القسم الثالث

الانتاج المسبكى (السباكة)

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب السادس عشر

الانتاج المسبكى (السباكة)

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة :

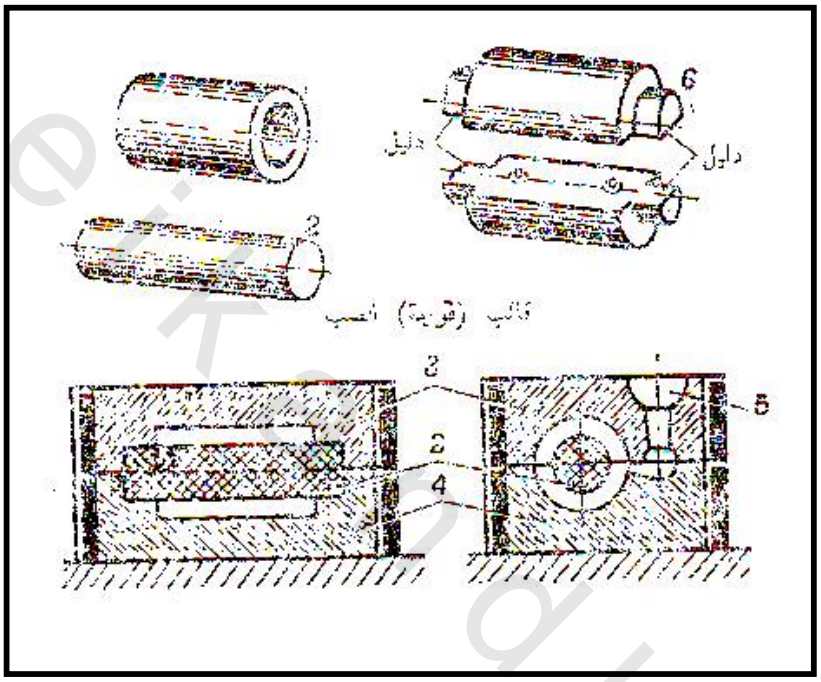
تتلخص السباكة فى الحصول على المسبوكات، اى المصنوعات و الخامات النصف مصنعة المستعملة لصناعة الاجزاء الماكينات بطريقة صب المعدن المنصهر فى قوالب السباكة، و اهم مميزات السباكة كطريقة تكنولوجية هى سهولة الحصول بواسطتها على اجزاء ذات شكل هندسى بالغ التعقيد . و تستعمل قوالب السباكة الرملية المجهزة من خلائط خاصة لانتاج مسبوكة واحدة فقط و تتحطم عند اخراج المسبوكة منها (قوالب تستعمل مرة واحدة او وقتية) . و تستعمل فى الانتاج المسبكى الحديث بالاضافة الى القوالب الرملية قوالب شبه دائمة من الحراريات و قوالب معدنية (السباكة فى قوالب و السباكة الطاردة المركزية و السباكة تحت الضغط) و السباكة فى القوالب المعدنية هى اكثر طرق السباكة تقدما، و تسمح بتحسين جودة المسبوكات و زيادة دقتها .

و بشكل (92) اوردنا العناصر الاساسية لقالب السباكة فى مثال لسباكة الجلبة 1 و يتكون القالب من نصفين – الاسفل 4 والاعلى 3 و يجهزان فىالريزقين الاسفل و الاعلى فى الترتيب .

و يحصل على تجويف القالب و هو عبارة عن طبعة للمسبوكة المستقبلة، باستعمال النموذج 6 المصنوع من الخشب، او من المعدن عند الانتاج بالجملة، و هو من نصفين يمكن فصلهما، و يتكون التجويف الداخلى للجلبة بواسطة القالب (الدليك) 2 الذى يوضع فى القالب . ويصنع الدليك من رمل الدليك فى صناديق دليك خاصة . و بالنموذج بروازات دليلية تكون بالقالب اماكن لوضع الدليك (مواطىء الدليك) . و يملأ المعدن السائل الذى نحصل عليه بافران الصهر تجويف القالب

obeikandi.com

عـن طريـق قنـوات نظـام الصـب 5 (المصـبات) و يكـون بتجمـده فيهـا المسـبوكة ، و بعـد اخـراج المسـبوكة مـن القالـب و اخـراج الـدليك مـن المسـبوكة ، تقطـع المصبات و تنظـف المسـبوكة مـن الرمـل الـذى يلتصـق محترقا به .



شكل رقم 92 ، العناصر الاساسية لقالب السباكة

و تنقسم عملية السباكة الاساسية الى العمليات التالية : ختم الاجزاء، صب المعدن السائل فى القوالب، اخراج المسبوكات بعد تجمد المعدن، تنظيف المسبوكات المنتجة من القوالب و كسر مصباتها .

المواد و المعدات اللازمة لتجهيز قوالب السباكة :

1- رمل السباكة و رمل الدليك :

تصنع القوالب الرملية من مواد تسمى بخلائط السباكة وتصنع الدلاليك من خلائط الدليك . و بالرغم من استعمال القوالب المعدنية فى الانتاج المسبكى الحديث الا ان 90٪ من المسبوكات ما تزال تصنع فى قوالب رملية تجهز منرمل السباكة، و يتكون اساسا من الرمل و الطين مع بعض الاضافات .

و يجب ان يكون رمل السباكة و الخلائط التى تجهز منه للسباكة و لصناعة الدليك رخيصة و ان تكون ذات خواص معينة العجينة، و المقاومة و انفاذية الغازات و مقاومة الحرارة و توصيل الحرارة، و طول مدة الاستعمال و الانضغاط .

*** العجينة :**

و هى التى تحدد قدرة الرمل على اتخاذ شكل النموذج المختوم بدقة او شكل صندوق الدليك، و تزداد عجينة الرمل عند احتوائه على المواد الطينية و الماء (حتى 8 ٪ من الماء) .

*** المقاومة :**

و تحدد مقاومة القالب للقوى التى تحاول تحطيمه كالصدمات التى تحدث عند تجميع القالب و عند نقله و كذلك عند ملئه بالمعدن السائل . و تزداد مقاومة الرمل عند زيادة ما يحتوى عليه من الطين و غيره من المواد الرابطة، و تتوقف المقاومة كذلك على مقاييس و شكل حبيبات الرمل، و تحدد المقاومة بشد عينات جافة او ضغط عينات رطبة بأجهزة خاصة و تقاس بال كجم/سم2 .

obeikandl.com

*** انفاذية الغازات :**

و تحدد قدرة الرمل و الخلائط على تمرير الغازات و تتوقف على المسامية، و الانفاذية العالية للغازات و هى مطلوبة لتسهيل خروج الهواء و بخار الماء و بصفة اساسية الغازات التى تتصاعد من المعدن عند تبريده و تجمده فى القالب من تجويف القالب .

و فى حالة انفاذية القالب و الدليك غير الكافية للغازات لا تستطيع الغازات ان تخرج خلال جدران القالب، و تبقى فى المعدن مسببة تكون فقاقيع غازية . وتتوقف انفاذية الرمل و الخلائط للغازات على ابعاد الحبيبات و شكلها (بنية الحبيبات)، و الرطوبة و نسبة المكونات الطينية و درجة التكبيس، و تعطى الحبيبات الكبيرة التى تتكبس اقل من الصغيرة مسامية كبيرة . و تحسن الرطوبة فى الحدود 4 – 6 ٪ من الانفاذية بترطيبها للحبيبات الجافة، و ازالتها لخشونتها و تغطيتها بغشاء ناعم من الماء .

*** مقاومة الحرارة :**

و تحدد قدرة الرمل على تحمل درجة حرارة كبيرة للمعدن المنسوب فى القالب دون ان يلين او ينصهر او يحترق ملتصقا بسطح المسبوكة، و عندما تكون مقاومة الرمل للحرارة غير كافية تتكون على المسبوكة طبقة من الرمل المحترق تعوق تنظيف المسبوكات و تشغيلها بالألآت القاطعة و ترفع من تكاليفها، و تخفض الشوائب التى تعطى مع Sio2 مركبات سهلة الانصهار مثل CaCO3، MgCO3، Na2CO3 و غيرها من مقاومة الرمل الحرارى .

obeikandl.com

*** توصيل الحرارة :**

يؤثر توصيل الحرارة لمادة القالب على سرعة تبريد المعدن المصبوب فى القالب و بالتالى على بنيته، و يتوقف توصيل الحرارة على درجة رطوبة القالب و لذلك كثيرا ما يلزم تجفيف القوالب المستعملة لسباكة المسبوكات الكبيرة من الصلب و الزهر لتقليل توصيلها للحرارة، و يمكن التوصل الى تخفيض توصيل الرمل للحرارة باضافة الفحم الحجرى المسحوق اليه .

*** الانضغاط :**

و هو قدرة رمل القالب و الدليك على الانضغاط قليلا تحت ضغط المعدن الذى ينكمش نتيجة التبريد، و فى حالة عدم انضغاط القالب او الدليك يمكن ان تحدث به شقوق و الرمل النهرى الكبير ذو قدرة جيدةعلى الانضغاط، و يقلل الطين من هذه الخاصية .

*** طول مدة الاستعمال :**

و هى قدرة الرمل على الاحتفاظ بخواصه عند استعماله مرات اخرى لصناعة القوالب، و تحدد خصائص الرمل و الخلائط باجراء اختبارات معملية لها فى مختبرات الرمل على اجهزة خاصة، و لا يمكن استعمال الرمل المستخرج بحالته الطبيعية لصناعة القوالب و الدليك، اذ يجب فى الغالب ان يكون الخليط المسبكىو خليط الدليك من عدة مواد مختلفة : الرمل و الطين مع بعض الاضافات .

و تقسم خلائط المسبك :

1) حسب نوع المعدن الى – خلائط لسباكة الزهر او الصلب او المعادن غير الحديدية .

obeikandl.com

2) حسب حالة الرمل فى القالب الى – قوالب رطبة (نيئة) و جافة .

3) حسب استعمالها فى القالب الى – خليط ظهارة و خليط حشو و خليط عام .

و يمكن اجراء جميع انواع السباكة بالختم فى الرمل النيىء او الجاف حسب وزن المسبوكة و شكلها ، و يحتاج الختم فى الرمل النيىء فى جميع الاحوال الى خليط (يسمى بالرمل القليل العضوية) يحتوى على 8 – 10 ٪ طين و 4.5 – 5.5٪ رطوبة ، و يضاف الى خلائط سباكة الزهر غبار الفحم الحجرى لتجنب احتراق الرمل و التصاقه بالمسبوكات .

و يستعمل للقوالب الجافة ما يعرف برمل المسبك المدهن، و يحتوى على 20٪ طين كما يجب ان تكوت حبيبات الرمل به اكبر من تلك المستعملة للقوالب النيئة ، وتضاف الى الخليط المستعمل للقوالب الجافة لتحسين عجينته و انضغاطه اضافات عضوية هى الفحم النباتى و النشارة و غيرها .

و ينخل خليط الظهرة او ينثر على شكل طبقة سمكها 20 – 30 مم على النموذج لتكوين السطح الداخلى العامل للقالب الذى يتلامس مع المعدن السائل، و يملأ باقى القالب بخليط الحشو الارخص و الاقل جودة بدكه فى الريزق ، و يتكون خليط الحشو اساسا من الرمل (الراجع) اى- المحترق بعد اخراج المسبوكات – ويضاف اليه الماء و احيانا الرمال الطينية و الكوارتزية لجعله طازجا .

و يجب ان تكون خلائط الظهارة اكثر جودة من خلائط الحشو و لذلك يضاف عند تجهيزها 40 ٪ من الرمل الطازج، و يستعمل

obeikandl.com

للختم الميكانيكى عند الانتاج بالجملة ما يعرف بالرمل العام او الموحد و يملأ به الريزق كله، و يضاف عند تجهيز الخليط المسبكى العام الى الرمل المحترق (المستعمل قبل ذلك) 7 – 15٪ من المواد الطازجة – الرمال الطينية .

و يمكن ان يكون خليط الدليك نوعين حسب التركيب : رمليا طينيا، او خليطا يعتمد على مواد رابطة خاصة .

و تستعمل كمادة رابطة لخليط الدليك بالاضافة الى الطين زيت الكتان و بديلاته (الرماتول و محاليل الزيوت النباتية و الشحوم فى اللاكيه الكيروسينى و غيرها) و القلفونية و القار و البيتومين و القلوى الكبريتى و الاسمنت، و بعد تجفيف الدلاليك فى درجة الحرارة المناسبة تأخذ الدلاليك المتانة المطلوبة .

و لحماية المسبوكات من التصاق الرمل المحترق بها يغطى سطح تجويف القالب و سطح الدليك بطبقة رقيقة من مواد خاصة مضادة لالتصاق الرمل المحترق، فيغطى سطح القوالب النيئة لسباكة الاجزاء الزهر بطبقة رقيقة من الغبار – الفحم الخشبى المسحوق او الجرافيت شبه المسحوق و ذلك بهز كيس من قماش رقيق ممتلئ بالرماد فوق القالب، و يرش سطح القوالب النيئة لسباكة الصلب بمسحوق الكوراتز او المارشاليت .

و لما كان الغبار لا يلتصق بسطوح القوالب الجافة و الدلاليك فانها تغطى بطلاءات السباكة، و يدخل فى تركيب الطلاء المستعمل عند سباكة الزهر الجرافيت، و للمسبوكات المصنوعة من الصلب المارشاليت او المجنزيت المفتت، و لسباكة المعادن غير الحديدية – الطلق .

obeikandl.com

و ترش السطوح العاملة بالليكوبودى او بديلاته لمنع التصاق الرمل بالنموذج او بصندوق الدليك، و يرش سطح انفصال القالب برمل نهرى ناعم جاف يسمى برمل الفصل حتى يمكن فصل نصفى القالب دون تكسير سطح الانفصال .

2- تكنولوجيا تجهيز خلائط المسبك و الدليك و المواد المساعدة:

تتكون عملية تحضير المسبك و الدليك من العمليات التالية :

1) عملية التجهيز الاولى للمواد الرملية – الطينية الطازجة المستخرجة من المحاجر .

2) التجهيز الاولى للرمل المستعمل (المحترق) الذى يحصل عليه بعد اخراج المسبوكات .

3) تجهيز خليط من المواد المكونة المجهزة تجهيزا اوليا .

تحضير المواد الرملية – الطينية الطازجة :

تجفف الرمال الطازجة و تطحن و تنخل لفصل الجزيئات الكبيرة و الاشياء الغريبة التى تختلط بالرمل . و تستعمل فى المسابك الحديثة لتجفيف المواد الرملية – الطينية افران تجفيف ميكانيكية رأسية افقية ، و تطحن المواد المجففة بصورة اسهل و تسمح بضبط ترطيب الخلائط التالى ضبط صحيحا ، و يجرى نخل رمال المسبك بواسطة مناخل مختلفة .

obeikandi.com

تحضير الرمل المستعمل (او المحترق) :

المستخرج من الروازق و يتلخص فى العمليات الثلاثة الاتية :

تكسير كتل الرمل المحترق بتمريره فى اسطوانات ناعمة ، فصل الجزيئات المعدنية المغناطيسية باستعمال فاصلات مغناطيسية ، النخل مناخل اسطوانية او اهتزازية .

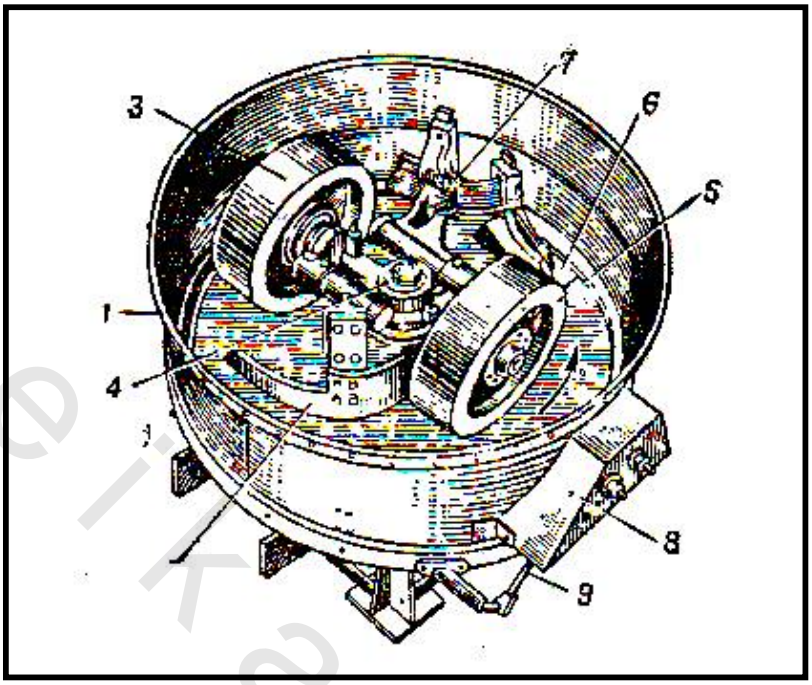
تحضير خلائط المسبك و الدليك :

و يتلخص فى تحديد التركيب و خلط الاجزاء المكونة والمجهزة قبل ذلك و ترطيبها المناسب للحصول على خليط رخو متماثل ، وكثيرا ما يجرى خلط رمال المسبك فى خلاط الرمل .

خلاط الرمل :

(شكل رقم 93) عبارة عن وعاء اسطوانى ثابت به رحوانيان اسطوانيان ناعمان 3 و 5 يدوران حول محور رأسى 4 و فى نفس الوقت يدوران حول محورهما الافقى نتيجة للاحتكاك بالرمل الذى يصب فى الوعاء ، ويتوجه الرمل المصبوب فى الوعاء باستمرار تحت الرحى بواسطة النصابين الموجهين : فيوجهه النصاب 2 تحت الرحى 3 و النصاب 7 تحت الرحى 5 . و يلقى الرمل المجهز الى الخارج بواسطة النصابين خلال فتحتين 6 على طرفى قاع الوعاء ، و تفتح الفتحتان و تغلقان بواسطة اسطوانات هوائية موضوعة فى الصندوق 8 بواسطة الشدادتين 9 .و يذهب الرمل من الخلاط الى صناديق خزن تسع ما يكفى ساعتين اوثلاث ساعات من العمل ، و هناك تتوزع الرطوبة على الرمل كله توزيعا متساويا و منتظما .

obeikandl.com



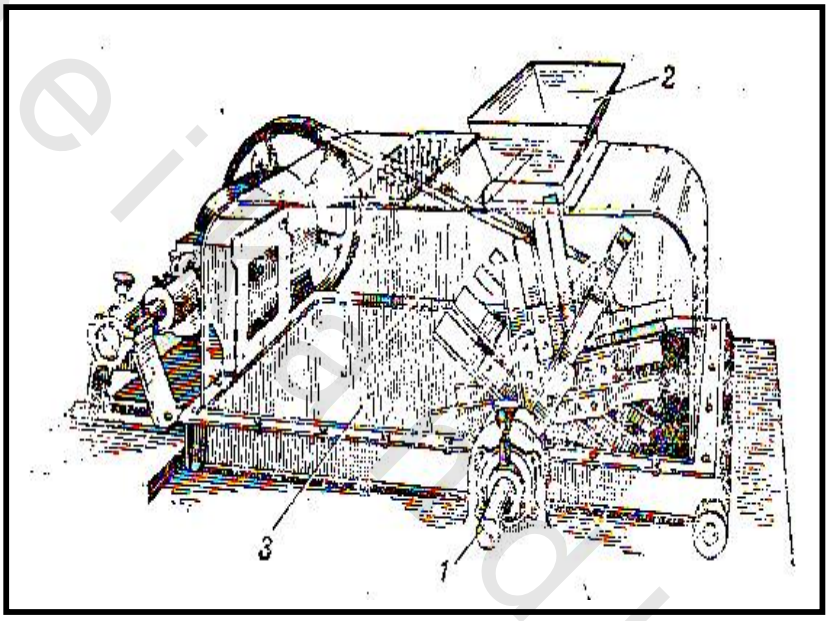
شكل رقم 93 ، خلاط الرمل

و بعد بقاء الرمل مدة ما يخلخل فى مخلخلات الرمل (شكل رقم 94) و يتكون مخلخل الرمل من عمود افقى 1 عليه انصبة مثبتة ، و يصب الرمل فة قمع الماكينة 2 باستمرار فيقع على الانصبة التى تلقيه على الجنازير 3 المعلقة تعليقا حرا فى الغطاء ، و تقوم الجنازير بخلخلة الرمل ثم يقع الرمل على الجهة الاخرى من الجنازير و يتجه الى فتحة الخروج ، و مخلخلات الرمل ذات انتاجية عالية (10 – 80 متر3/ ساعة) و تستعمل عادة فى المسابك الاوتوماتيكية للانتاج بالجملة ، و يخلخل الرمل عند تجهيز كميات محدودة من الرمل بتقليبه بالكوريك .

obeikandl.com

قسم تحضير الرمل :

بالمسابك الحديثة و هو عبارة عن مجموعة معقدة من التركيبات الميكانيكية التى تجهز خلائط المسبك و الدليك، و من الناقلات المستعملة لنقل مواد الخام و توصيل الخلائط الجاهزة الى اماكن استعمالها .



