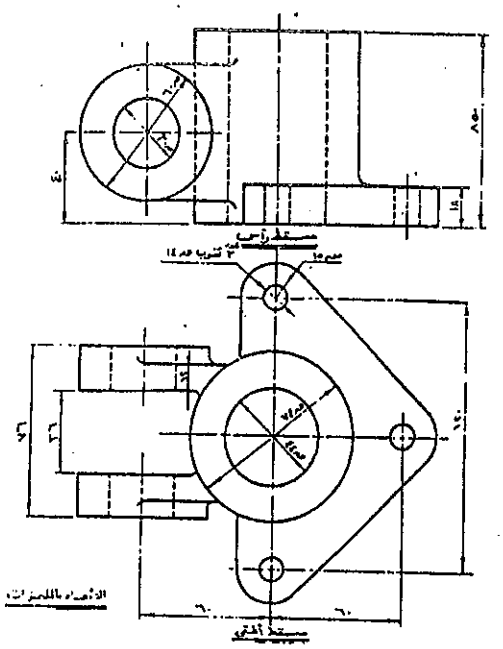
١- سيتم الختم باستخدام لوحة نماذج معدنية (كل ٦ قطع فى فردة ريزق) تكلفة اللوحة المعدنية ٢٥٠٠ جنيه .

٢- المجموعة تحتاج الى مصب ذو ٦ افرع و ٦ نفسات تزن ٨ كيلو جرام .
٣- المرتجع من المصبات والنفسات ٧٥% من وزنها .
٤- المرتجع من القطع المرفوضة (المعيبة) ١٠% من العدد المطلوب .
٥- الصهر بفرن القوس المباشر سعة ٢ طن / ساعة استهلاكه من الطاقة ٦٥٠ كيلو وات ساعة ــ ثمن الكيلو وات ١٢ قرش .
٦- مكونات الشحنة :-

- برونز خردة ٦٠ %	- ثمن الطن منه ٥٠٠٠ جنيه
- قصدير ٤ %	- ثمن الطن منه ١٢٠٠٠ جنيه
- نحاس احمر خردة ٣٦%	- ثمن الطن منة ٤٠٠٠ جنيه

٧- نسبة الفقد فى الصهر ٠,٥ % من وزن الشحنة .
٨- اضافة زيادات التشغيل على الماكينات ٥% من وزن الشغلة .
٩- البرونز المرتجع بسعر ٤٥٠٠ جنيه للطن .
١٠- قيمة اجور الآلات والاهلاك ٢٥٠ جنيه .
١١- يتم تشكيل الفرم على ماكينات الختم العادية ويحسب زمن التشغيل بالثانية والدقيقة .
١٢- زمن التشغيل للعامل الماهر ٤٠ دقيقة وللعامل المساعد ٦٠ دقيقة .
١٣- اجر العامل الماهر ١٤٠ قرش / ساعة ــ والعامل المساعد ٩٠ قرش / ساعة .
١٤- التكاليف الغير مباشرة ١٥٠ % من اجور العمال .
١٥- زمن الاجهاد ٢٠ % من زمن التشغيل .
١٦- الارباح ٢٢ % من تكاليف الانتاج .

التمرين الثانى



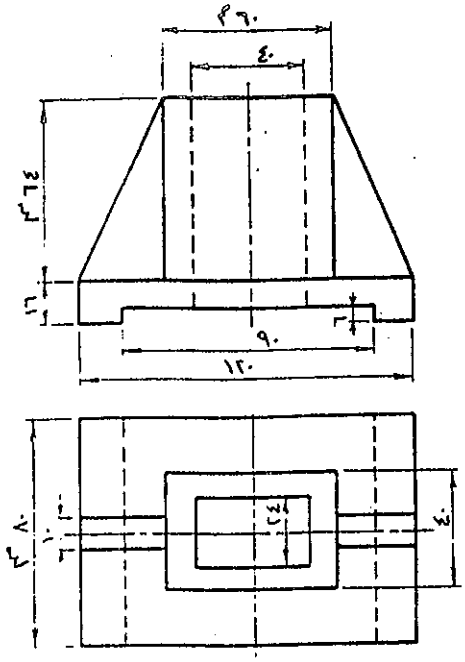
المطلوب عمل مقايسة لسبك عدد ٥٠ قطعة من القاعدة الموضحة بالشكل اذا علمت ان :-

١- النماذج متوفرة وقيمة استهلاكها فى هذه المقايسة ١٠ جنيهات .