شكل رقم 94 ، مخلخل الرمل

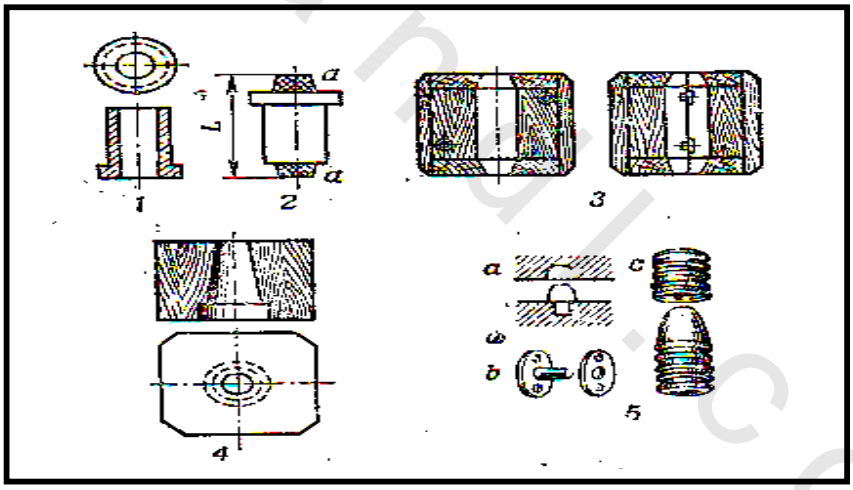
3- **مجموعة النموذج و صندوق الدليك** :

لاعداد القالب اللزم لصب المعدن نحتاج الى نموذج يحاكى شكله الخارجى شكل المسبوكة المطلوبة، و تتكون التجاويف الداخلية للمسبوكة بوضع قلوب معينة (دلاليك) فى القالب (الفورمة)، و تجهز هذه الدلاليك فى صندوق الدليك من خليط مناسب، و يتوقف تركيب مجموعة النموذج و صندوق الدليك، التى تشمل النموذج و جميع

obeikandl.com

صناديق الدليك على شكل المسبوكة المطلوبة و كريقة تجهيز القالب، و تجهز مجموعة النموذج و صندوق الدليك حسب رسم المسبوكة، ويمكن ان تصنع النماذج و صناديق الدليك من قطعة واحدة او قطعتين او اكثر قابلة للانفصال (شكل 95)، و يصنع النموذج قابلا للانفصال حتى يمكن سحبه من القالب بسهولة، و بالمثل فكثيرا ما يصنع صندوق الدليك قابلا للانفصال حتى يكون من السهل تجهيز الدليك فيه و اخراجه منه دون تلف .

و بشكل (95) بينا مسبوكة جاهزة لجلبة 1 و النموذج 2 اللازم لها، ويختلف النموذج عن المسبوكة بكونه مصمتا (وليس مجوفا) كما ان به بروزات aa تسمى (بديل الدليك) تستعمل لتكوين طبعات فى القالب ليرتكز عليها الدليك عند وضعه بها .



شكل رقم 95 ، مجموعة ختم النماذج :

1- الجلبة المسبوكة . 2- نموذج الجلبة . 3- صندوق دليك قابل للفك لدليك الجلبة . 4 – صندوق دليك غير قابل للانفصال . 5 – دسر خشبية و معدنية لوصل نصفى النموذج و صندوق الدليك .

obeikandl.com

و بشكل (95) مبين صندوق دليك 3 من نصفين للجلبة المبينة . و بشكل (95) صندوق دليك 4 من قطعة الدليك مخروطى الشكل، و بشكل (95) دسر 5 خشبية و معدنية a,b,c لتوصيل اجزاء النموذج و صناديق الدليك .

و تصنع جدران النموذج الرأسية مسلوبة قليلا لتسهيل اخراج النموذج من القالب و تجعل السلبية فى النماذج الخشبية عادة فى الحدود من 1 – 3 º ،و تصنع النماذج المعدنية للختم بالماكينات بسلبية 0.5 – 1.0 ٪ .

و لما كان المعدن المصبوب فى القالب ينكمش عند التجمد و التبريد ، فان النموذج يجب ان يصنع بمقاسات اكبر قليلا من مقاسات المسبوكة ، و يكون مقدار الانكماش الطولى للسبائك الصناعية فى المتوسط : للزهر الرمادى 1 ٪ ، وللصلب 2٪ ، و لسبائك النحاس و الالومنيوم 1.0 – 1.5 ٪ و كثيرا ما تستعمل لسهولة القياس عند صناعة النماذج (مسطرة انكماش) و بها يؤخذ بعين الاعتبار الانكماش الطولى للسبائك الصناعية المعنية .

و يراعى عند صناعة النموذج اعطاء علاوة للتشغيل الميكانيكي، اى سمك طبقة المعدن التى تزال فى عملية التشغيل الميكانيكى للمسبوكة على الآت الورش .

و تعطى عند الختم بالماكينات علاوة تشغيل اقل مما تعطى عند الختم اليدوى نظرا لان السباكة فى هذه الحالة اكثر دقة ، و تحدد المواصفات القياسية او الشروط الفنية معدلات علاوات التشغيل المسبوكة .

obeikandl.com

و يستعمل الخشب لصناعة النماذج و صناديق الدليك فى الانتاج الفـردى و بالمجموعـات الصـغيرة، و المعـدن – عنـد الانتـاج بالجملـة، و يستعمل لتجهيـز النمـاذج الخشـبية خشـب الصـنوبر و الحـور و القيقـب و الـزان و الزيزفون . و يجب ان يكـون الخشـب المستعمل لصناعة معدات الختم على شكل الواح و مجففا جيدا و الا يحتوى على اكثر من 10٪ رطوبة .

و لتجنب الاعوجاج تلصق عدة طبقات من الخشب بالغراء ثم تربط تحت الضغط فى منجلة حتى تجف لتكون الخامة التى تستعمل لصناعة النماذج و صناديق الدليك، و بعد ذلك تشغل هذه الخامات يدويا او بالماكينات، و تراجع جميع مقاييس النموذج او الصندوق حسب رسم المسبوكة، و تسوى الخشونات و الحفر بمعجون يصنع من مسحوق الطباشير وزيت الزيتون او الغراء ،ثم يدهن النموذج بطلاء زيت و يطلى بلاكيه قلوى للحصول على سطح عامل ناعم و لمنع امتصاص الخشب للرطوبة من رمل السباكة و الدليك .

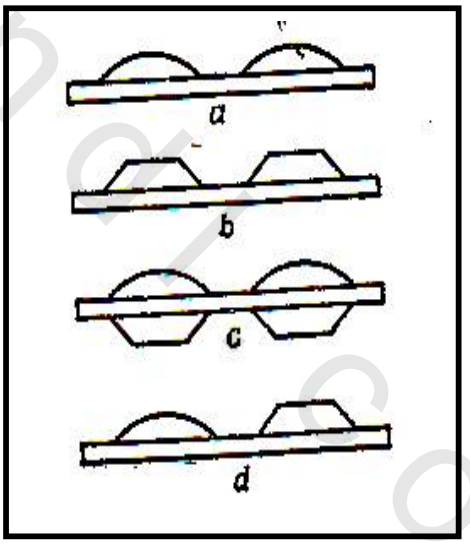
و تطلى نماذج المسبوكات الزهر عادة باللون الاحمر، ونماذج المسبوكات من سبائك النحاس باللون الاصفر، و المستعملة لسباكة الصلب باللون الازرق .

النماذج المعدنية :

تستعمل على نكاق واسع فى الانتاج المسبكى الحديث (كما تستعمل عند الختم بالماكينات دون غيرها) و تمتاز هذه النماذج على النماذج الخشبية بكونها كثر دقة و اطول عمرا و ذات سطح انعم .

obeikandl.com

و تركب النماذج المعدنية عادة على لوح معدنى، و تسمى اللوحة و اجزاء النموذج المركبة تركيبا متينا (بلوحة النموذج) و بشكل (96) بينا طرق وضع اجزاء النموذج على اللوحة، و يمكن ان تكون لوحات النماذج : بجهة واحدة (شكل 97 – a,b) عندما تثبت اجزاء النموذج العلوية فقط او السفلية فقط على ناحية واحدة من اللوحة، او بجهتين (شكل 96 – c)، عندما تثبت اجزاء النموذج بالتماثل بالنسبة لسطح الانفصال على ناحيتى اللوحة ، او عكسية (شكل رقم 96، d)، عندما يثبت نصفا النموذج على ناحية واحدة من اللوحة بحيث يمكن ان يكملا بعضهما عند ارداتهما 180 °، كما يثبت على لوحة النموذج نماذج مانعات الخبث و قنوات التغذية و قواعد المصبات مما يخلص السباك من عمل كبير متعب لتجهيز اجزاء نظام الصب .



شكل رقم 96 ، لوح الختم :
a,b) بجهة واحدة .
c) بجهتين .
d) قابلة للعكس .

obeikandl.com

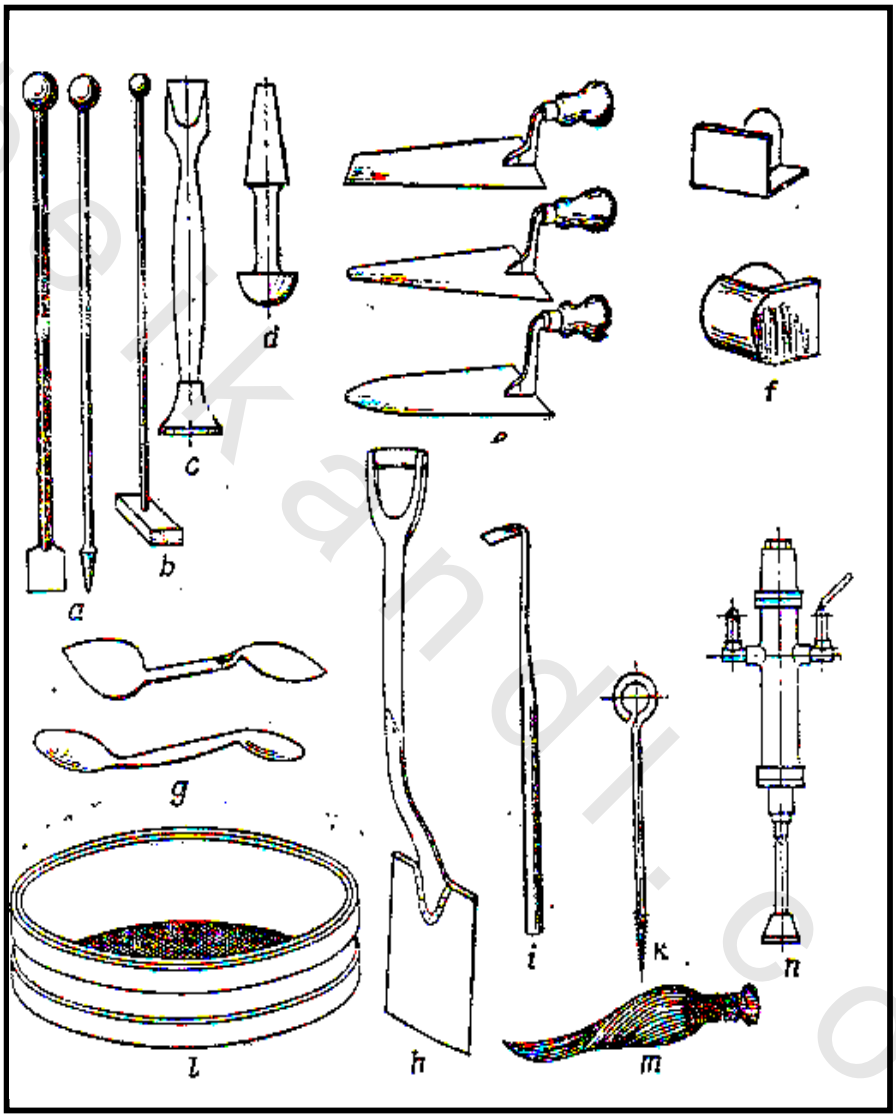
4- **ادوات و معدات الختم** :

يجب ان تكون عند السباك مجموعة من الادوات الخاصة للختم اليدوى (شكل 970)، فيستعمل الكوريك (شكل 97 – h) لنثر فى الريزق، و تستعمل لدك الرمل فى القوالب الرملية (شكل 97 – a-d) و يمكن ان تكون مدببة (سهمية الشكل) او مسطحة يدوية او بالهواء المضغوط (شكل 97 – n) و يدك بالرملية المدببة الرمل قرب حوائط الريزق و حول النموذج و فى الاماكن الضيقة من القالب، فى حين تدك بالرملية المسطحة الطبقة العلوية من الرمل بالقالب .

و تستعمل لعمل السطوح المستوية و لتشطيب القالب تراولات (شكل 97 – e) مختلفة الاشكال و المقاسات، و لتسوية القالب عند التجاويف تستعمل ركنيات (شكل 97 – f) بالشكل المناسب، وتستعمل لتشطيب القالب بالاماكن الصعبة المنال و لازالة الرمل الزائد و لشق قنوات نظام الصب ملاعق (اسباتوليات) وسكاكين خاصة (شكل 97 – g) و لاخراج الرمل الواقع فى تجاويف القالب تستعمل خطاطيف (شكل 97 – i) و تستعمل شوك ذات طرف مدبب او مقلوظ لاخراج النموذج من القالب و هى مبينة بشكل (97 – k)، و تستعمل المناخل اليدوية (شكل 97 – l) لنخل رمل الظهارة على النموذج و الفرشة من الياف الكتان او القنب (شكل 97 – m) تستعمل لترطيب اطراف تجويف القالب قبل اخراج النموذج لتجنب انهيار الرمل عند اخراج النموذج . و يجب ان تكون عند السباك شوك تنفيس مستقيمة و منحنية لعمل ثقوب لتسرب الغازات من القالب المدكوك، و مصباح بعاكس و كيس للعيار و فرشة لتنظيف سطوح النموذج و ميزان مائى و مسطرة، و يتحدد استعمال هذه او تلك من الادوات المذكورة بطريقة

obeikandl.com

الختم و نوع الانتاج و المستوى الفنى بالمسبك، و لا يحتاج الامر فى المسابك الميكانيكية و عند الختم بالماكينات الى استعمال معظم الادوات المذكورة .

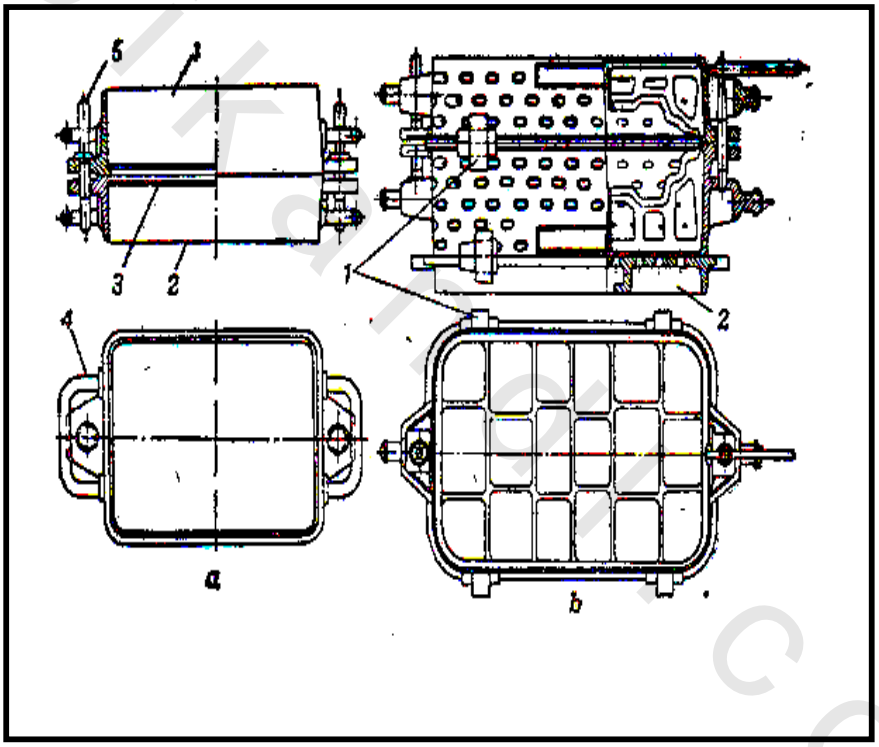


شكل رقم 97 ، أدوات الختم

الروازق :

تجهز القوالب من الرمل بدكه فى هياكل جسئة خاصة تسمى بـالروازق (شـكل 98)، و يمكـن ان تصـنع الـروازق مـن الزهـر، او الصلب او سبائك الالومنيوم .

و تصنع فى جدران الروازق الكبيرة المسبوكة ثقوب مستطيلة متبادلة كرقعة الشطرنج لتسهيل خروج الغازات من القالب و لتخفيف وزن الريزق .



شكل رقم 98 ، الروازق :

a) يدوية من الزهر . 1) الريزق العلوى . 2) الريزق السفلى . 3) حرف لمنع سقوط الرمل . 4)أيدى . 5) مسامير التوصيل (التمركز) .

b) مسبوكة من الصلب الختم بالماكينات .1)اذن التوصيل . 2) لوحة السند

obeikandl.com

الباب السابع عشر
صوغ القوالب بالرمل (ختم النماذج)

obeikandl.com

obeikandl.com

1- **انواع الختم** :

ينقسم صوغ القوالب (ختم النماذج) حسب حالة القالب الرملى الذى يصب فيه المعدن الى نوعين : الختم النىء و الختم الجاف .

كما ينقسم حسب طريقة تجهيز القوالب الرملية الى ختم يدوى و ختم بالماكينات . وتجهيز معظم قوالب السباكة من رمل مسبكى قليل العضوية (يحتوى علىالرطوبة بنسبة 4.5 – 5.5 ٪ ، و على نسبة 8 – 10٪ من الطين) ، ويصب المعدن السائل فى قوالب نيئة اى غير جافة ، و تسمى هذه التكنولوجيا بالختم النئ و الصب (على النئ) .

و تجهز القوالب الكبيرة لسباكة الزهر و الصلب و كذلك للسباكة المعقدة للمعادن غير الحديدية من رمل مسبكى طينى او من الطين و تجفف ، و تسمى هذه التكنولوجيا بالختم الجاف و الصب (الجاف) .

2- **الختم اليدوى** :

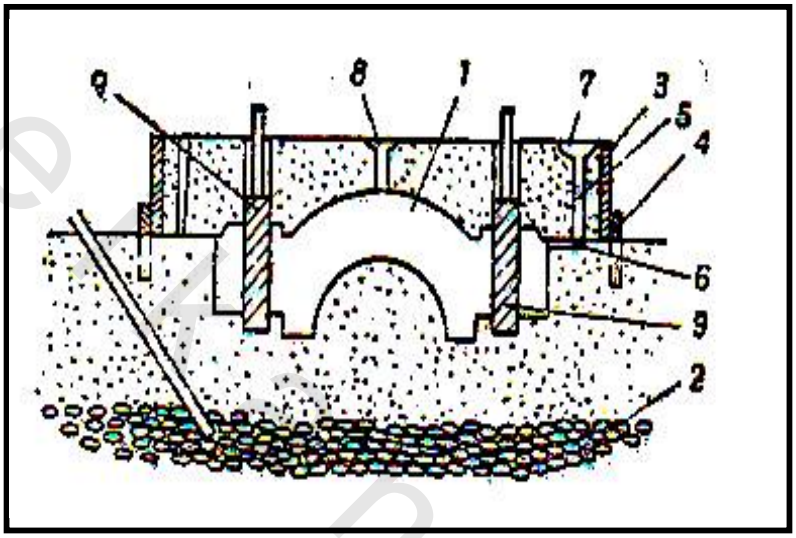
الختم فى الارض :

و هو احد انواع الختم اليدوى ، و فى هذه الطريقة يجهز القالب فى سطح الارض مباشرة ، و يسمى فى هذه الحالة بالفرش ،و ذلك فى قسم الختم بالمسبك .