٢- تصنع القاعدة من الصلب المسبوك ووزن القطعة ٢,٢ كيلو جرام .

٣- سيتم الختم باستخدام لوحة نماذج معدنية (كل اربع قطع فى فردة ريزق واحدة)
٤- المجموعة تحتاج الى مصب ذو ٤ افرع و ٤ نفسات تزن ٥ كيلو جرام .
٥- الصهر فى فرن مقاومة كهربائية سعته ١ طن / ساعة – استهلاكه من الطاقة ٤٥٠ كيلو وات ساعة – ثمن الكيلو وات ١٢ قرش ،
٦- قيمة اهلاك الفرن فى هذه المقايسة ٨ جنيهات وفقد الصهر ٠,٥ % من وزن الشحنة .
٧- نسبة خامات الشحنة :-
أ- خردة صلب ٨٥ % بسعر ٤٠٠ جنيه للطن
ب- مخلفات مستخدمة ١٥ % بسعر ١٥٠ جنيه للطن
٨- زيادات التشغيل ٥ % من وزن القطعة .
٩- المرتجع من القطع المعيبة المرفوضة ٢٥ % من العدد الكلى بسعر ٢٥٠ جنيه للطن .
١٠- المرتجع من المصبات والفروع ٧٥ % من وزنها بسعر ٢٥٠ جنيه للطن .
١١- زمن التشغيل للعامل الماهر ٦٠ دقيقة والعامل المساعد ٨٠ دقيقة .
١٢- اجر العامل الماهر ١٢ جنيه / اليوم والعامل المساعد ٧ جنيه / اليوم بواقع ٧ ساعات عمل يومياً .
١٣- التكاليف الغير مباشرة ٧٠ % من التكاليف المباشرة.
١٤- زمن الاجهاد ٢٠ % من زمن التشغيل .
١٥- الربح ٢٤ % من تكاليف الانتاج

التمرين الثالث



المطلوب حساب ثمن الخامات اللازمة لسبك ٢٠٠ قطعة من القاعدة الموضحة بالرسم اذا علمت ان :-

١- القاعدة تسبك من الزهر - وزن القطعة ٣ كيلو جرام .

٢- الصهر يتم بفرن الدست ونسبة الفقد فى المعدن ٨ % من وزن الشحنة .

٣- فحم الكوك المستخدم فى الصهر معدله ١٥٠ كيلو جرام / طن معدن وثمن الطن منه ٤٠٠ جنيه .

٤- النماذج تم تصنيع ٤ منها من خشب الموسكى قيمتها ٢٠ جنيه وعليه فيمكن ختم كل ٤ قطع كمجموعة واحدة تحتاج الى مصب ذو ٤ افرع و ٤ نفسات تزن ١,٢ كيلو جرام .

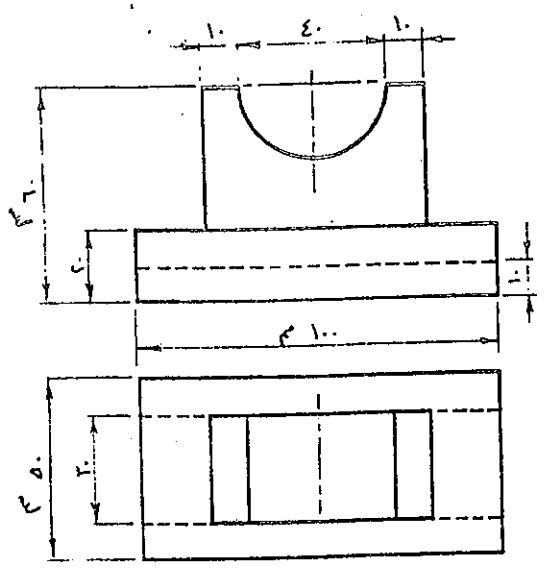
٥- المرتجع ٨٠ % من وزن المصبات والنفسات بسعر الخردة .

٦- نسبة الخام الى الخردة كنسبة ١ : ١ % .

٧- ثمن الكيلو جرام من الزهر الخام ٦٠ قرش ومن الخردة ٣٠ قرش .

٨- اضف ٥ % من وزن المعدن نظير عمليات التشغيل على الماكينات .

التمرين الرابع :-



المطلوب حساب ثمن الخامات اللازمة لعدد ١٥٠٠٠ قطعة من الشغلة الموضحة بالشكل والمصنوعة من الزهر ووزن القطعة ٣ كيلو جرام علماً بان :-

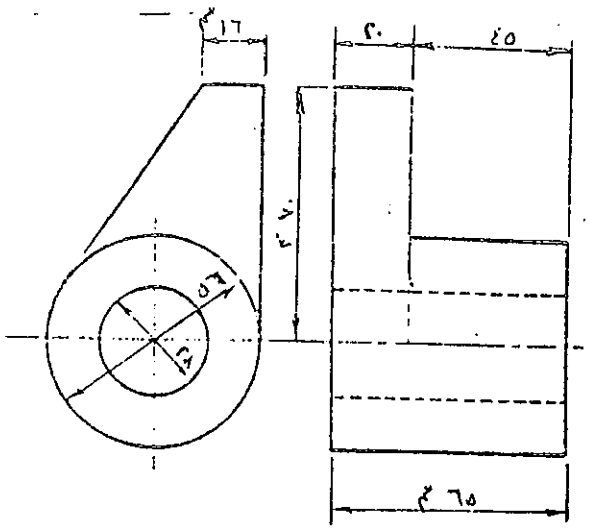
١- سيتم الختم باستخدام لوحة نماذج معدنية (كل ٨ قطع فى فردة ريزق) تكليفة الوحة المعدنية ٢٠٠٠ جنيه .

٢- وزن المصبات والنفسات والفروع للمجوعة حوالى ١٥ كيلو جرام .

٣- المرتجع من المصبات والنفسات بنسبة ٨٠ % من وزنها بسعر الخردة .

٤- الصهر يتم بفرن الدست ونسبة الفقد فى الصهر ٨ % من وزن الشحنة .
٥- المرتجع مـــن القطع المرفوضة (المعيبة) بنسبة ١٥ % من العدد الكلى بسعر الخردة .
٦- استهلاك الفرن من فحم الكوك بنسبة ٢٠ % من وزن الشحنة وثمن الطن منه ٤٠٠ جنيه .
٧- نسبة الخام الى الخردة كنسبة ٢ : ٣ وثمن الطن من الزهر الخام ٦٠٠ جنيه ومن الزهر الخردة ٤٠٠ جنيه .
٨- زيادات التشغيل على الماكينات ٤% من وزن الشغلة