و بشكل (99) بينا ختم غطاء كرسى محور فى الارض ، ويختم النموذج 1 فى الفرش فوق الطبقة من فحم الكوك 2 ، وينثر رمل الفصل على سطح الرمل المدكوك حول النموذج ، ثم يوضع فوق النموذج ريزق 3 و تدق عند اركانه اربعة اوتاد 4 حتى يمكن ، بعد رفع الريزق عند انتهاء الختم ان يوضع فى مكانه بالضبط عند تجميع القالب ،

obeikandl.com

ويصنع فى الريزق نظام الصب (المصب 5 وقدح الصب 7 و قناة التغذية المتصلة به 6 و المصعد 8) و بعد تغيير النموذج ترش عليه خلال المنخل طبقة الرمل من الظهارة تضغط باليد للحصول على طبقة دقيقة للنموذج فى الرمل .



شكل رقم 99 ، الختم فى الارض

و يملآ باقى القالب برمل الحشو مع دكه بالرملية حتى الكثافة اللازمة . و يزال الرمل الزائد عن وجه الريزق بمستوى جوانبه، و تثقب فى القوالب ثقوب بواسطة شوكة النفس لتحسين تهوية القالب (تنفيس الغازات)، و بعد حفر اقداح للمصب و للمصعد 8 يسحب نموذجا المصب و المصعد الى اعلى، ثم يرفع الريزق عن القالب و يقلب لتشطيبه – لاصلاح الانهيارات، و يغير بمسحوق ناعم من الفحم الخشبى، و تشق فى النصف الاسفل من القالب قناة (التغذية 6) من المصب الى النموذج، ثم تبلل اطراف الرمل الملامسة للنموذج و ينزع

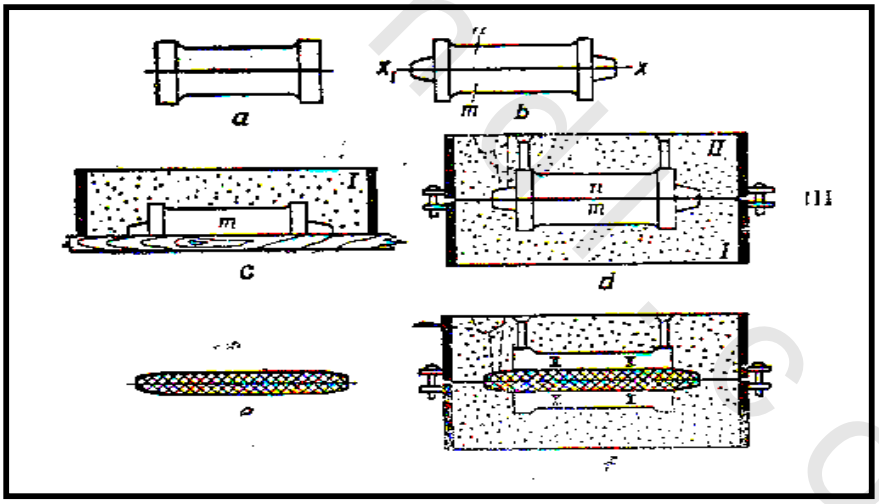
النموذج من القالب، و تصلح الكسور الناتجة عند اخراج النموذج، و بعد تغطية القالب بالغبار يوضع فيه الدليكين 9 يغطى بالريزق .

الختم فى الريزق :

و هو اكثر انواع الختم انتشارا و يمكن استعماله فى جميع حالات تجهيز القالب تقريبا ، و اكثر الطرق شيوعا فى المصانع هى طريقة الختم فى ريزقين .

الختم فى ريزقين بنموذج من نصفين ودليك:

مثال ختم اسطوانة بفلانشتين (شكل 100 ، a) و بشكل (100 ، b) نموذج المسبوكة و هو نصفين m و n و موطئين (دليلين) للدليك x,x1 .



شكل رقم 100 ، ختم ماسورة بشفتين ريزقتين :

a) المسبوكة b) النموذج . c)الريزق السفلى مدكوكا . d) ختم الريزق العلوى . e) الدليك . f) القالب مجمعا .

obeikandl.com

1) يوضع النصف الاسفل من النموذج على لوحة الختم بمستوى الانفصال و يغطى الريزق السفلى I يجرى الختم بالترتيب التالى : يغطى النموذج بالحمرة ثم يغطى (ينخل عليه) برمل الظهارة، يضغط عليه ثم يدك رمل الحشو، ثم تثقب ثقوب النفس بواسطة شوكة النفس (شكل 100، c) ثم يرفع الريزق من على اللوحة و يدار 180 º ثم يرش سطح القالب برمل الفصل .

2) بعد ذلك يوضع النصف الاعلى من النموذج n بحيث تستقر دسره فى ثقوب النصف الاسفل من النموذج m، و يوضع الريزق العلوى II على الريزق السفلى I و يربط المسامير III، ثم يوضع نموذج مانع الخبث و المصب على سطح الرمل فى الريزق السفلى و المصاعد على اعلى نقط بالنصف العلوى من النموذج و يجرى دك الريزق بالترتيب المذكور اعلاه ثم تحفر اقداح للمصب و المصاعد، ثم تسحب الى اعلى نماذج الصب و المصاعد (شكل 100، d) .

3) يرفع الريزق العلوى II من على السفلى I و يدار 180º و يوضع على الارض بجوار الريزق السفلى، ثم تشق بالريزق السفلى قناة التغذية من أثر مانع الخبث الى النموذج، ويخرج نصفا النموذج من الريزقين المدكوكين و كذلك يخرج نموذج مانع الخبث من الريزق العلوى ثم تصلح العيوب و تقوى الاماكن البارزة من القالب بالمسامير و يرش سطح القالب بمسحوق الفحم و ينعم .

4) و اخيرا يجمع القالب استعدادا للصب فيوضع فى الريزق السفلى الدليك على موطئيه (شكل 100، e) و يثبت فى مكانه بالمساند ثم يغلق الريزق السفلى بالريزق العلوى (شكل 100، f) و يصبح القالب جاهزا للصب، و المساندة لازمة فقط فى حالة وجود خطر ان

انحناء الدليك اثناء الصب، و عند انتفاء هذا الخطر من المستحسن عدم وضع مساند .

الختم بنموذج من قطعة واحدة :

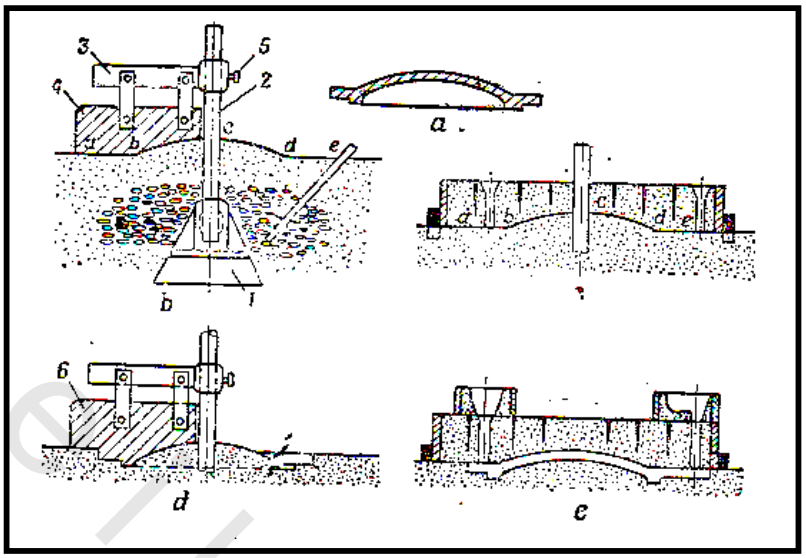
اذا كان بالنموذج غير القابل للانفصال (قطعة واحدة) سطح مستو و سلبية تمتد فى اتجاه البعد عن هذا المستوى، فان من السهل ختمه فى ريزقين، اما اذا لم يكن بالنموذج مثل هذا السطح المستوى الذى يمكن وضعه عليه على اللوحة، فانه لا يمكن ختمه بالطريقة المعتادة و يضطر الى ختمه بطريقة شق سطح منخفض للانفصال او بطريقة الريزق غير الفعلى .

3- **الختم بالفورمة** :

من المفضل عند انتاج المسبوكات المنفردة بشكل الاجسام الدورانية استعمال الختم بالفورمة .

و بشكل (101) يبين رسم تخطيطى للختم بالفورمة حيث يتكون من غطاء a و تثبت قاعدة 1 التى يوضع فيها المحور الرأسى 2 فى التربة، و تصنع حول المحور فرشة صلبة بها ماسورة لتنفيس الغازات، ثم تنثر طبقة من رمل المسبك عليها و تدك و يركب على المحور الذراع 3 و الفورمة 4 المثبتة عليه لتكوين السطح العلوى للمسبوكة abcde عند الدوران و ذلك بكشط الرمل، و يحدد الارتفاع اللازم للفورمة عند العمل بواسطة حلقة الزنق 5 .

obeikandi.com



شكل رقم 101 ، ختم غطاء بالفورمة :

a)الغطاء . b) السطح العلوى للقالب يكون بواسطة الفورمة الاولى 4. c) الريزق عند صوغه . d) السطح السفلى للقالب و يكون بالفورمة الثانية 6 . e) القالب مجمعا .

و بعد تكوين السطح العلوى حسب المقطع abcde ينزع الذراع مع الفورمة الاولى 4 و يرش السطح برمل الفصل (و احيانا يغطى السطح بورق رقيق) ثم يوضع الريزق و يثبت مكانه بالاوتاد . و بعد وضع نماذج المصب و قناة التغذية و المصعد ، يدك الريزق بالطريقة المعتادة (شكل 101 ، c)، و بعد ذلك يرفع الريزق بعد ان تسحب اولا نماذج المصب و قناة التغذية و المصعد ، ثم تكشط طبقة من الرمل تساوى سمك جسم الغطاء باستعمال الفورمة الثانية 6 فيتكون السطح الاسفل من القالب (شكل 101 ، d)، و اخيرا ترفع الفورمة و المحور و يسد الثقب الذى كونه المحور ثم تشق قنوات التغذية و يوضع الريزق فى مكانه (بواسطة

الاوتاد) و توضع اقداح فوق المصب و المصعد فيصبح القالب جاهزا للصب (شكل 101، e) .

4- **الختم بالماكينات** :

الختم بالماكينات هو اهم طريقة للختم فى المسابك الحديثة للانتاج بالجملة او المجموعات، **و يمتاز الختم بالماكينات بما يلى :**

1) امكانية دك القالب و اخراج النموذج دون افساد القالب .

2) تحسين ظروف عمل السباك الذى يتحرر من عدد من العمليات المساعدة – كوضع النموذج على اللوحة و شق قنوات التغذية واصلاح القالب و ما أشبه .

3) الحصول على قوالب كثافتها اكثر تماثلا و مقاومتها اعلى .

4) الحصول على مسبوكات باقل علاوة تشغيل ممكنة .

5) تقليل العطب .

6) امكان اتقان العمال بسرعة للعمل بالماكينات و تعودهم عليه، فى حين ان اتقان الختم اليدوى يتطلب خبرة عملية طويلة .

و يجرى الختم بالماكينات باستعمال لوحات النماذج فقط و فى ريزقين .

انواع ماكينات الختم و طريقة عملها :

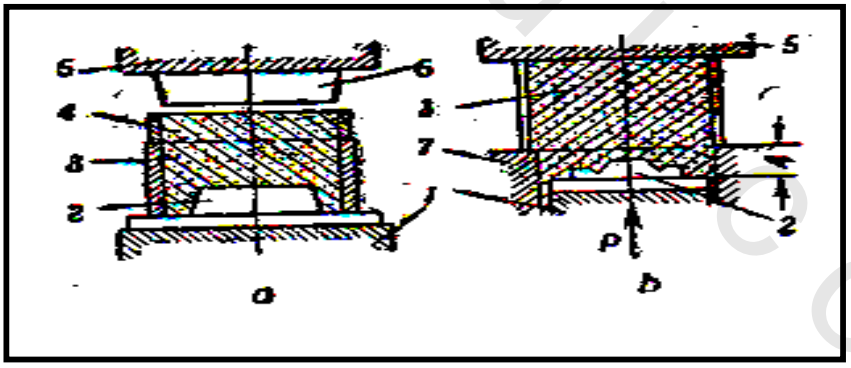
تنقسم ماكينات الختم حسب طريقة دك الرمل فى الريزق الى ثلاثة انواع : ماكينات الختم بالكبس، و ماكينات الختم بالهز، وقاذفات الرمل .

oberkampf.com

1) ماكينات الختم بالكبس :

و تتلخص طريقة عمل هذه الماكينات فى دك الرمل فى الريزق بكبسه بدلا من الدك، و يمكن اجراء الدك بالكبس من اعلى او من اسفل، و تنقسم ماكينات الختم بالكبس تبعا لذلك الى ماكينات كبس علوية و سفلية .

* طريقة الكبس العلوى : و هى مبينة بشكل (102 ، a) فعلى منضدة الماكينة 1 تثبت لوحة النموذج 2 و يوضع الريزق 3 على اللوحة بواسطة الدسر و يوضع فوقه اطار الملء 4 . و يملأ الريزق و الاطار العارضة 5 و القبقاب المثبت بها 6 و مقاييسه اقل قليلا من مقاييس اطار الملء 4، بعد ذلك ترتفع منضدة الماكينة بالريزق و الاطار الى اعلى، و لما كانت العارضة ثابتة فان القبقاب 6 يدخل فى اطار 4 عند ارتفاع الماكينة فيخرج منه الرمل و يضغطه فى الريزق و يجب ان يصل السطح السفلى للقبقاب فى هذه الحالة الى الطرف العلوى للريزق وان يحدث به التكثيف المطلوب للرمل .



شكل رقم 102 ، رسم تخطيطى لماكينة الختم ذات الكبس العلوى a و الكبس السفلى b :1 - منضدة الماكينة. 2- النموذج على اللوحة . 3- الريزق . 4- اطار الملء . 5-عارضة . 6- قبقاب . 7- الاطار السفلى

obeikandl.com

و بشكل (102، b) بينا طريقة الكبس السفلى، و بها تتحرك المنضدة 1 داخل الاطار الثابت المحيط بها 7 مثل المكبس داخل الاسطوانة، و تكون لوحة النموذج بالنموذج 2 حتى بدء الكبس اسفل الطرف العلوى للاطار 7 الذى يوضع عليه الريزق 3 بحيث تتكون عند ملء الريزق حتى حافته برمل المسبك من صندوق الرمل طبقة من الرمل 4 فى الاطار تحت الريزق، كافية لتكثيف الرمل داخل الريزق فى حين يعمل الاطار 7 كاطار ملء .

و بعد تحريك العارضة 5 (دون قبقاب) حتى تضغط على الريزق ترفع المنضدة الى اعلى فتكبس الرمل من الاطار 7 داخل الريزق من اسفل – اى من ناحية النموذج . و يجب ان يكون مشوار المنضدة مساويا بالضبط لارتفاع الطبقة بحيث ينطبق السطح العلوى للوحة النموذج عند انتهاء الكبس على سطح انفصال الريزق تماما .

و يعطى الكبس السفلى نتائج افضل من الكبس العلوى من ناحية كثافة الرمل حول النموذج نظرا لان الكبس يجرى بواسطة النموذج ذاته فى حين ان تأثير الكبس يصل الى سطح النموذج بدرجة اضعف فى حالة الكبس العلوى و تستعمل ماكينات الكبس لدك الروازق غير العالية .

2) ماكينات الختم بالهز :

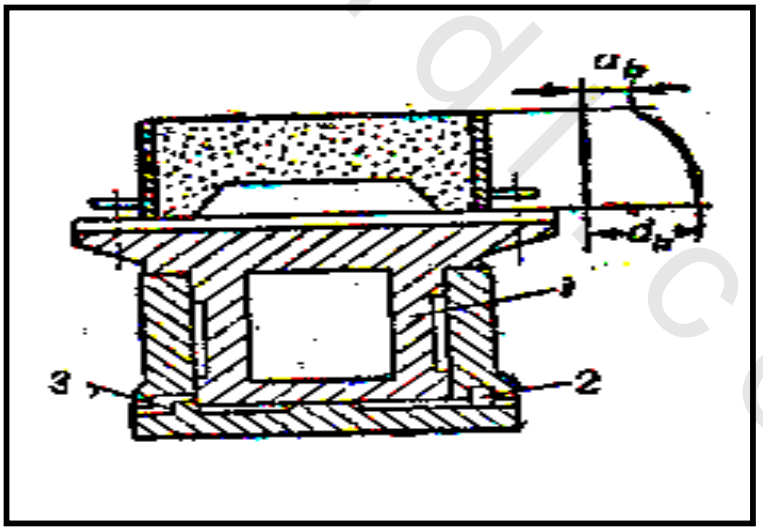
و تستعمل لدك الرمل فى الروازق العالية و بشكل (103) بينا طريقة دك الرمل بالهز تثبت على منضدة ماكينة الهز لوحة النموذج و تغطى بالريزق، الذى يملأ من صندوق الرمل، ثم ترفع منضدة ماكينة الهز ومعها الريزق المملوء بالرمل الى ارتفاع بسيط تحت تأثير الهواء المضغوط (حتى 6 ض. جـ) ثم تترك لتقع مصطدمة بمسند صلب، و

obeikandl.com

عند اصطدام المنضدة يمتص الرمل طاقة الحركة و يتكثف فى الريزق و يتم الحصول على درجة التكثيف المطلوبة للرمل فى الريزق بعدد من الصدمات .

و تتراوح مسافة رفع منضدة الهز فى الماكينات الحديثة بين 30 – 100 مم، و يتراوح عدد صدمات المنضدة بين 10 – 300 صدمة فى الدقيقة . و يحصل نتيجة للهز على تكثيف غير متساو للرمل فى الريزق، و تحصل طبقة الرمل الموجودة حول النموذج على اكبر تكثيف لان قوة القصور الذاتى لكل كتلة الرمل الموجودة فوق هذه الطبقة تؤثر عليها عند الصدمات .

و كلما ابتعدنا عن النموذج كلما نقصت درجة تكثيف الرمل بحيث تظل الطبقة العليا من الرمل غير مدكوكة، و يبين الرسم البيانى (شكل 103 على اليمين من اعلى) توزيع التكثيف d بطول ارتفاع الريزق عند الهز، ومن هذا البيانى نرى ان db < dh .



شكل رقم 103 ، رسم تخطيطى لتركيب و عمل ماكينة الختم بالهز :
1- منضدة الماكينة . 2- مدخل الهواء المضغوط . 3- مخرج الهواء .

obeikandl.com

و فى العادة يستعمل الكبس لدك الطبقات العيا من الرمل فى الروازق الصغيرة و المتوسطة – و الدك اليدوى بالقرص و الرملية اليدوية او الهوائية للروازق الكبيرة، كما يستعمل الهز مع وضع ثقل على شكل زهرة على الرمل من اعلى .

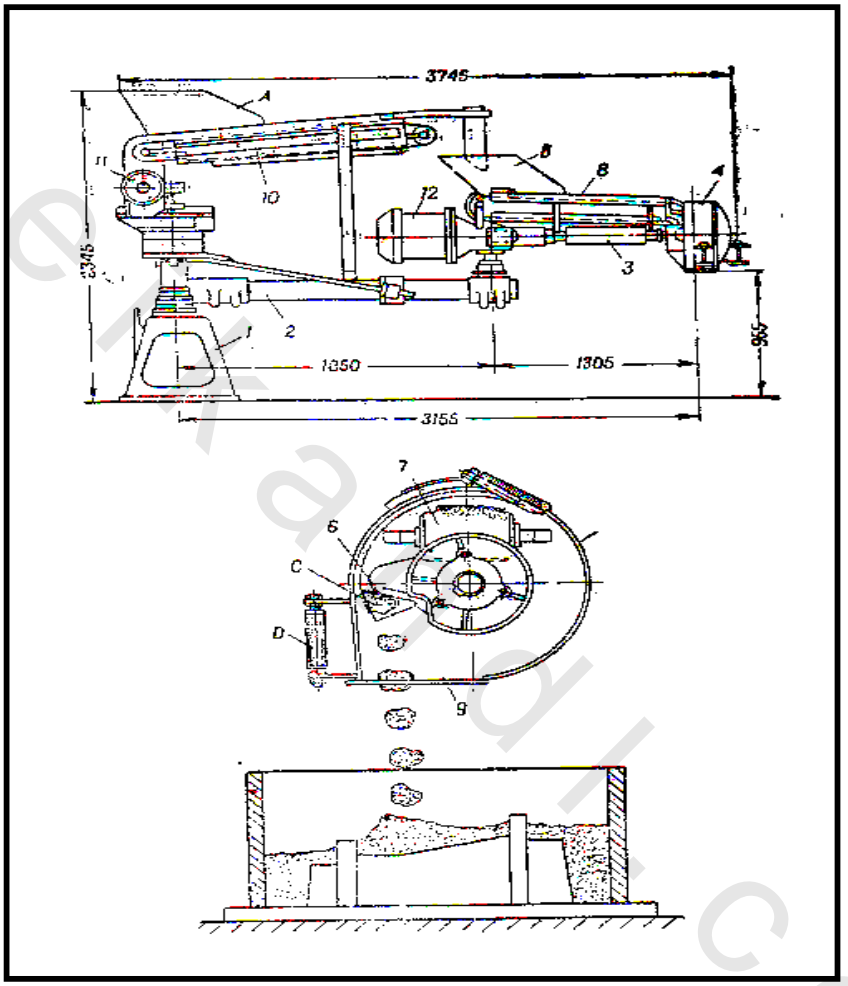
3- **قاذفات الرمل** :

تستعمل فى المسابك التى تنتج مسبوكات كبيرة على نطاق اسع ماكينات الختم القذفة للرمل، و تستعمل لملء الروازق بالرمل و تكثيفه بها . و بشكل (104) قاذفة رمل ثابتة (الطراز 293 للمكتب المركزى لتصميم معدات المسابك) وتثبت الماكينة على كرسى زهر 1 يمكن ان يدور حوله فى المستوى الافقى ذراع كبير 2، و يمكن ان يدور حول طرف الذراع الكبير ذراع صغير 3 فى المستوى الافقى كذلك و على طرف هذا الذراع الرأس القاذفة 4 .

و الرأس القاذفة للماكينة (طريقة عمل هذه الرأس مبينة تخطيطيا بشك 104 الرسم السفلى) – عبارة عن غطاء 5 بداخله مجرفة 6 بقادوس تدور بسرعة (1400 – 1600 لفة/ دقيقة) حول محور افقى، و ينتقل الرمل دون انقطاع بواسطة ناقل شريطى 8 خلال فتحة 7 فى طرف الغطاء، فيحمله القادوس و يلقى به خلال فتحة الخروج 9 على شكل كتل منفصلة c بسرعة كبيرة الى اسفل فى الريزق . و عند سقوط الرمل يتكثف و لتخديم كل مساحة الريزق تثبت رأس القاذفة بحيث يمكن ان يحركها السباك يدويا (بواسطة مقبض D) فى مستوى افقى فوق الريزق . و ينقل الشريط 10 الرمل من القمع A الى الناقل الشريطى 8 خلال القمع B و يحرك المحرك الكهربائى بشفة 12 الرأس القاذفة و الناقل الشريطى للذراع الصغير .

obeikandl.com

و تختلف قاذفات الرمل النقالى عن الثابتة بكونها مركبة على عربة بمحرك، تتحرك بواسطتها على قضبان بطول الورشة فى وسطها، و يمكن ان تقوم بدك الروازق الموضوعة على جانبى القضبان .



شكل رقم 104 ، قاذفة الرمل الثابتة 293 :

1- كرسى. 2- الذراع الكبير. 3- الذراع الصغير. 4- الرأس القاذفة . 5- غطاء الرأس . 6- مجرفة. 7- فتحة بالغطاء. 8- الناقل الصغير. 9- فتحة الخروج بالرأس. 10- الناقل الشريطى للذراع الكبير. 11- المحرك الكهربائى الناقل . 12- محرك كهربائى بشفة.

obeikandl.com

5- **صناعة الداليك** :

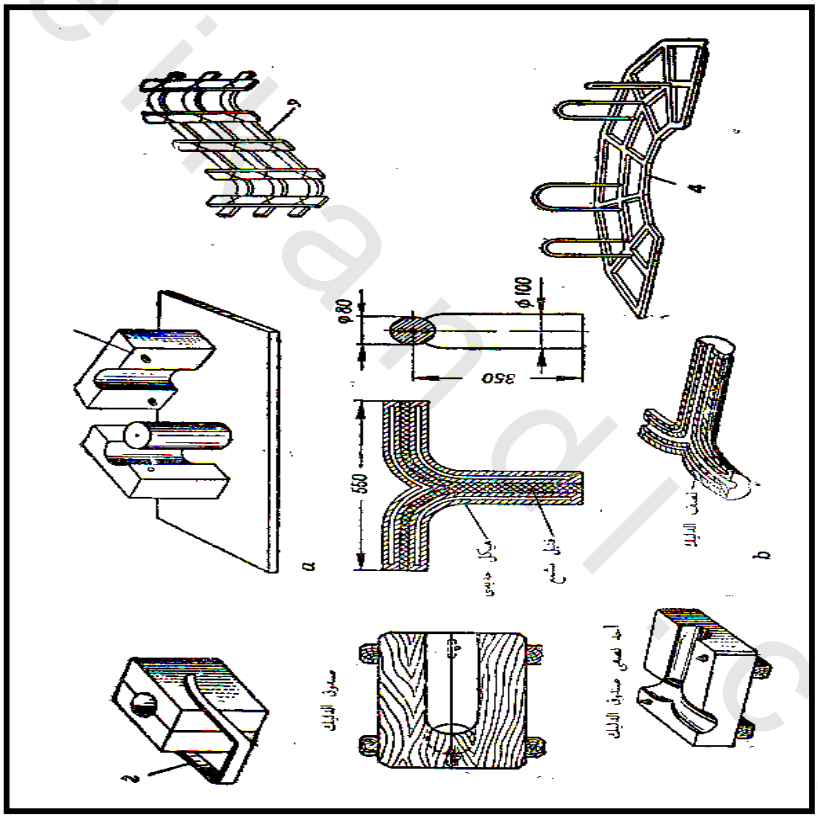
تستعمل الدلاليك لتكوين الفراغات اللازمة بالمسبوكات . و عند صب المعدن فى القالب يحاط الدليك من جميع الجهات بالمعدن المصهور (باستثناء دليلى الدليك) و يتعرض الدليك لانفعال الانثناء تحت تأثير وزنه الذاتى و الاكثر من ذلك تحت تأثير ضغط المعدن المصهور عليه، من هذا نستنتج ان مادة الدليك (خليط الدليك) يجب ان يكون اكثر متانة و انفاذية للغازات من مادة القالب . و تجهيز الدلاليك اما يدويا او بالماكينات :

تجهيز الدلاليك يدويا فى صناديق الدلاليك:

تستعمل لتجهيز الدلاليك المستطيلة، ذات المقطع الدائرى او البيضاوى او المستطيل صناديق (شكل 105 ، a) تتكون من نصفين وتوصل بواسطة الدسر و تربط معا بواسطة قامطة 2 .و يضع الصندوق المجمع على لوحة او على لوح خشب و يدك فيه من أعلى رمل الدليك، ثم تنزع القامطة و يبعد نصفا الصندوق عن الدليك بدقهما برفق بمطرقة . وعند تجهيز الدلاليك ذات الشكل الاكثر تعقيدا (شكل 105 ، b) يدك الرمل على حدة فى كل من نصفى الصندوق و بعد تجفيف نصفى الدليك يلصق هذان النصفان بواسطة طين صلصالى فى حالة تقرب من الحالة السائلة او بمحلول الدكسترين و الدقيق فى الماء الساخن و المعد حتى ثخانة النشا (نشا اللصق) .و لتحسين التهوية فى القالب تثقب الدلاليك المستطيلة الشكل بابر او بوضع قضبان حديدية عند دك صناديق الدليك و عند ازالة هذه القضبان تتبقى فى الدليك قنوات تهوية و لصنع مثل هذه القنوات فى الدلاليك ذات الشكل المنحنى حيث لا يمكن ثقب قنوات نافذة، توضع فتائل من الشمع او من مواد اخرى

obeikandl.com

تتصهر عند تجفيف الدلاليك مكونة قنوات للتهوية فى الدلاليك، و عند اعداد و تجهيز الدلاليك المكونة من نصفين ملصوقين يحسن حفر قنوات التهوية فى مستوى الانفصال فى احد او كلا النصفين . و لرفع متانة الدلاليك البسيطة او المعقدة الشكل تزود هذه الدلاليك بهيكل معدنى . و أساس هذا الهيكل المعدنى عبارة عن اطار منالزهر المسبوك بداخله قضبان معدنية 4 او اطار ملحوم من خوص حديدى 3 (شكل105، c) .



شكل رقم 105 ، تجهيز الدلاليك :

a) دليك اسطوانى .b) دليك معقد الشكل بهيكل . c) هياكل للدلاليك . 1- صندوق الدليك موصلا بدسر . 2- صندوق الدليك مربوطا بضاغط. 3- هيكل مسبوك من الزهر . 4- هيكل ملحوم من خوص الحديد .

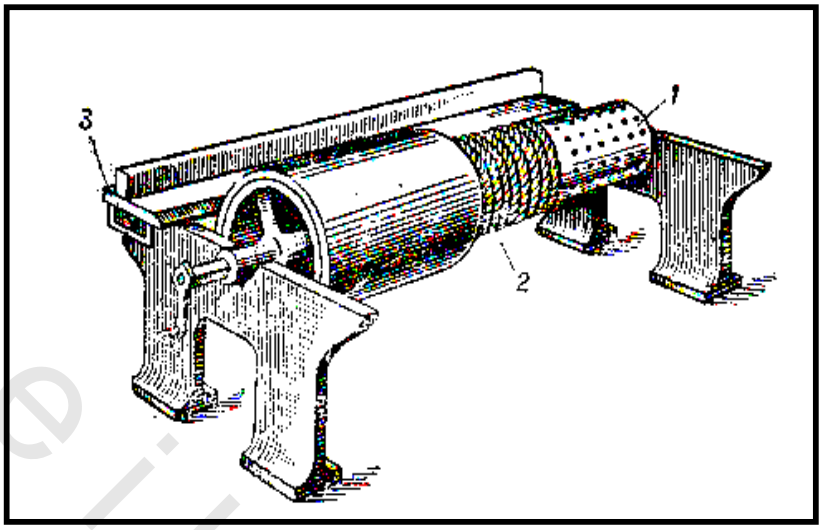
obeikandl.com

صناعة الدلاليك باستعمال فورمة :

تستعمل لصناعة الدلاليك الكبيرة بشكل اجسام دورانية ماكينة عبارة عن قاعدتين من الزهر (شكل 106)، فتركب على المحور المعدنى المستدير ماسورة 1 بها عدد من الثقوب، ثم يوضع المحور بطرفيه فى تجويفى القاعدتين و يدار بواسطة اليد . و لتحسين انفاذية الدليك للغازات و تداعيه يلف حبل مجدول 2 حول الماسورة 1 ثم يبلل الحبل بالماء و يحاط بطقبة من طين التشكيل، بعد ذلك تثبت بطول الدليك فورمة خشبية 3 تقوم بوظيفة القاطع . ثم تدار الماسورة عن طريق اليد فتقطع الفورمة الطين الزائد و يأخذ الدليك الشكل المطلوب .

و تستعمل فى الورش الحديثة لسباكة المعادن لتجهيز الدلاليك استعمالا واسعا الماكينات الكابسة و ماكينات الرج (الهز) وماكينات قذف الرمل (قاذفات الرمل) التى تشبه لحد كبير ماكينات الختم . و يتسع فى صناعة الجملة و الانتاج فى مجموعات، استخدام ماكينات نافخة للرمل لصناعة الدليك و تقوم هذه الماكينات بملء صناديق الدليك بالرمل (نفخ الرمل) .

obeikandi.com



شكل رقم 106 ، تجهيز الدليك بخرطه على المخرطة باستعمال فورمة :
1- ماسورة . 2- حبل من القش . 3- الفورمة .

6- **تجفيف القوالب و الدلاليك** :

تصنع قوالب السباكة اللازمة لصب المسبوكات السمكية الجدران و الثقيلة و المعقدة الشكل و الكثيفة من رمل ختم دهنى او من الطين، و لرفع متانة القوالب و انفاذية الغازات بها و لتقليل تكون البخار بها عند صب المعدن تجفف هذه القوالب، و ان كانت عملية التجفيف تعقد عملية الانتاج و ترفع من تكاليف المسبوكات .

عند صب المعدن تحاط الدلاليك فى القالب بالمعدن السائل الموجود فى درجات حرارة عالية لذا يجب ان تكون الدلاليك عالية المقاومة و منفذة للغازات و لهذا فان الدلاليك عادة تجفف هى الاخرى، و يمكن استعمال الدلاليك الاماكن النيئة التى تتطلب ذلك .

obeikandl.com

و تجفف القوالب الرملية المعتادة و الدلاليك المصنوعة من الطين مع اضافات عضوية فى افران التجفيف عند درجات حرارة لا تزيد عن 300 – 350 °م .

و تجفف القوالب و الدلاليك المصنوعة من الطين عند درجة حرارة 400 – 450° و يجرى تجفيف الدلاليك الزيتية و الدلاليك المصنوعة من رماد الخشب عند درجة 200 – 250 °، كما تجفف الدلاليك المصنوعة من بواقى التقطير الكيروكحولية و صمغ البنجر عند درجة 150 – 180 ° .

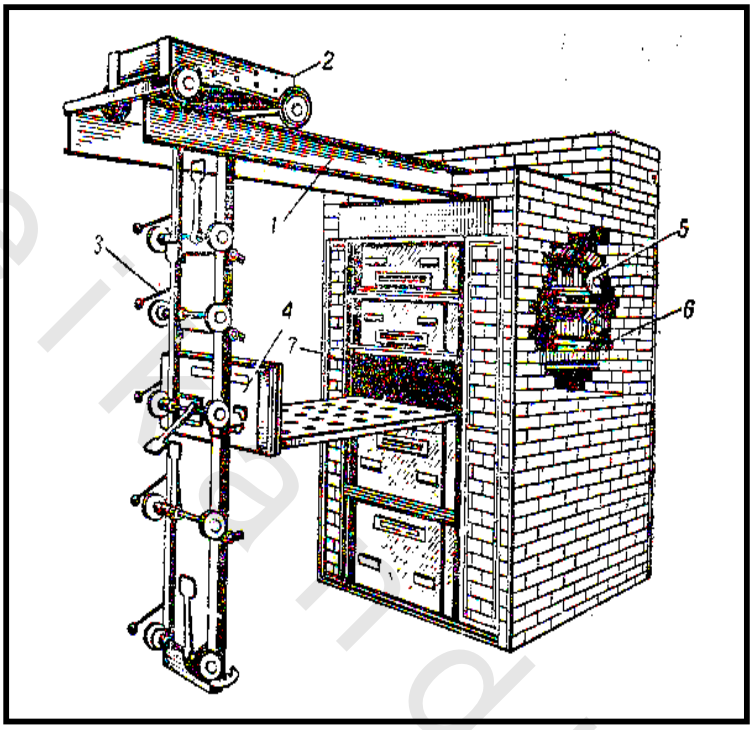
فرن التجفيف دورى العمل:

و يستعمل فى الانتاج المسبكى لتجفيف القوالب التى يمكن نقلها و تنشر انتشارا واسعا فى المسابك افران التجفيف الغرفية ذات العربات المنزلقة و توضع القوالب و الدلاليك على العربات التى تنزلق على قضبان الى غرفة الفرن خلال باب فى الجدار الطرفى للفرن و افران هذا النوع قد تكون نافذة او مسدودة .

و تستعمل لتجفيف الدلاليك الصغيرة على نطاق واسع دواليب التجفيف و هى عبارة عن غرفة مستمرة التسخين (شكل 107)، و تتحرك على العارضتين 1 عربة 2 يثبت بها اطار معلق ذى تركيبة لقطر الارفف و سحبها من الدولاب، و يقرب العامل الاطار الى واجهة دولاب التجفيف و يعشق الخطاطيف 4 بالبروز الموجود بالجدار الامامى لاى رف و ذلك بادارة اليد 3 ثم يسحب الرف من الدولاب و عليه الدلاليك الجافة و ذلك بتحريك العربة فى اتجاهه . و ينزلق الجزء الخلفى من الرف على عجلتين صغيرتين 6 بداخل الدولاب يغلق الجدار الخلفى 7 للرف فى وضعه الجديد بعد سحب الدولاب فيمتنع بذلك تسرب الغاز

obeikandl.com

منه، و يركب فوق الارفف المتحركة غطاء لسحب الغازات المتكونة عند تجفيف الدلاليك. وتستعمل لتسخين دواليب التجفيف جميع انواع الوقود – الصلب و السائل و الغازى .



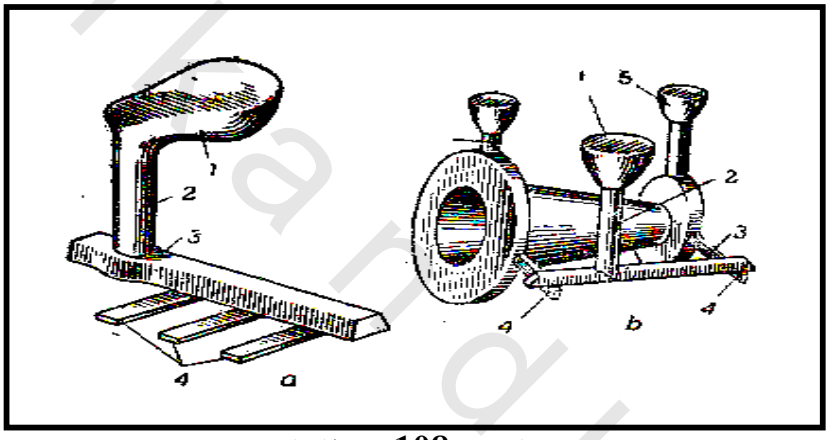
شكل رقم107، فرن تجفيف دورى العمل بالتسخين المستمر ذو ارفف متحركة :1 - عوارض . 2- عربة باطار . 3- يد. 4- خطاطيف . 5- عجلات . 6- زوايا .7 - الجدار الخلفى .

و تستعمل بالاضافة الى افران التجفيف المتقطعة العمل بمسابك المصانع الميكانيكية الكبرى افرانتجفيف متواصلة العمل ذات نظام لنقل الدلاليك و تكون هذه الافران رأسية او افقية . و قد بدء فى الاتحاد السوفييتى لاول مرة فى العالم تجفيف الدلاليك بالتيار العالى التردد ، و تستغرق عملية التجفيف فى هذه الحالة بضعة دقائق .

obeikandl.com

7- **نظام الصلب** :

من اهم عناصر الحصول على مسبوكة سليمة الملء الصحيح لقالب السباكة بالمعدن السائل بحيث يضمن ابعاد ما قد يقع فيه من خبث او قذارة، و ملء القالب بالمعدن دون انقطاع و تغذية المسبوكة اثناء انكماشها . و يسمى نظام القنوات التى يصب بها المعدن خلالها فى القالب عادة بنظام الصب . و يتكون نظام الصب من العناصر الاتية (شكل 108، a,b) : قدح الصب 1 و المصب 2 و مانع الخبث 3 و قنوات التغذية 4 .



شكل رقم 108 ، نظام الصب :

a- تركيب نظام الصب المعتاد . b- وضع المصب و المصاعد على المسبوكة .

قدح الصب 1 :

عبارة عن خزان يصب فيه المعدن من بودقة الصب فيوجهه الى المصب و يضمن تغذية غير منقطعة للقالب بالمعدن، و يجفف قدح الصلب الجيد التصميم من صدمة تيار المعدن بالقالب و يمنع الخبث الذى يطفو على سطح المعدن لخفة وزنه من الوقوع فى المصب و فى تجويف القالب .

obeikandl.com

المصب 2:

عبارة عن قناة رأسية على شكل مخروط ناقص مسلوب الى اسفل بسلبية قدرها 2 – 4 ٪.