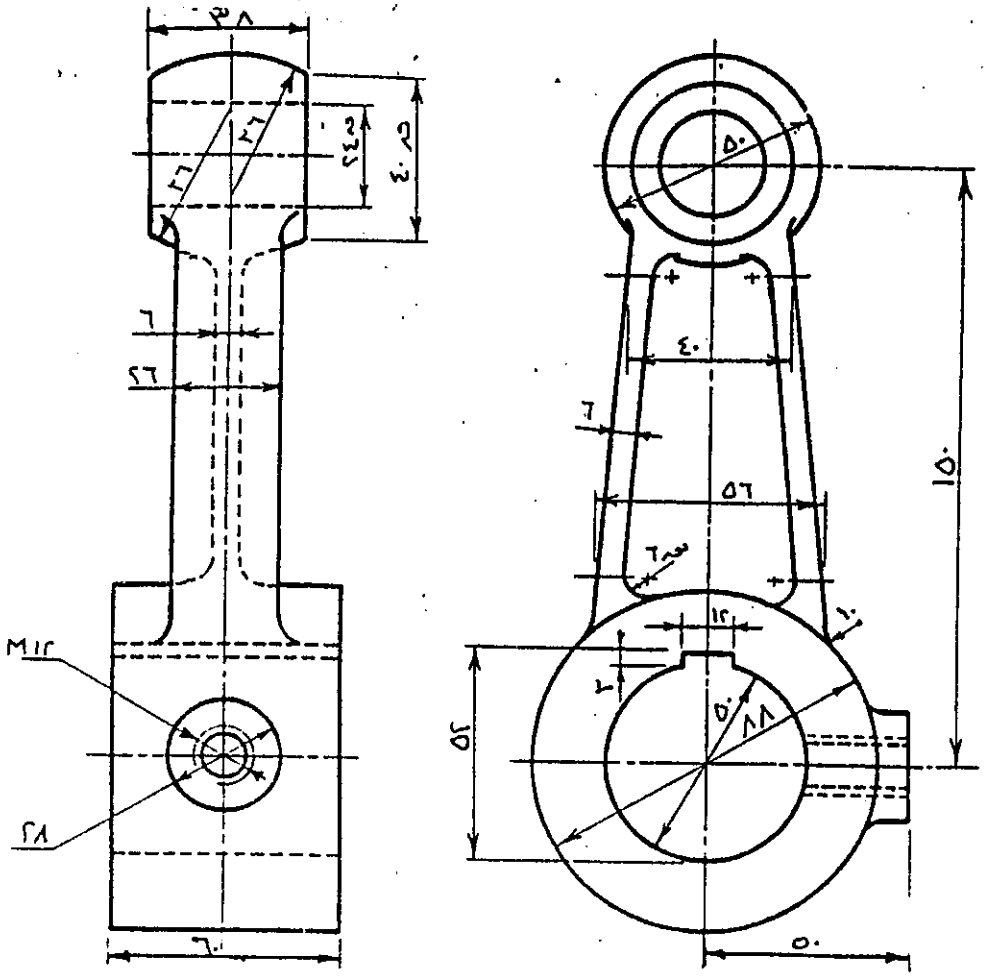
التمرين الخامس :-



المطلوب حساب ثمن الخامات اللازمة لسباكة عدد ١٠٠٠٠ قطعة من الشغلة الموضحة بالشكل والمصنوعة من الصلب المسبوك الذى وزنه النوعى ٧,٨ × ١٠ $^{-٣}$ كيلو جرام / سم^{٣} علماً بان :-

١- سيتم الختم باستخدام لوحة نماذج معدنية (كل ٦ قطع فى فردة ريزق) تكلفة اللوحة ٢٠٠٠ جنيه .
٢- يترك للطالب تقدير وزن المصب والنفسات والفروع للمجموعة .
٣- المرتجع ٧٥ % من وزن المصبات والنفسات والفروع بسعر ٥٠٠ جنيه للطن
٤- الصهر يتم بفرن الدست ونسبة الفقد فى الصهر ٨ % من وزن الشحنة .
٥- استهلاك الفرن من فحم الكوك بنسبة ٢٥ % من وزن الشحنة وثمن الطن منه ٦٠٠ جنيه .
٦- شحنة الفرن من المعدن تتكون من خردة صلب بنسبة ٦٥ % و ٢٥ % مخلفات مستخدمة .
٧- سعر الطن من خردة الصلب ٧٥٠ جنيه للطن ومن المخلفات المستخدمة ٣٥٠ جنيه للطن .
٨- زيادات التشغيل على الماكينات بنسبة ٢ % من وزن الشغلة

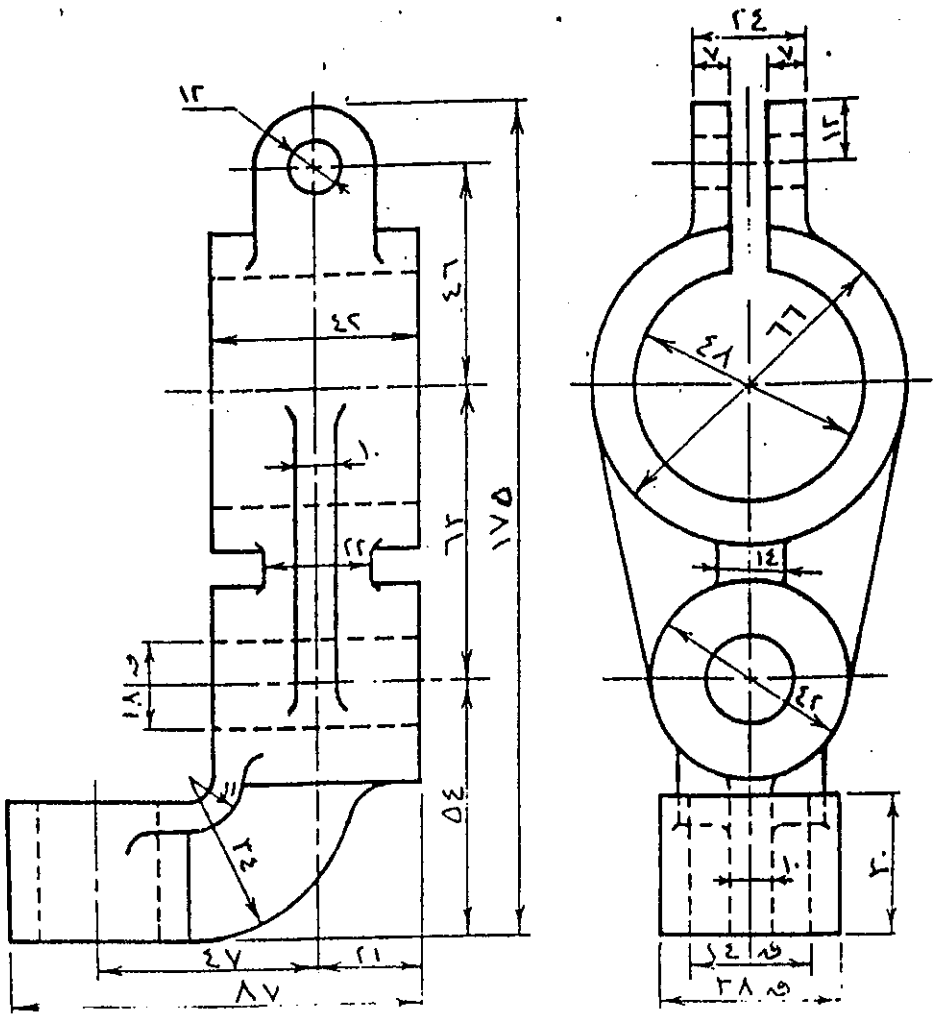
التمرين السادس :