مانع الخبث 3:

عبارة عن قناة افقية مقطعها على شكل شبه منحرف تشكل بالريزق العلوى عند مستوى الانفصال و تستعمل لمنع الخبث و توزيع المعدن على قنوات التغذية .

قنوات التغذية 4:

هى اخر جزء من اجزاء نظام الصب يسير فيه المعدن و يتصل مباشرة بتجويف القالب . و يتوقف عدد قنوات التغذية و وضعها على شكل المسبوكات المصبوبة، و توضع قنوات التغذية عند الختم بالريزق السفلى عند سطح الانفصال، و تصنع باعلى القالب مصاعد 5 (شكل 108، b) عبارة عن قنوات رأسية تتسع الى اعلى على شكل قمع والغرض من المصاعد هو اخراج الهواء و الغازات من القالب فى لحظة صب المعدن، و اخراج الاحتواءات غيرالمعدنية التى قد تقع فى المعدن بعد مروره على مانع الخبث و لملاحظة سير عملية ملء القالب، ولا تصنع للمسبوكات الصغيرة مصاعد عادة، اما المسبوكات كبيرة فتكون ذات عدة مصاعد . و عند صناعة المسبوكات من المعادن الكبيرة الانكماش كالصلب، تكون فائدة المصاعد هى تغذية القالب بالمعدن السائل فى لحظة تجمدها و بذلك تمنع تكون فجوات الانكماش فى الاماكن التى تتجمد اخيرا .

obeikandi.com

obeikandl.com

obeikandl.com

1- سبائك و مواد السباكة :

الخواص المتطلبة فى السباكة :

يجب ان تكون السبائك المعدنية المستعملة لانتاج المسبوكات ذات خواص تكنولوجية معينة، و ان تعطى مسبوكات ذات خواص ميكانيكية معينة، و اهم الصفات التى تميز بها السبائك : السيولة ومقدار الانكماش عند التجمد و التبريد و الميل للانعزال .

1) السيولة :

و هى قدرة المعدن على ملء قالب السباكة جيدا، و لا تتوقف سيولة المعدن على تركيبه الكيميائى فحسب، ولكنها تتوقف كذلك على درجة حرارة الصب و الزهر اكثر سيولة من الصلب، و تزداد سيولة الزهر بزيادة نسبة الفوسفور به (ولا تزيد عن 0.25 – 0.30 ٪) وتنخفض بزيادة نسبة الكبريت (ولا تزيد عن 0.1 ٪) و تزداد سيولة السبيكة عند ارتفاع درجة حرارتها .

2) الانكماش :

و هو خاصية انكماش المقاييس الطولية و الحجمية للمعادن والسبائك عند تجمدها و تبريدها، و يعبر عن الانكماش الطولى (او الحجمى) بالنسبة المئوية من كول (او حجم) المسبوكة الباردة، فاذا كان l1 – طول النموذج، 1 – طول المسبوكة الناتجة فان النقص فى الطول $\Delta l = l1 - 1$ والانكماش الطولى يساوى $100\% \quad 1 / (1 - l1)$، و اذا كان v1 – حجم النموذج، v – حجم المسبوكة فان النقص فى حجم المسبوكة $\Delta v = v1 - v$ و الانكماش الحجمى يساوى $100\% = v / (v1 - v)$.

obeikandl.com

و يؤدى انكماش المعادن و السبائك الى تكون فجوات و مسام فى المسبوكات، و اكثر الوسائل استعمالا لقماومة تكون الفجوات هى وضع مصاعد فى الاماكن التى يحتمل ظهور فجوات انكماش بها فى المسبوكة .

و قد اثبت الاكاديمى بوتشفار العلاقة بين طبيعة تبلور السبيكة (من منحنى التسابك) و قصافة الانكماش، اذ يؤدى طول فترة التبلور فى السبائك الى انتشار المسامية داخل الدرندريتية و بين الدرندريتية، و لا يمكن تجنب هذه المسامية بوضع المصاعد، فى حين ان نقص فترة التبلور يساعد على تجمع فجوات الانكماش التى يمكن اخراجها من المسبوكة فى اماكن المصاعد .

3) الانعزال :

فى السبائك ،و قد تكلمنا عنه فيما سبق، و يتوقف كذلك الى حد كبير على طبيعة السبيكة و تكنولوجيا السباكة، و كلما زاد المدى بين درجتى حرارة التبلور كلما زادت خطورة حدوث الانعزال .

مواد الشحنة المستعملة للحصول على الزهر و الشحن :

تسمى المواد التى تشحن بها افران الصهر بمواد الشحنة، وتتكون مواد الشحنة عند الصهر فى الافران الكهربائية او اللهبية من المعدن و الفلكس و يضاف اليهما الوقود عند الصهر فى افران الدست .

1) الشحنة المعدنية :

يستعمل عند تجميع الشحنة لسباكة الزهر حديد التماسيح (زهر الفرن العالى) حسب المواصفات القياسية للاتحاد السوفييتى ، والسبائك الحديدية و الزهر السبائكى الطبيعى و مخلفات انتاج المسبك (نظام الصب و المسبوكات غيرالصالحة) و خردة الزهر و الصلب

obeikandi.com

والرايش على شكل قوالب صغيرة . وتتكون الشحنة عادة من 25 – 40٪ من حديد التماسيح، و 40 – 60 ٪ من خردة الماكينات و مخلفات انتاج المسابك، و نحو 15 ٪ من خردة الصلب و من السبائك الحديدية بنسبة تحدد بالحساب .

2) الوقود :

افضل انواع الوقود لصهر الزهر فى فرن الدست هو فحم الكوك ولا يحتوى على مكونات متطايرة و يعطى لهبا مركزا و درجة حرارة عالية و يشكل استهلاك الكوك فى فرن الدست 12 – 15 ٪ من وزن الزهر المصهور . ويمكن استبدال الكوك جزئيا بالانثراسيت و يستعمل الفحم الحجرى و البترول و الغاز عند صهر المعادن فى الافران اللهبية .

3) الفلكس (المادة المساعدة) :

و لزيادة سيولة الخبث المتكون عند صهر الزهر من رماد الوقود و اكاسيد المعادن و الرمل و بطانة الفرن توضع فى فرن الدست كمية من الفلكس على شكل حجر جيرى و دولوميت و سبار صهر و اباتيت و خبث افران مارتن، و بما ان الوزن النوعى للخبث السائل اقل منه للمعدن، فان الخبث يطفو على سطح المعدن و يخرج من فتحة الخبث و شكل استهلاك الفلكس (حجر الجير) من 25 – 40 ٪ من استهلاك الكوك .

4) حساب الشحنة المعدنية لسباكة الزهر :

يجرى حساب المواد المعدنية الداخلة فى الشحنة حسب تركيبها الكيميائى المطلوب عند الصهر فى فرن الدست او الافران اللهبية . و قد اوردنا بجدول (17) مقدار احتراق العناصر .

obeikandi.com

احتراق العناصر عند صهر الزهر

فى فرن دست و الافران اللهبية

جدول 17

العنصر الكيميائى	النسبة المئوية لاحتراق العنصر ، ٪		العنصر الكيميائى	النسبة المئوية لاحتراق العنصر ، ٪	
	بفرن دست	بفرن اللهب		بفرن دست	بفرن اللهب
الكربون	-	10- 30	الفوسفور	0	0
السليكون	10- 15	25- 50	النيكل	0	0
المنجنيز	15- 20	30- 60	الكروم	20- 30	-
الكبريت	40- 50	25- 50	المولبدنيوم	الى 5	0

2- **افران الصهر** :

فرن الدست :

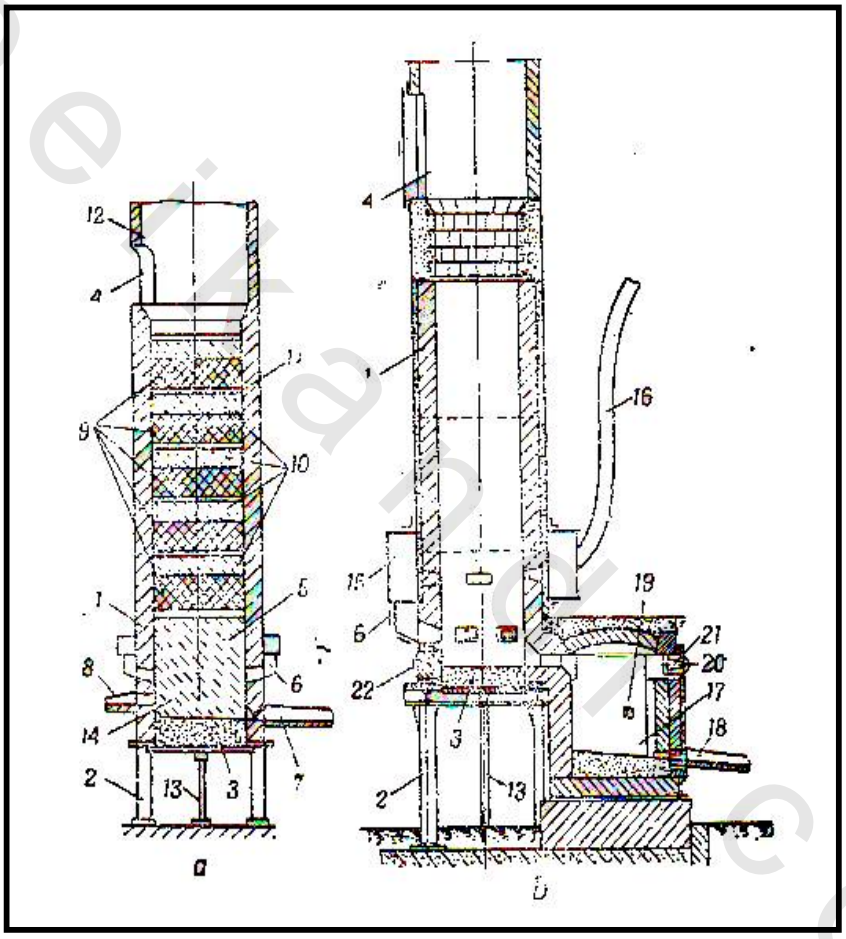
يصهر فى افران الدست – و هى الاختراع الرائع لمعدنى القرن الثامن عشر – نحو 80 – 90 ٪ من الزهر المصهور فى المسابك، و فرن دست بسيط التركيب، سهل الاستعمال، اقتصادى فى استهلاك الوقود، ذو انتاجية عالية، ويمكن استعماله فى نظام الانتاج المستمر او المرحلى فى المسبك . و فرن الدست كما هو موضح بشكل (109، a) عبارة عن قصبة 1 مبطنة بالطوب الشاموت و مبينة داخل غلاف حديدى، وتعتمد القصبة من اسفل على قاعدة ترتكز على الاعمدة 2 . و تغلق فتحة القصبة من اسفل بالابواب ذات المفاصل التى تثبت فى مكانها بمسند، و عليها يدك قعر الدست 3 من رمل مسبك قليل العضوية، و بأعلى القصبة باب الشحن الجانبى 4 و يجرى خلاله شحن الوقود و الشحنة المعجنية و الفلكس فى الفرن . و تشحن هذه المواد على شكل طبقات متوالية فى الفرن، و تسمى المنصة المقامة بارتفاع عتبة

obeikandl.com

باب الشحن بمنصة الشحن . و يغطى قعر الفرن 3 المرتكز على المسند 13 بطبقة فحم الكوك تسمىبالطبقة العاطلة 5 و يجب ان يكون سطحها العلوى اعلى بـ 700 – 800 مم عن مستوى فتحات الهواء (التوويير) 6، التى يدخل منها الى الفرن بواسطة مروحة، الهواء اللازم لاحتراق الكوك و تكون الطبقة العاطلة قاعدة للطبقات الاخرى العاملة، وتظل فى مكانها طول فترة الصهر و الجزء الاعلى من الطبقة العاطلة (الموجودة فوق فتحات الهواء) حيث يجرى احتراق الكوك وتتولد درجة حرارة عالية، هو منطقة انصهار الزهر . و تنساب قطرات الزهر المنصهرة هنا بين كتل الكوك فى الطبقة العاطلة الى القعر، و من هناك يصب الزهر من آن لآخر عند تجمعه خلال فتحة الزهر الى القناة 7 و منها فى البودقة و ينساب الخبث الطافى على سطح الزهر خلال فتحة الخبث فى قناة قصيرة خاصة 8 . و يمتلىء فراغ فرن الدست من مستوى الطبقة العاطلة الى مستوى باب الشحن بطبقات المعدن 9 المتبادلة مع طبقات الوقود العاملة 10 و الهدف من الطبقات العاملة من الوقود هو تعويض استهلاك الطبقة العاطلة عند احتراقها لحفظ مستوى السطح العلوى للطبقة العاطلة و وضع منطقة الانصهار على ارتفاع ثابت طول مدة الصهر . وبأعلى كل طبقة من طبقات الوقود العاملة تشحن طبقة من الفلكس (الحجر الجير) 11 .و تتصاعد نواتج الاحتراق الى اعلى فى القصة فتشحن الشحنة الهابطة و تمر الى الماسورة 12 .

و فرن الدست هو فرن متواصل العمل، يمكن ان يعمل دون توقف 15 – 20 ساعة، و تنصهر فى فرن الدست 5 – 8 طبقات من المعدن فى الساعة، و يجب شحن نفس العدد من الطبقت ثانية (اى بمعدل طبقة واحدة كل 8 – 12 دقيقة تقريبا)، و يوجد عادة فى افران

الدست الحديثة صفان او ثلاثة من فتحات الهواء توضع بحيث تكون متبادلة فيما بينها على شكل لوحة الشطرنج . و يتراوح عدد فتحات الهواء فى الصف الواحد من 4 – 8 حسب حجم الفرن، و يدخل الهواء المضغزط بواسطة مروحة بقميص الهواء باتجاه المماس لتضمن توزيعا متساويا للهواء على الفتحات .



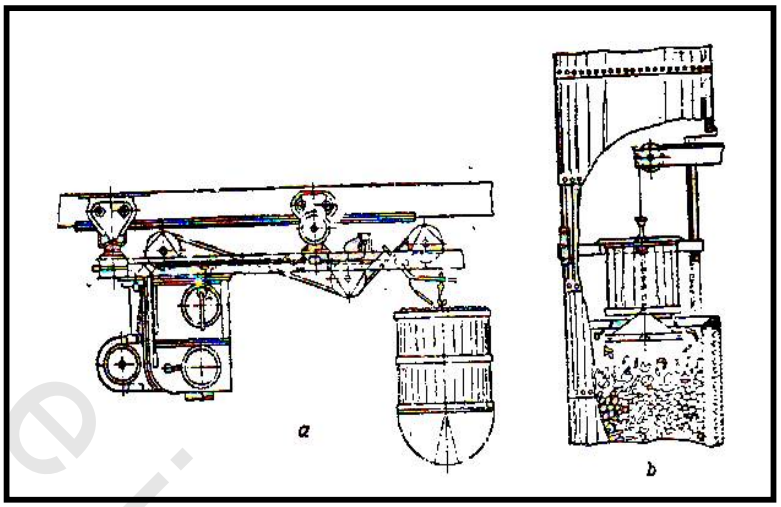
شكل رقم 109 ، رسم تخطيطى لفرن الدست :

a- بدون مجمع المعدن السائل . b- بمجمع المعدن .

و بشكل (109، a) رسم تجطيطة لفرن الدست دون مجمع للمعدن السائل ،ويتجمع الزهر السائل فى الكور 14مباشرة ومنه يصب من آن لآخر بواسطة قناة الصب فى البودقة وكثيرا ما يزود فرن الدست بمجمع للمعدن السائل 17 (شكل 109، b) و ينساب فيه المعدن السائل دون انقطاع من قعر الفرن، و المجمع 17 عبارة عن وعاء اسطوانى الشكل مبطن بالطوب الشاموت و قعره من الرمل المدكوك . و يوجد فى المجمع ثقب لصب المعدن المصهور و قناة صب 18 و ثقب 19 لاخراج الخبث و قناة للخبث، و يجرى تعهد تجميع خلال الباب 20 و به شباك للمراقبة 21، و يستعمل باب التشغيل 22 لتعهد قعر الفرن واشعاله . و الغرض من المجمع هو تجميع كمية كافية من المعدن السائل للحصول على مسبوكات كبيرة باستعمال فرن صغير، و يكون تركيب الزهر عند وجود المجمع اكثر تساويا، كما ان تجميع الزهر بعيدا عن الطبقة العاطلة يجعل الزهر اقل تشبعا بالكربون و الكبريت .

و فى المسابك التى يجرى فيها لصب القوالب على ناقل، ينساب المعدن باستمرار من فرن الدست الى مجمع يدور على محاور بواسطة تركيبة خاصة . و مثل هذا التركيب للمجمع يجعل من الممكن الاستغناء عن سد ثقب الصب بعد كل صبة .

obeikandi.com



شكل رقم 110 ، شحن فرن الدست :

a- عربة بقعر قلاب . b- عربة بقعر مخروطى قابل للانزلاق .

و ينتهى فرن الدست بمدخنة تزود فوهتها بمظلة او بمطفىء للشرار لاطفاء الشرار و لمنع الشرار و الغبار المتطاير من الخروج من المدخنة مع الدخان و يجرى شحن افران الدست الكبيرة بواسطة اوناش شحن خاصة تستعمل لرفع المواد الى منصة الشحن و لشحنها فى الفرن (شكل 110) .

الابعاد الرئيسية لفرن الدست :

لما كانت قصبة فرن الدست من القعر حتى باب الشحن اسطوانية فان اهم بعد للفرن هو القطر الداخلى للقصبة ، و تتروح الانتاجية النوعيى لفرن الدست ، اى انتاجية المعدن المصهور لكل متر مربع من مقطعه ، حسب البيانات المستقاة من الصناعة من 7 الى 8 طن / ساعة . و يتراوح القطر الداخلى لافران الدست عمليا من 700 – 2000 مم ، و تتروح انتاجيتها من 3 – 25 طن / الساعة .

وتؤخذ نسبة المساحة الكلية لفتحات الهواء الى مساحة مقطع الفرن حسب ابعاد الفرن،فتكون للافران الصغيرة – 1 : 4، و للمتوسطة – 1 : 5 ،وللكبيرة – 1 : 6

و يتراوح ارتفاع الحرف السفلى للصف الاسفل من فتحات الهواء عن القعر فى افران الدست الحديثة ذات المجمع من 250 – 300 مم و فى الافران التى لا يوجد بها مجمع من 500 – 600 مم . و يحدد الارتفاع النافع لفرن الدست ع، اى المسافة من الحرف العلوى للصف الاعلى من فتحات الهواء حتى عتبة باب الشحن عمليا حسب قطر الفرن، و تؤخذ النسبة ع : ق فى الحدود التالية :

للافران الصغيرة من 3.7 : 1 الى 5 : 1، و للمتوسط من 3 : 1 الى 4.5 : 1، وللكبيرة من 2.5 : 1 الى 3.5 : 1 .

ويصل حجم الهواء الذى يدخل فرن الدست من 100 – 130متر3/ دقيقة لكل متر2 من مساحة مقطع الفرن . و يحسب ضغط الهواء فى القميص من المعادلة :

$$P = 64 \sqrt{q0\ F}$$

حيث P : ضغط الهاء بالـ مم، F : مساحة مقطع الفرن بالـ متر،

q0 : الحجم النوعى للهواء المضغوط بالـ متر3/ دقيقة لكل متر من مقطع الفرن .

و يتراوح ضغط الهواء عمليا من 400 مم . ماء لافران الدستالصغيرة الى 1000 – 1100 مم . ماء لافران الدست الكبيرة .

obeikandi.com

عملية صهر الزهر فى فرن الدست :

بعد الاصلاح الدورى للفرن و تبطينه و دك القعر يجفف الفرن باشعال الخشب على القعر، و بعد ذلك تشحن طبقة عاطلة من الوقود و تشعل، و بعد اشتعال الطبقة العاطلة تشحن فوقها طبقة من المعدن ثم طبقة عاملة من الكوك و يرش فوقها الفلكس، ثم تشحن طبقات من المعدن و الكوك و الفلكس ثانية و هكذا .

3- **صب المسبوكات** :

يصب المعدن المصهور فى افران الدست فى بوادق ومنها يصب فى القوالب .

و بوادق الصب ذات اشكال و سعات مختلفة حسب حجم المسبوكة المطلوبة، و بشكل (111) بينا اشكال البوادق :

a – ملعقة يدوية سعتها تصل الى 20 كجم (و وزنها يصل الى 12 كجم) و يستكيع عامل واحد بمساعدة هذه البودقة نقل المعدن، من فرن الصهر الى القوالب .

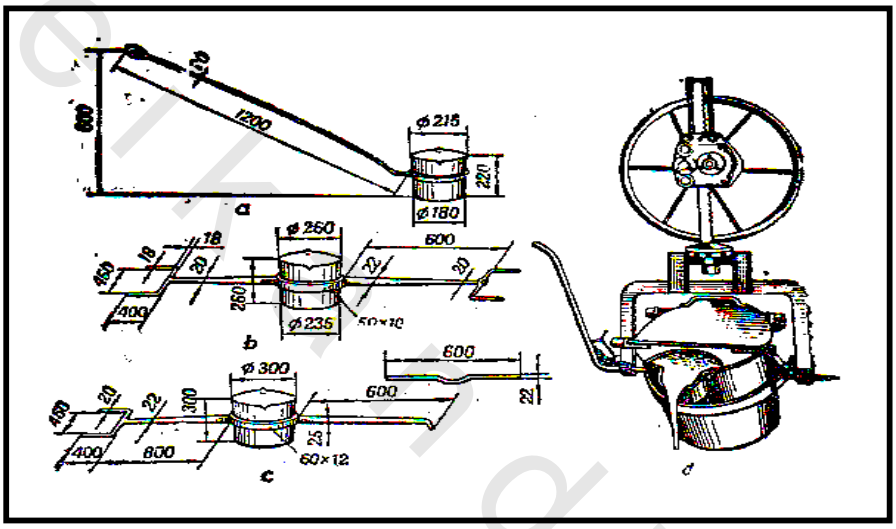
b,c – بوادق يدوية على شوكات حاملة و سعتها تتروح من 50 الى 80 كجم و احد اطراف هذه الحوامل على شوكة بواسطنها يوجه السباك تيار المعدن فى قدح الصب، و الطرف الثانى للحامل دون شوكة و يقوم بحمله عامل مساعد و يحمل البوادق ذات الحوامل الشوكية عاملان او اكثر (شكل 111، b,c) .

اما البوادق الاكبر من ذلك فتحمل بواسطة الاوناش او على قضبان مفردة (شكل 111، d)، و تستعمل لصب الصلب فى القوالب بوادق كتلك المستعملة لصب الصلب، اى انها ذات ثقب فى القاع يغلق بتركيبة خاصة .

obeikandi.com

طريقة صب المعدن :

يجب ملء القوالب بتيار مستمر من المعدن اذ تتكون طبقة من الاكاسيد على سطح الجزء المصبوب من المعدن فى القالب وبصب معدن اضافى بعد ذلك يتكون بينهما فى القالب سطح التحام ،ويصب المعدن فى القالب الى ان يظهر بالمصاعد ، وتشغل الغازات المتصاعدة من القالب اثناء الصب حتى لا يتسمم جو المسبك .



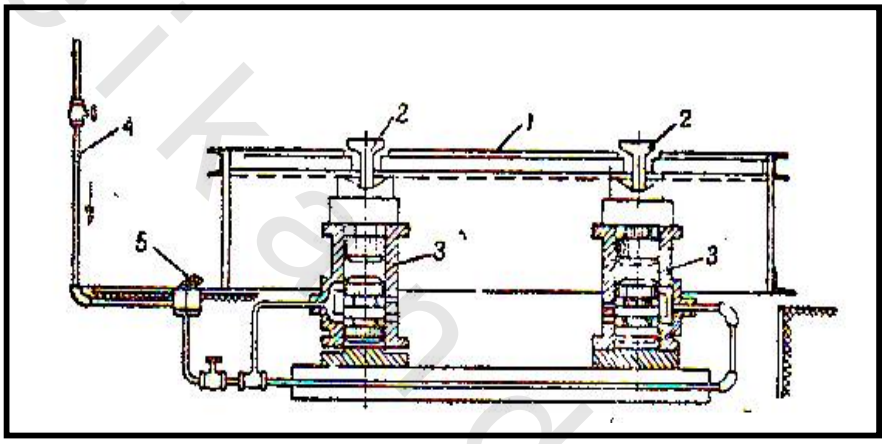
شكل رقم 111 ، بوادق الصب :

a,b,c – بوادق يدوية . d – بوادف بتركيبات للرف و انزال و غطاء واق .

4- اخراج المسبوكات و تنظيفها :

بعد تجمد المسبوكات تماما و تبريدها بدرجة كافية تخرج من القوالب ثم تخرج الدلاليك من داخل المسبوكات، و يتم اخراج الدلاليك و المسبوكات فى المسابك الحديثة ميكانيكيا ، و تستمل لذلك معدات خاصة . و بشكل (112) شبكة لاخراج المسبوكات

تعمل بضغط الهواء و يوضع الريزق على الاطار 2 لشبكة الاهتزاز، وبواسطة البدال 5 تشغل الهزازات 3 . و يسقط الرمل المهزوز خلال الشبكة 1 فى حين تبقى المسبوكة و الريزق الفارغ على الشبكة، ويدخل الهواء المضغوط خلال الماسورة 4 . اما فى المسابك الصغيرة فيجرى اخراج المسبوكات يدويا او باستعمال هزازات تعمل بضغط الهواء و تثبت الى الروازق التى تعلق على عارضة، و تخرج الدلاليك اما باستعمال هزازات او بواسطة تيار من الماء فى غرفة هيدروليكية .



شكل رقم 112 ، شكل تخطيطى لشبكة تكسير رمل القالب و الدليك

ازالة المصبات :

تزال المصبات و المصاعد من المسبوكات الزهر عادة بضربات من المطرقة عند اخراج المسبوكات من الريزق . و تزال المصاعد ذات المقطع الكبير بالمسبوكات الزهر و اجزاء نظام الصب بالمسبوكات الصلب و من المعادن غير الحديدية باستعمال المناشير القرصية او

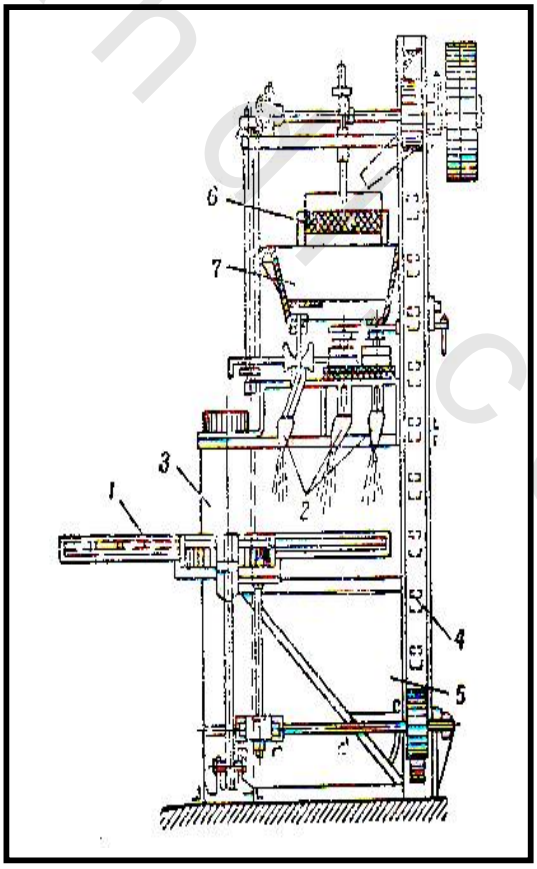
obeikandi.com

الشـريطية ، و يسـتعمل القطـع بالغـاز لازالـة المصـبات مـن المسـبوكات الصلب .

تنظيف المسبوكات :

الغرض من تنظيف المسبوكات هـو تخليص سطحها من الرمل الملتصـق و المحـترق بهـا و تنظيفهـا مـن الزوائـد المتكونـة عنـد سـطح الانفصال و عند ادلة الدلاليك و من الخشونة المتبقية فى اماكن اتصال عناصر نظام الصب . و يجرى التنظيف الميكانيكى للمسبوكات فى البراميل الدوارة او فى ماكينات التنظيف بالرمل .

و تحمل المسبوكات المراد تنظيفها فى البرميل الفارغ حتى 3/4 حجمه و تلقى به كذلك زهرات مسننة حجمها من 20 – 65 مم او قطع صغيرة من الصلب بمقدار 30 – 35 ٪ من وزن المسبوكات .



شكل رقم 113 ، مائدة دوارة لتنظيف المسبوكات بالرمل

obeikan.com

و عند ادارة البرميل تحتك المسبوكات بعضها ببعض و تحتك الزهرات المسننة بسطح المسبوكات كما انها تدخل فى تجاويفها مساعدة بذلك على تنظيف سطوحها الداخلية، و بشكل (114) رسم تخطيطى لتركيبة المائدة الدوارة لتنظيف بالرمل و تقدم المسبوكات الموضوعة على المائدة الشبكية 1 الى الفونيات 2 التى تقوم بالتنظيف داخل غرفة، و عند تنظيف احد جانبى المسبوكات تقلب ثم تغذى تحت الفونيات بادارة المائدة، و هكذا فان نصف المائدة و ما عليه من مسبوكات يكون داخل الغرفة و يفصل بواسطة فاصل من المطاط 3 حتى لا ينتشر الرمل و الغبار خارج الغرفة، و ينظف الرمل المقذوف من الفونيات المسبوكة ثم يسقط خلال ثقوب المائدة فى المجمع 5 و منه يرفع بواسطة رافعة قادوسية 4 يمر خلال المنخل6الى صندوق الصرف7.

و تعمل ماكينات التنظيف بالكسر بطريقة مشابهة، و بها يتم تنظيف المسبوكات بواسطة تيار من كسر الزهر او الصلب قطرها 0.8 – 1.5 مم ، و لتنظيف المسبوكات الكبيرة تستعمل الماكينات الهيدروليكية للتنظيف بالرمل، وتجرى ازالة الزوائد و الخشونات بعد التنظيف على ماكينات الصنفرة المختلفة الانواع .

5- **عيوب المسبوكات و اسبابها** :

تعتبر المسبوكات المحتوية على عيوب غير مسموح بوجودها فنيا غير صالحة، و سنبين هنا الانواع الرئيسية لعطب المسبوكات و اسباب حدوثها بمختلف انواع السباكة بوجه عام .

الزوائد :

و تحدث بالمسبوكات عند سطح انفصال القالب و عند ادلة الدليك نتيجة لوجود خلوص بين نصفى الريزق .

اعوجاج المسبوكات :

و يحدث نتيجة لعدم تساوى سمك جدرانها لذا يجب تحسين التصميم و استعمال مبردات للاجزاء السميكة للمسبوكة .

الفصوص :

و هى نقط المعدن غير الملتحمة تماما مع المسبوكة ، و هى النقط التى صبت فى القالب اولا ، و تتجمد هذه الفصوص فى المسبوكات الزهر على شكل زهر ابيض صلد يجعل من الصعب تشغيل المسبوكة بالقطع .

الالتحام :

و هو على شكل انخفاض اخدودى ينتج بسبب عدم التحام اتام بين تيارات المعدن الداخلة من جهات مختلفة و يرجع حدوث الالتحام الى عدم سيولة المعدن بالدرجة الكافية او عدم توجيه المعدن توجيها صحيحا و بالذات لانقطاع تيار المعدن عند ملء القالب .

نقص المعدن :

بجزء من المسبوكة ، و يلاحظ عند عدم سيولة المعدن بالدرجة الكافية ، و عند تجمع غازات تمنع ملء القالب بالمعدن ، و يحدث كذلك عند تسرب المعدن خلال الثغرة المتكونة عند سطح الانفصال نتيجة لسوء ربط نصفى الريزق .

الفقاعات الغازية :

oberkanal.com

وهى فقاعات من الهواء او الغازات التى تتكون فى القالب وتبقى بالمسبوكة على شكل فراغات صغيرة موزعة بأجزائها المختلفة، و اسباب ظهور الفقاعات الغازية بالمسبوكة هى عدم انفاذية القالب للغازات بدرجة كافية (شدة الدك مع تهوية رديئة) و رداءة انواع رمل القالب و الدليك و سوء تهوية الدلاليك، و رطوبة الدلاليك عند وضعها فى القالب، وصب معدن لم يتخلص بعد جيدا من الغازات، يجب تجنب المستويات الافقية الكبيرة بالمسبوكات و الاستغناء عنها حيث يمكن ذلك باستعمال مستويات مائلة .

فجوات التجمد :

و هى الفراغات التى تتكون نتيجة لعدم كفاية المعدن المغذى للمسبوكة فى اماكن تجمع المعدن، و كثيرا ما ترى فجوات التجمد بالمسبوكات على شكل عدد كبير من الفقاقيع الصغيرة تسبب انسحاقية المسبوكة و مساميتها .

و الاسباب التى تنجم عنها فجوات التجمد و الانسحاقية هى : التصميم الغير صحيح للمسبوكة و لاوضاع المصبات و المصاعد ، و ملء القالب بمعدن اسخن من اللازم، و الخطأ فى تركيب المعدن مما ينتج عنه انكماش زائد .

و يجب ان يكون الانتقال من الاجزاء السميكة الى الاجزاء الرقيقة بالمسبوكة تدريجيا حتى يعوض ذلك فرق درجات الحرارة فى عملية تجمد المعدن، و تصبح مشكلة فجوات التجمد ذات اهمية بالغة بالنسبة للمسبوكات من السبائك العالية الانكماش (كالزهر الطريق و المسبوكات المصنوعة من الصلب) .

فصوص الخبث :

obeikandi.com

و هى احتواءات من الخبث بجسم المسبوكة تقع فى القالب من بودقة الصب، و اسباب حدوث هذا العيب : سوء تنظيف المعدن من الخبث فى البودقة، الخطأ فى الصب، سوء تصميم نظام الصب .

اصلاح عيوب المسبوكات :

يمكن اصلاح نقص المعدن بالمسبوكات الكبيرة بملء المكان الناقص بالمعدن باللحام او بصب المعدن السائل عليه .

ويمكن اصلاح العيوب بالاجزاء التى تحمل ميكانيكيا بنجاح استعمال اللحام بالغاز او بالقوس الكهربائى، و تكنولوجيا هذه العمليات موضحة فى جزء (لحام المعادن)، ويمكن ان تستعمل لسد الشقوق الصغيرة و الفجوات غير العميقة بالمسبوكات المعدنية باستخدام اجهزة خاصة، وتستعمل للمعدنة اسلاك من الصلب الطرى و النحاس الصفر و الزنك، و ينظف سطح المسبوكات قبل المعدنة بعناية بجهاز تنظيف المسبوكات بالرمل او بالكسر .

و فى الختام يجب ان نذكر ان عطب المسبوكات كثيرا جدا ما ينتج عن سوء تصميمها، الذى وضع بدون اعتبار الخصائص التكنولوجية لعملية انتاجها، و يجب عند تصميم المسبوكات اعتبار خواص المعدن المسبكية و مقاسات المسبوكة و تصميم قالب السباكة و عملية صب المعدن بالقالب و كذلك طرق التشغيل الميكانيكى للمسبوكة .

obeikandi.com

obeikandl.com

الباب التاسع عشر

سباكة الصلب

وسبائك المعادن غير الحديدية

obeikandl.com

obeikandl.com

1- **سباكة الصلب** :

تستعمل سباكة الصلب الواجهة فى الصناعة الميكانيكية الحديثة على نطاق واسع لمختلف اجزاء الماكينات التى يتراوح وزنها من 10 جم الى 200 طن، و لا تقل الخواص الميكانيكية للمسبوكات المصنوعة من الصلب دون عيوب مسبكية عن مثيلتها للاجزاء المطروقة، وقد ازدادت اهمية سباكة الصلب الواجهية فى الصناعة الميكانيكية للاتحاد السوفييتى فى الاعوام الاخيرة وزيادة كبيرة فى الناحيتين الكمية و النوعية .

و يستعمل لسباكة الواجهة الصلب الكربونى و السبائكى، وللحصول على مسبوكات من الصلب ذات بنية فيريتية – بيرليتية يستعمل صلب كربونى يحتوى على 0.15 – 0.45 ٪ C، 0.2 – 0.5 ٪ Si، 0.5 – 1.0 ٪ Mn، وحتى 0.6 ٪ P، وحتى 0.6 ٪ S .

و يستمعل الصلب المنخفض السبيكة على نطاق عندما يطالب الحصول على خواص ميكانيكية عالية للاجزاء، و يستعمل الصلب العالى السبيكة عندما يكون المطلوب ان تكون المسبوكات ذات خواص طبيعية – كيميائية خاصة (مثل الصلب Г13) .

شروط الحصول على مسبوكات سليمة من الصلب :

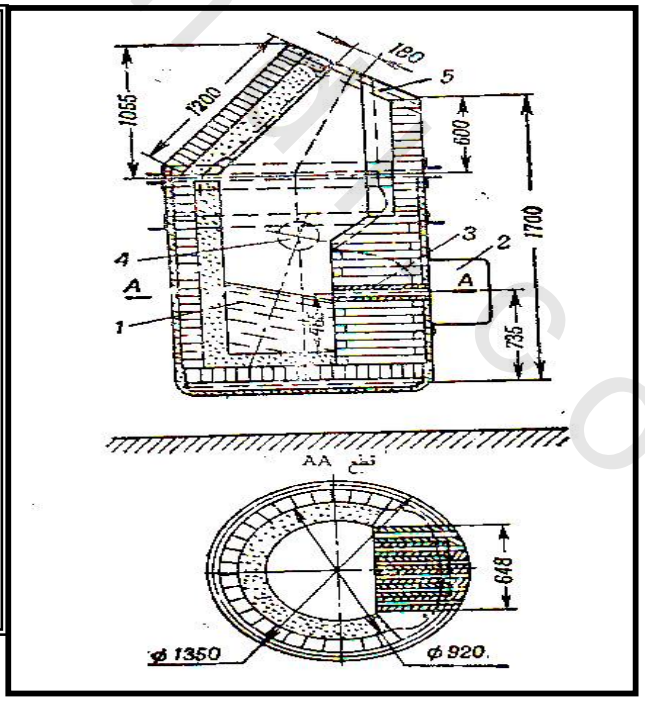
يصل انكماش الصلب الكربونى فى المتوسط الى نحو 2 ٪، اى انه ضعف انكماش الزهر الرمادى، اما الانكماش المسبكى للصلب المحتوى على نسبة كبيرة من المنجنيز Г13 فيصل الى 2.6 – 3.0 ٪ . و الصلب الاقل سيولة من الزهر كما انه يتطلب درجة حرارة اعلى عند صبه فى القالب وتزيد كل هذه الخصائص من صعوبة الحصول على مسبوكة سليمة من الصلب .

obeikandi.com

ويتطلب الانكماش الكبير للصلب تجهيز القوالب و الدلاليك بطبقات قابلة للانضغاط و تركيب المصاعد لتغذية المقاطع الكبيرة، ونظرا لانخفاض سيولة الصلب تزاد المساحة الكلية لمقطع قنوات التغذية بالنسبة لما تكون عليه عند سباكة الزهر .

و يلعب التصميم الصحيح للمسبوكة دورا حاسما فى الحصول على مسبوكة سليمة من الصلب : و يجب اثناء التصميم مراعاة الا توجد تجمعات محلية للمعدن و ان تكون التحولات من مقطع الى اخر تدريجية.

و لما كانت بنية الصلب الناتجة عن عملية تجمد و تبريد المسبوكات الصلب فى القالب كبيرة الحبيبات، فان مسبوكات الصلب الواجهية تعامل حتما بالتلدين الذى يزيل الاجهادات الداخلية الناتجة بالمسبوكات اثناء عمليات التجمد و التبريد و يصغر الحبيبات ويرفع من خواصها الميكانيكية .



شكل رقم 114
وضع المحلول الصغير عند النفخ:
1- المعدن السائل.
2- قميص الهواء
3- التويير.
4- محور الدوران
5- حلق لادخال واخراج المعدن وخروج اللهب .

obeikan.com

افران الصهر لسباكة الصلب الواجهية :

و هـى افـران مـارتن و الافـران الكهربائيـة ، و يسـتعمل فـى الصناعة الميكانيكية الحديثة محول بسمر الصغير ذو السعة 1 – 3 طن لصهر الصلب .

و يختلف محول بسمر الصغير ذو بان الهواء المضغوط يغذى اليه خلال فتحات 3 (شكل 114) بجانب المحول مائلا على سطح المعدن السائل 1 ، و ليس خلال قاع المحول كما فى عملية بسمر المعتادة .