المطلوب اعداد المقايسة اللازمة لسبك عدد ٢٠٠ قطعة من الذراع الموضح بالرسم والمصنوع من الزهر وذلك بمعلومية البيانات التالية :-

١- وزن القطعة ١,٢ كيلو جرام بعد عمليات التشغيل على الماكينات .
٢- يتم تصنيع ٤ نماذج من خشب الموسكى ثمنها ٣٠ جنيه .
٣- نسبة الخام الى الخردة ١ : ١
٤- ثمن الكيلو جرام من فحم الكوك ٢٨ قرش .
٥- الفقد فى المعدن اثناء الصهر ٨% .
٦- اضف ١٠ % من وزن القطعة للتشغيل على الماكينات .
٧- وزن فحم الكوك اللازم للعملية ١٥٠ كجم / طن زهر .
٨- المرتجع من المصبات والنفسات ٧٥ % من وزنها بسعر ٢٥ قرش للكيلو جرام .
٩- زمن التشغيل للعامل الماهر ٨٠ دقيقة وللمساعد ١٠٠ دقيقة .
١٠ – اجرة العامل الماهر ٨ جنيه/ اليوم والعامل المساعد ٥ جنيه / اليوم (اليوم ٧ ساعات عمل).
١١- اهلاك الآلات والمعدات ١٢ جنيه .
١٢ – التكاليف الغير مباشرة ٧٥ % من التكاليف المباشرة .
١٣ – زمن الاجهاد ٢٠ % من زمن التشغيل .
١٤- الارباح ٢٥ % من تكاليف الانتاج .

التمرين السابع :



المطلوب عمل مقايسة للجسم الموضح بالشكل والمصنوع من الزهر ووزن الجسم ٣ كجم اذا علمت الآتى :-

١- العدد المطلوب ٦٠ قطعة والنماذج متوفرة ومقدمة من العميل .
٢- نسبة الخام الى الخردة ١ : ١
٣- ثمن الكيلو جرام من الزهر الخام ٦٠ قرش ومن الخردة ٣٥ قرش
٤- سيتم الصهر فى فرن الدست .
٥- وزن الكوك اللازم ١ : ٦ من وزن الزهر .
٦- الفقد بالدست ٨ %
٧- ثمن الكيلو جرام من فحم الكوك ٤٥ قرش .
٨- اجرة الدست ٢٥ جنيه / العملية .
٩- مرتجع المصبات والنفسات والفروع ٧٥ % من وزنها بسعر الخردة .
١٠- المرتجع من القطع المعيبة (المرفوضة) بنسبة ١٥ % من العدد الاصلى وترتجع بسعر الخردة .
١١- زيادة التشغيل على الماكينات ٥% من الوزن .
١٢- زمن التشغيل للعامل الماهر ٧٠ دقيقة وللمساعد ٩٠ دقيقة .
١٣- اجر العامل الماهر ١٥٠ قرش / ساعة والمساعد ٨٠ قرش / الساعة .
١٤- التكاليف الغير مباشرة ١٥٠ % من اجور العمال.
١٥- زمن الاجهاد ٢٠ % من زمن التشغيل .
١٦- الارباح ٢٠ % من تكاليف الانتاج .

تصميم الغلاف وعمل المونتاج والإخراج الفني والطباعة

مكتب الرسم – ديوان عام المعلمة