و يصهر الزهر لمحول بسمر الصغير فى فرن الدست ثم يصب بواسطة بودقة – ونش فلا المحول خلال عنقه . و نتيجة لنفخ الهواء تحترق الشوائب الموجودة بالزهر السائل – و هى الكربون و السليكون و المنجنيز و خلال 15 – 20 دقيقة من النفخ يتحول الزهر السائل الى صلب سائل درجة حرارته 1600 – 1700 ^{o} و هنا يوقف النفخ و يدار المحول على محاوره الى الوضع الافقى و يصب الصلب فى بوقدة تحمل لصب القوالب الجاهزة .

2- **سباكة سبائك المعادن الغير حديدية** :

تستعمل فى الصناعة الميكانيكية انواع مختلفة من سبائك المعادن غير الحديدية ، تختلف خواصها و استعملاتها ، و تنقسم كل انواع سبائك المعادن غير الحديدية المستعملة لسباكة الواجهة الى نوعين : السبائك الثقيلة على اساس النحاس ، و السبائك الخفيفة على اساس الالومنيوم و الماغنسيوم .

السبائك ذات الاساس النحاسى :

و هى البرونز و النحاس الاصفر و تستعمل عند تجهيز سبائك النحاس على نطاق واسع اضافات على شكل سبائك ثنائية : Cu – Si

Cu – Al ,Cu – p ,Cu – Mn ,Cu – Ni, و غيرها ، و تتميز بان درجة انصهارها اقل من درجة انصهار العناصر الصعبة الانصهار المكونة لها . و يجرى صهر البرونز و النحاس الاصفر القصديرين فى افران بودقية و لهبية و كهربية تعمل بقوس وحيد الطور ، و يجرى صهر البرونز الالومينى اساسا فى افران من طراز (مشتا) ، و تميل سبائك النحاس الى التأكسد فى الحالة السائلة و لذلك تختزل قبل صبها من الفرن ، وذلك عادة بشحن البرونز الفوسفورى فى الفرن .

المسبوكات من السبائك الخفيفة (سبائك الالومينوم و المغنسيوم)

تستعمل عند تجهيز سبائك الالومنيوم اضافات على شكل سبائك ثنائية و ثلاثية :

Al – Mg (10%Mg), Al – Cu30 – 50%Cu ، Al – Mn – Si (7%Mn, 10%Si) ، Al – Cu – Ni (30 – 50 %Cu,15 – 25 %Ni)

و يجرى صهر سبائك الالومنيوم عادة فى افران المقاومة الكهربائية ، و ينصح لحماية السبائك من التأكسد و للحصول على سبائك جيدة باستعمال فلكس واق عند الصهر ليفصل حمام المعدن المنصهر عن جو الفرن ، مثل هذاالفلكس يمكن ان يكون خليك من كلوريد الكالسيوم و ملح الطعام . و عند صهر AЛ8 (الماغناليوم) يستعمل كفلكس خليط من كلوريد البوتاسيوم و كلوريد الماغنسيوم.

و تنقى سبائك الالومنيوم قبل صبها بغرض تخليصها من الغازات و الاكاسيد و الاحتواءات غير المعدنية .

و تجرى التنقية اما بتمرير كلور شبه غازى خلال حمام المعدن المنصهر او باضافة كلوريد الالومنيوم او كلوريد الخارصين الى المعدن .

obeikandi.com

سبائك الألومنيوم:

(السيلومينات) و تعدل بالصوديوم المعدنى بنسبة 0.1 ٪ من وزن السبيكة او بخليط من كلوريدات او فلوريدات الصوديوم و البوتاسيوم (1 – 3 من وزن السبيكة) و نتيجة لذلك تصبح بنية السبيكة دقيقة الحبيبات فترتفع خواصها الميكانيكية .

و يجرى صب سبائك الالومنيوم فى القوالب بالطريقة العادية، ولابد من ذكر طريقة صب القوالب الرملية مع التبلور تحت الضغط بطريقة الاكاديمى بوتشفار و البروفيسور سباسكى، و بهذه الطريقة يجرى الصب فى اوعية ضغط خاصة، فيقفل الوعاء بعد صب القالب اقفالا محكما و يرسل فيه الهواء المضغوط تحت ضغط 5 – 6 ض. جـ، و هكذا فان عملية تبلور المعدن فىالقالب تجرى تحت الضغط مما يضمن تحقيق كثافة عالية للمسبوكات .

سبائك الماغنسيوم :

و هى سهلة التأكسد و لهذا يجب اتخاذ الاحتياطات لحماية المعدن من التأكسد، و عند صب سبائك الماغنسيوم فى القالب يمكن ان تتحلل الرطوبة (الماء) الموجودة بالقالب مكونة غاز الميثان، مما قد يؤدى الى انفجار القالب، و لحماية القالب من تحلل الرطوبة بواسطة السبيكة يضاف الى رمل المسبك و رمل الدليك مسحوق الكبريت او حامض البوريك . و يكون الكبريت بتأكسده اسرع من المعدن SO_2 الذى يعمل كطبقة واقية بين المعدن و الرمل . كما يكون حامض البوريك بتحوله الى انهيدريد البوريوم B_2O_2 و باتحاده مع اكاسيد المعدن طبقة واقية للمعدن، و يجب ان نذكر ان سبائك الماغنسيوم فى الوقت الحاضر تصب اساسا فى قوالب معدنية .

obeikandi.com

و لتجنب التأكسد عند صب القوالب بسبيكة الماغنسيوم يرش تيار المعدن المنساب بمسحوق الكبريت . و تعمل الاجزاء الضخمة من المسبوكة مصاعد لتجنب حدوث فجوات التجمد .

كما تستعمل المبردات على نطاق واسع لمساواة سرعة التبريد باجزاء المسبوكة المختلفة، كما ان المعدن يصب خلال الاجزاء الرقيقة من المسبوكة لنفس السبب.

و تستعمل عند الحصول على سبائك الماغنسيوم اضافات من السبائك الثنائية و الثلاثية التالية :

Al – Mg – Mn(30%Mg.10%Mn), Al – Mn(10%Mn)

obeikandl.com

الباب العشرون

أنواع وطرق السباكة الخاصة

obeikandl.com

obeikandl.com

1- **السباكة فى القوالب المعدنية** :

تستعمل القوالب الرملية مرة واحدة فقط و تتحطم عند اخراج المسبوكة، و تستعمل فى الانتاج المسبكى الحديث القوالب المعدنية (الاسطمبات) على نطاق واسع للسباكة الواجهية للسبائك غير الحديدية و كذلك الصلب والزهر . و تستعمل للسبائك الخفيفة (سبائك الالومنيوم و الماغنسيوم) عندئذ دلاليك معدنية، و تستعمل للسبائك غير الحديدية الثقيلة و للزهر و الصلب دلاليك من رمل الدليك .

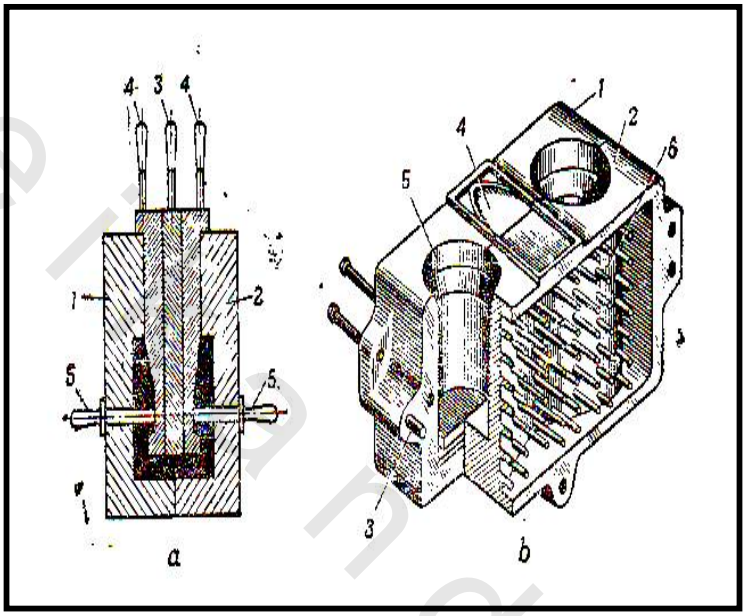
و بشكل (115، a) اوردنا رسما تخطيطيا لقالب سباكة مكبس محرك السيارة من سبيكة الالومنيوم، يصنع القالب المعدنى الذى يكون الشكل الخارجى للمسبوكة من نصفين 1و 2 ،و يصنع الدليك الذى يكون تجويف المكبس من ثلاثة ليسهل اخراجه من المسبوكة، فيخرج اولا الجزء الاوسط و هو بشكل وتدى 3، ثم الجزء 4 و ذلك بتحريكهما فى اتجاه افقى، يجعل نظام الصب عند سطح انفصال القالب مع تغذية المعدن بواسطة سيفون .

و تصنع القوالب المعدنية لسباكة الاحزاء من السبائك الخفيفة بصفة اساسية من الصلب السبيكى، و يبرد القالب عند العمل تبريدا طبيعيا عادة، كما تستعمل قوالب معدنية ميكانيكية ذات تبريد اجبارى او تسخين موضعى كهربائى لمساواة درجة حرارة الاجزاء المختلفة من القالب .

و تصنع القوالب المعدنية لسباكة الزهر و الصلب و السبائك غير الحديدية الثقيلة من الزهر، و لزيادة مقاومة القالب و لتجنب شدة تبريد المعدن السائل عند صبه فى القالب يغطى السطح العامل له بتغطية خاصة .

obeikandi.com

و بشكل (115، b) بينا قالبا معدنيا لسباكة المكابس الزهر لمحركات الجرارات . و يتكون القالب من نصفين 1 و 2 يفصلهما سطح انفصال رأسى، و يثبت احد نصفى القالب، فى حين يصنع النصف الثانى متحركا فى الاتجاه الافقى بواسطة الدفع .



شكل رقم 115، السباكة فى قوالب معدنية :

a- رسم تخطيطى لقالب معدنى لسباكة مكابس محرك السيارة من سبيكة الومنيوم.b - قالب معدنى لسباكة المكابس الزهر لمحرك الجرار .

و يضبط القالب عند تجميعه بواسطة دسر ضابطة 3، و يصنع نظام الصب عند انفصال القالب له و قدح 4، و تركب الدلاليك فى القالب فى ثقوب خاصة معدة لادلتها 5 . و يتراوح سمك جدران القالب من 20 – 30 مم و على الجانب الخارجى لكل من نصفيه قضبان للتبريد 6 . و تكون المسبوكات الناتجة بالقوالب المعدنية ذات بنية

صغيرة الحبيبات و خوص ميكانيكية مرتفعة، و لكن هناك اجهادات تنشأ فى الطبقات السطحية نتيجة لسرعة التبريد، كما تتكون فى مسبوكات الزهر طبقة من الزهر الابيض .و لهذافانالاجزاء التى يحصل عليها بالسباكة فى هذه القوالب تعامل بالتلدين .

2- **السباكة المركزية الطاردة** :

تنسب فكرة الحصول على مسبوكات بالطريقة المركزية الطاردة الى تشرنوف، الذى اشار فىالاعوام 1875 – 1878 الىامكانالحصول على مسبوكات من الصلب بهذه الطريقة و قد اجرى المهندسان بيلياييف و ايفانوف فى سنتى 1908 – 1909 تجارب بمصنع بوتيلوف بمدينة بطرسبرج للحصول على اجزاء بشكل اجسام دورانية (كالمواسير و الاطواق و القذائف) بالسباكة المركزية الطاردة، ولكن هذه الطريقة المتقدمة لم يبدأ تعميمها الا فى سنوات مشاريع السنوات الخمس، و عند السباكة بالطرد المركزى يصب المعدن السائل داخل قالب يدور بسرعة فتقذفه القوة المركزية الطاردة الى جدران القالب فيتجمد ملتصقا بها مكونا فجوة داخلية اسطوانيى الشكل دون استعمال دليك . و اكثر المجالات مناسبة لاستعمال هذه الطريقة هو صناعة الاجزاء المجوفة بشكل اجسام دورانية بسيطة (كالمواسير و الاسطونات و المحاور المجوفة و تيجان الرؤس .. الخ)، و مع ذلك فان هذه الطريقة تستعمل فى ظروف الانتاج المسبكى الحديث للحصول على المسبوكات المعقدة الشكل .

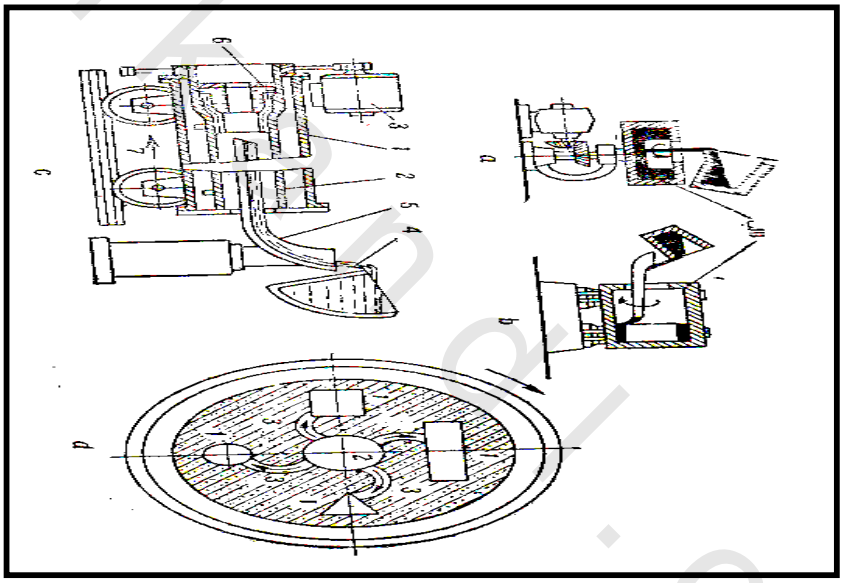
و بشكل (116) طريقتان للحصول على مسبوكات بطريقة الطرد المركزى :

a – فى قالب محور دورانه رأسى . b – فى قالب محور دورانه افقى .

obeikandl.com

و يتكون السطح الداخلى للمسبوكة اكثر سمكا من الجزء العلوى، ويزداد هذا الفرق بزيادة ارتفاع المسبوكة و لهذ فان الماكينات ذات المحور الرأسى للدوران تستعمل لانتاج الاجزاء القليلة الارتفاع فقط مثل التيجان البرونزية للتروس و الاطواق و لثب سبائك كراسى المحاور وما اشبه . و لا يمكن استعمال هذه الطريقة لصب المواسير .

اما فى القوالب التى تدور حول محور افقى فان جدران المسبوكة تكون متساوية السمك على كل طول الاسطوانة المجوفة الناتجة اذا كانت سرعة دوران القالب عالية .



شكل 116 ، ماكينة للسباكة بالطرد المركزى :

a- بمحور رأسى للدوران .

b- بمحور افقى للدوران .

c- سباكة المواسير بالطرد المركزى .

d- سباكة الاجزاء الواجهية بالطرد المركزى بمبدأ السنترفوجة .

obeikandi.com

اما اذا كانت سرعة الدوران منخفضة فان الجدران تكون مختلفة السمك، و تحدد المعادلة التالية التى اقترحها كونستانتينوف الحد الادنى لسرعة دورانالقالب للحصول على مسبوكة سليمة عند سباكة الاجزاء المجوفة بالطرد المركزى .

$$n = \frac{5520}{\sqrt{\gamma R}}$$

حيث ان : n - عدد لفات القالب فى الدقيقة

R - نصف قطر المسبوكة الداخلى بالسنتيمتر

γ - الوزن النوعى للسبيكة بالجرام / سم3

و تستعمل الطريقة الافقية للسباكة بالطرد المركزى عاى نطاق واسع لانتاج المواسير سواء مواسير مواسير المياه او مواسير الاعمال الصحية من الزهر، وقمصان اسطونات المحركات و الجلب وما اشبه .

و هناك طريقتان تستعملان فى الانتاج المسبكى لسباكة المواسير بطريقة الطرد المركزى :

1) الصب فى قوالب معدنية . 2) الصب فى قوالب رملية .

و فى الطريقة الاولى نتنج المسبوكات فى قوالب معدنية من الصلب او الزهر . و بشكل (116، c) رسم تخطيطى لماكينة للصب بالطرد المركزى فى قالب معدنى، فيدور القالب 2 داخل غطاء 1 بواسطة محرك 3 بواسطة تروس .

و يبرد القالب من الخارج بالماء الجارى داخل الغطاء، و يصب المعدن السائل من بودقة العيار 4 فى المجرى 5 الذى يصل الى الطرف الايسر للقالب و به الدليك 6 الذى يكون على السطح الداخلى لماسورة

obeikandl.com

الصـرف، و يتحـرك جسـم الماكينـة مـع المحـرك بعيـدا عـن البودقـة فىالاتجاه الايسر المبين بالسهم 7 على عجلات و ذلك عند صب المعدن .

و تضمن هذه الطريقة لصب المعدن فى قالب دائرى و فى نفس الوقت متقدم ببطء توزيعا متساويا له على طول القالب، و عند وصول طرف المجرى الى الطرف الايمن للقالب توقف تغذية المعدن . و يستمر القالب فى الدوران حتى تجمد المعدن و يتطلب هذا نحو دقيقة .

و تخرج الماسورة من القالب بواسطة قوابض خاصة تمسك بها من الداخل عند نقطة اتساعها و يعود جسم الماكينة فى هذه العملية الى وضعه الاول، و لضمان التغذية المنتظمة للمعدن فى القالب تستعمل بودقة العيار 4 و هى بشكل قاطع دائرى تحركه تركيبة خاصة متصلة بتركيبة تحريك الماكينة عند الصب .

و يتكون سطح المواسير المسبوكة فى قوالب معدنية الى عمق ما من الزهر الابيض و لهذا تعامل بالتلدين، فترسل المواسير بعد اخراجها من القالب مباشرة الى فرن التلدين و به تسخن الى درجة 850 – 950°، و بعد ابقائها عند هذه الدرجة لمدة تتوقف على عمق طبقة الزهر الابيض تبرد ببطء الى درجة 300 – 325 °، و تركيب الزهر المستعمل لسباكة المواسير كالاتى :

C ٪ 3.65 – 3.6، Si ٪ 2.0 – 1.75، Mn ٪ 0.55 – 0.5،

P ٪ 0.6 – 0.55، S ٪ 0.08 – 0.07 .

و فى الطريقة الثانية تصب المواسير داخل قوالب رملية مجففة اثناء دورانها و تجهز هذه القوالب فى روازق دائرية، فى هذه الحالة لا يبيض زهر المواسير و يصبح التلدين غير لازم، و يتميز تركيب الزهر فى

هذه الحالة عنه فى الحالة المذكورة اعلاه بانخفاض نسبة السليكون فتصبح نحو 1.6 – 1.7 ٪ .

و بشكل (116 ، d) بينا ماكينة السباكة بالطرد المركزى على شكل سنترفوجة ، و بها تدور المائدة بما عليها من قوالب 1 حول محور رأسى 2 فينساب المعدن المصبوب فى القمع الموجود بالمركز فى قنوات الصب 3 فيملأ القوالب المعدنية او الرملية .

3- **السباكة تحت ضغط** :

و هى واحدة من احدى طرق السباكة فى قوالب معدنية ، وبها يملأ المعدن السائل القالب المعدنى (و يكون عادة من الصلب) تحت تأثير الضغط . و تنتج بهذه الطريقة الاجزاء الصغيرة الواجهية الرقيقة الجدران من سبائك المعادن غير الحديدية فى الانتاج بالجملة ، مثل اجزاء التركيبات الكهربائية ، و اجزاء الماكينات الحاسبة و اجهزة الراديو و بعض اجزاء السيارات و الجرارات و غيرها .

و يضمنالضغط الذى يبذل على المعدن السائل عند صب القالب حسن امتلائه بالمعدن الذى يفقد سيولته بسرعة فى تجويف القالب المصنوع من الصلب ، و اتخاذ المسبوكة لادق تشكيلات القالب ، و تقليل المسامية بالمقاطع السميكة بالمسبوكة ، و تتراوح الضغوط المستعملة عميلا من 10 – 500 ض. جـ ، و تصل سرعة صب المعدن فى القالب عندئذ الى 60 متر/ ثانية .

و تعتبر المسبوكة بعد اخراجها من القالب و تخليصها من المصبات جزءا تام الصنع ، و لا تتطلب اى تشغيل ميكانيكي اضافى ، ويمكن بطريقة السباكة تحت ضغط الحصول على ثقوب صغيرة و على

obeikandl.com

قلاووظ مضبوط، و تصل دقة ابعاد المسبوكة الى 0.1 – 0.01 مم . ولهذا فالمسبوكات المنتجة بهذه الطريقة تعد قابلة للتبادل فيما بينها عمليا . و بنية المعدن بالمسبوكات المنتجة بطريقة السباكة تحت الضغط تكون دقيقة الحبيبات نتيجة للتبريد السريع بالقالب الصلب، ولهذا تكون الاجزاء عالية المقاومة .

للحصول على الضغط الذى يدخل المعدن تحت تأثيره فى القالب تستعمل ماكينات مكبسية ذات غرف ضغط ساخنة او باردة او ماكينات تعمل بمساعدة كباس الهواء، و يجب عند تصميم الاجزاء التى ستنتج بالسباكة تحت الضغط مراعاة الظروف الخاصة لهذه الطريقة و جعل شكل الجزء المصمم ملائما للخصائص التكنولوجية لهذه الطريقة للسباكة .

الماكينات المكبسية ذات غرفة الضغط الساخنة :

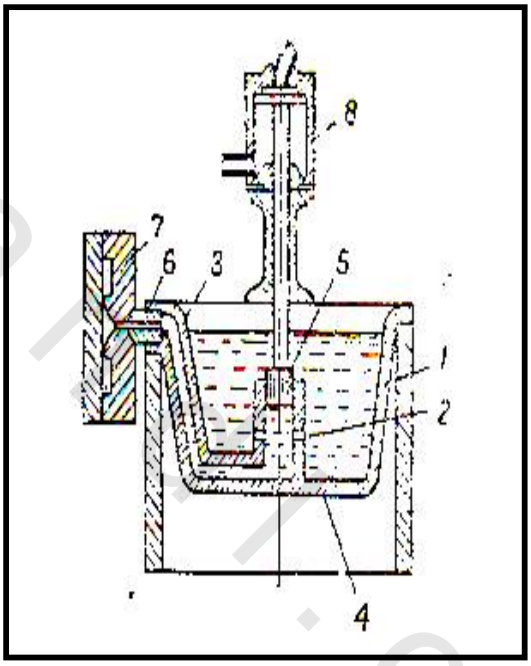
و تستعمل للحصو على المسبوكات من السبائك التى لا تزيد درجة انصهارها عن 450 º (القصديرية و الزنكية و الرصاصية) . و يصب المعدن فى حمام من الزهر 1 (شكل 117)، و تبقى درجة حرارة الحمام ثابتة بتسخينه، و يملأ المعدن السائل خلال الفتحة 2 تجويف الاسطوانة و قناة التغذية 3 .

و عند ادارة يد التشغيل يغلق نصفا القالب 7 و يلتصق طرف الانبوبة 6 بفوهة قناة التغذية، عندئذ تشغل الاسطوانة البنيوماتية 8 اوتوماتيكيا فتحرك تحت تأثيرها المكبس 5 فى الاسطوانة 4 فيضغط المعدن المنصهر فى القالب . وبتجمد المسبوكة فى القالب يرتفع المكبس 5 فينساب المعدن السائل من القناة 3 و ينفتح القالب 7 محررا المسبوكة، و بعد نفخ القالب تعاد عملية الصب .

obeikandl.com

و يقـوم بخدمـة الماكينـة شـخص واحـد ، و تصـل انتاجيـة الماكينات النصف اوتوماتيكية من هذا النوع الى 250 و الاوتوماتيكية الى 1000 مسبوكة فى الساعة، و يصل الضغط على المعدن الى 6 – 75 ض. جـ .

و مـن اهـم عيـوب ماكينـات هـذا النـوع هـو تكـون طبقـة مـن الاكاسيد بين جدران المكبس و الاسطوانة عند صب سبائك تزيد درجة انصهارها عن 500 º مما يسبب توقف الماكينة كثيرا .

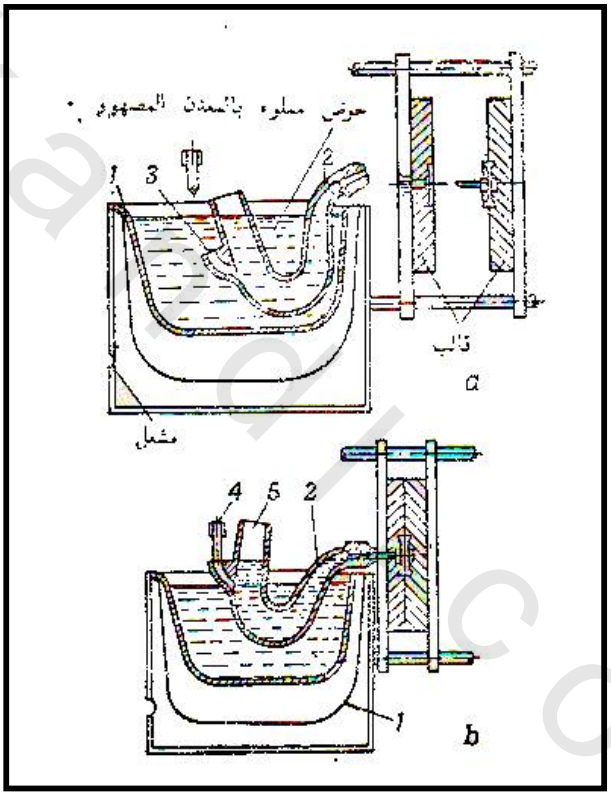


شكل رقم 117 ، ماكينة مكبسية تحت الضغط بغرفة ساخنة للضغط

ماكينات بكباس للهواء بغرفة متحركة للضغط:

و تستخدم للحصول على المسبوكات من سبائك الالومنيوم والماغنسيوم (شكل 118) حيث تعمل بهواء مضغوط من 10 – 100 ض. جـ، فبالحمام الزهر 1 توجد غرفة الضغط المتحركة المنحنية بشكل عنق الاوزة 2، ويدخل المعدن السائل الى الغرفة خلال الفتحة 3

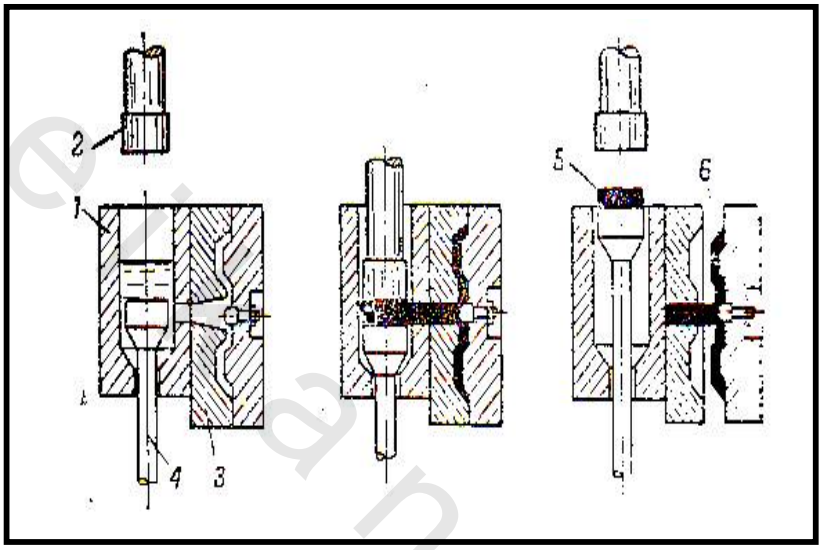
ويتخذ بها نفس مستوى المعدن بالحرارة فى الوضع المبين بشكل (118، a) و عند تشغيل تركيبة التشغيل تتحرك الغرفة 2 الى الوضع المبين بشكل (118، b) ويلتصق طرفها بفوهة قناة التغذية لقالب السباكة المغلق، و فى نفس الوقت تغلق الفتحة 3 بواسطة الابرة الثابتة 4،وبدخول الهواء المضغوط الى الغرفة خلال الفتحة 5 فانه يطرد المعدن المنصهر منها ويدفعه فى قالب السباكة . وبعد اخراج المسبوكة ونفخ القالب تعاد العملية، ويقوم بخدمة الماكينة شخص واحد ،وتصل انتاجيتها الى50–500صبة فى الساعة



شكل رقم 118 ، ماكينة بكباس للهواء تحت الضغط بغرفة متحركة للضغط

obeikandl.com

و تقعد درجة الانصهار العالية للسبائك النحاسية و غيرها للسباكة تحت الضغط . وفى هذه الحالة تستعمل الماكينات المكبسية ذات غرفة الضغط الباردة، وتعمل بمبدأ ضغط المعدن السائل . و مبدأ عمل هذه الماكينات مبين بشكل (119) .



شكل رقم 119 ، رسم تخطيطى لتركيب و عمل الماكينة المكبسية للسباكة تحت ضغط بغرفة الضغط الباردة

و يدخل المعدن السائل الذى يصهر خارج الماكينة الى غرفة الضغط 1 بواسطة بودقة عيار، و يكبس المعدن بواسطة المكبس 2 المدفوع هيدروليكيا فى القالب 3 خلال قناة، و يبقى المعدن الزائد فوق المكبس السفلى 4، ثم يرفع المكبس 2 الى وضعه العلوى و يقص المعدن المتبقى 5 من المصب بتحريك المكبس السفلى 4و يخرج من الغرفة .

obeikandi.com

بعد ذلك يفتح القالب 3 و تخرج منه المسبوكة 6 . و بعد القالب تكرر العملية ، و يصل الضغط فى هذه الماكينة الى 100 – 1000 ض. جـ، وقد تصل انتاجيتها الى 500 صبة فى الساعة .

4- **السباكة المضبوطة بواسطة النماذج المنصهرة** :

تستعمل طريقة السباكة المضبوطة بواسطة النماذج المنصهرة لانتاج المسبوكات الصغيرة من اى سبائك على شكل اجزاء تامة الصنع، (اجزاء او الآت) بدقة لا تقل عن الدرجة الخامسة للدقة حسب المواصفات القياسية السوفييتية دون استعمال اى تشغيل ميكانيكى لها بعد ذلك .

و تتكون تكنولوجيا انتاج المسبوكات بالطريقة المذكورة من المراحل التالية :

1) تجهيز نموذج قياسى للجزء .

2) تجهيز اسطمبات لسبائك النماذج الشمعية .

3) سبك النماذج الشمعية .

4) تجهيز قوالب السباكة باستعمال النماذج الشمعية .

5) صهر الشمع بالقالب و تحميصه .

6) صب المعدن السائل فى القوالب .

7) اخراج المسبوكة من القالب و تنظيفها .

ويصنع النموذج القياسى للمسبوكة من الصلب اوالسبائك النحاسية بالتشغيل الميكانيكي الدقيق مع اعتبار انكماش السبيكة التى ستصنع منها المسبوكات الدقيقة.

obeikandl.com

وتصنع طبقا للنموذج القياسى للمسبوكة من الصلب او من السبائك النحاسية بالتشغيل الميكانيكى الدقيق مع اعتبار انكماش السبيكة التى ستصنع منها المسبوكات الدقيقة .

و تصنع طبقا للنموذج القياسى قوالب من السبائك الخفيفة لكبس النماذج الشمعية ، و يجرى سبك النماذج الشمعية فى هذه القوالب من سبيكة شمعية منصهرة بنفس الطريقة التى تسبك بها المعادن تحت الضغط ، و تتكون السبيكة الشمعية المستعملة لتجهيز النماذج عادة من بدائل الشمع الطبيعى كالسيرزين و الستيارين والبارافين و غيرها ، و يجب ان يكون النموذج الشمعى ذا سطح نظيف وناعم دون فجوات او خدوش او اى عيوب اخرى .

و تكون من النماذج الصغيرة كتلة واحدة بتوصيلها بنظام موحد للصب من الشمع ، و تطلى كتلة النماذج الشمعية هذه بغمرها فى محلول من المارشليت و كمية صغيرة من الزجاج السائل ، ثم يرش سطح كتلة النماذج بمسحوق من الكورندوم او الكوارتز المحمص عند درجة 400 – 500 ° ، لتحسين تماسها مع رمل القالب ثم تجفف عند درجة 20 ° تقريبا لمدة 5 – 6 ساعات .

ثم تختم كتلة النماذج مع نظام الصب فى ريزق بحيث يمكن دخول المعدن الى نظام الصب ، وعادة يجرى الختم بالهز على ماكينات الهز الخاصة (دون افساد كتلة النماذج) و يستعمل للختم رمل كوارتزى يضاف اليه الزجاج السائل ، او خليط من الرمل الكوارتزى مع اضافة من الطين الحرارى بنسبة5 – 6 ٪ ، ويجفف القالب المجهز عند درجة 20 ° تقريبا لمدة 2 – 3 ساعات ، و تجرى اوالة النماذج الشمعية (صهرها) من القالب فى الفرن عند درجة 100 – 120° على

صاجات، و لازالة النماذج تماما يبقى القالب فى فرن لافع (موفل) عند درجة 150 º لمدة 1.5 – 2 ساعة، و بعد ذلك يحمص القالب فى نفس الفرن عند درجة 800 – 850 º .

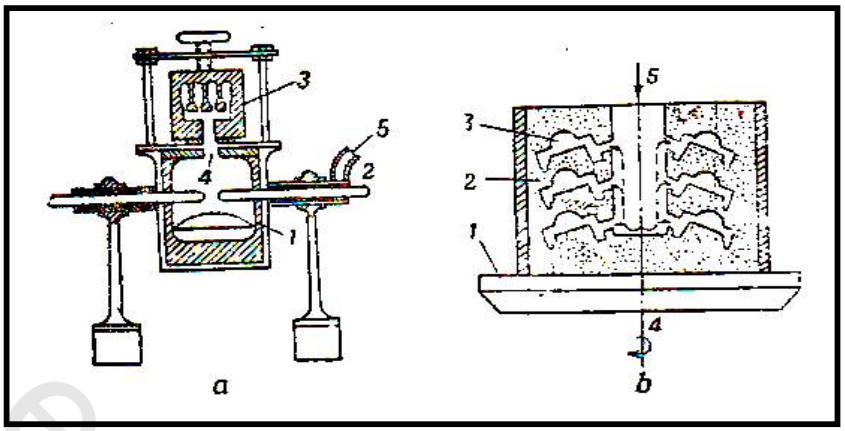
و يجرى صهر السبائك لصبها فى القوالب فى افران كهربائية – قوسية او حثية او بالمقاومة و ذلك حسب نوع السبيكة .

و يعطى صب المعدن فى القالب تحت ضغط من 2 – 5 ض. جـ او بطريقة الطرد المركزى افضل النتائج من ناحية الدقة .

و بشكل (120، a) رسم تخطيطى لفرن كهربائى 1 يدور على محاور، و بالفرن اقطاب افقية 2، و يثبت القالب 3 المحمص الساخن الى غطاء الفرن بعد انصهار المعدن بحيث ينطبق قدح المصب على الفوهة 4 بغطاء الفرن .

و يفصل التيار و يدار الفرن بالقالب المثبت عليه 180 º . و يرسل الهواء المضغوط من الشبكة 5 خلال المحور المجوف فيمتلأ القالب بالمعدن السائل تحت ضغطه، و تستعمل نفس هذه الطريقة لملء القوالب عند صهر المعدن بالافران الحثية او افران المقاومة، وبعد تجمد المسبوكات يرفع القالب عن الفرن .

obeikandi.com



شكل رقم 120 ، رسم تخطيطى للحصول على المسبوكات الدقيقة :

a- صب كتلة القوالب بالمعدن من الفرن مباشرة تحت الضغط .

b- صب كتلة القوالب بطريقة الطرد المركزى .

و بشكل (120، b) بينا صب كتلة من القوالب المجهزة بواسطة النماذج الشمعية بطريقة الطرد المركزى، فيثبت الريزق المحمص 2، و به كتلة النماذج 3 على المائدة الدائرة 1 لماكينة الطرد المركزى (السنترفوجة) بحيث ينكبق محور دوران الماكينة الرأسى 4 على محور دوران القوالب و المصب الاوسط 5، و بعد تبريد القالب تخرج منه المسبوكات و تخلص من المصبات و تنظف .

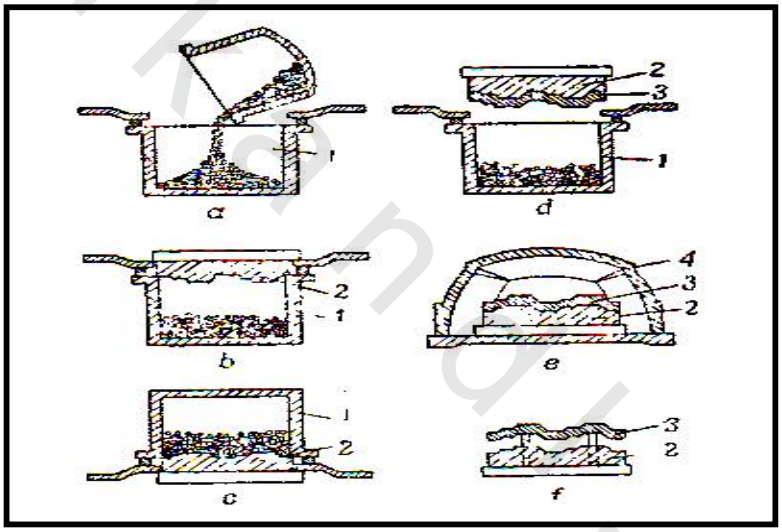
5- **السباكة فى قوالب قشرية** :

عند سباكة المعادن لا يسخن من الرمل الا الطبقة الرقيقة الملامسة للمسبوكة، اى ان باقى الرمل بالقالب لا يشارك فى عملية السباكة، و قد روعيت هذه الحقيقة فى الطريقة الحديثة للحصول على مسبوكات بصبها فى قوالب رقيقة الجدران على شكل قشرة من خليط خاص للسباكة يتكون من الرمل الكوارتزى الناعم مع اضافة من البكاليت (صمغ صناعى) بنسبة 5 – 6 ٪ .

و لخليط السباكة المذكور خاصية القابلية للتحميص و تكوين قشرة عند تلامسه كع سطح نموذج معدنى مسخن، وهذه القشرة ذات انفاذية جيدة للغازات .

و يتلخص تجهيز القالب بالطريقة المذكورة فى تجهيز قشرتين من الخليط المذكور لنصفى القالب ثم تجمعيهما لتكوين القالب .

و بشكل (121) رسم تخطيطي لتجهيز القالب القشرى وماكينة تجهيز هذه القوالب عبارة عن خزان معدنى يدور حول محور افقى .



شكل رقم 121 ، رسم تخطيطى للحصول على القوالب القشرية :

a- صب رمل السباكة فى خزان الماكينة .

b- وضع لوحة النموذج الساخنة على خزان الماكينة .c - عملية القلب.

d- لوحة النموذج بعد قلبها مع القشرة المتكونة عليها من خزان الماكينة .

e- تحميص القشرة فى الفرن .

f- نزع القشرة المحمصة .

1- خزان الماكينة . 2- لوحة النموذج . 3- القشرة . 4- فرن التحميص .

obeikandl.com

و ينثر خليط من السباكة فى خزان الماكينة (فى الوضع a) ثم تثبت من اعلى لوحة النموذج المعدنية المسخنة الى درجة 150 – 200 º يحبث تكون نماذجها موجهة الى داخل خزان الماكينة (الوضع b) .

ثم يدار الخزان بلوحة النموذج و الخليط المسبكى 180 º و يبقى فى هذا الوضع لمدة 15 – 20 º ثانية (الوضع c)، و فى هذه المدة تتكون على سطح النماذج قشرة رقيقة من الخليط المسبكى سمكها 6 – 10 مم، و تبقى عليها بعد ادارة الخزان الى وضعه الاول (الوضع d)، و تنزع اللوحة مع القشرة المتكونة عليها عن الخزان و توضع فى فرن للتحميص (الوضع c) حيث تبقى لمدة 30 – 40 ثانية عند درجة 250 – 300 º و به تسوى القشرة و تزداد متانتها و تنزع القشرة المسواة عن لوحة النموذج بواسطة الدسر (الوضع f) و ترسل لتجميع قالب السباكة .

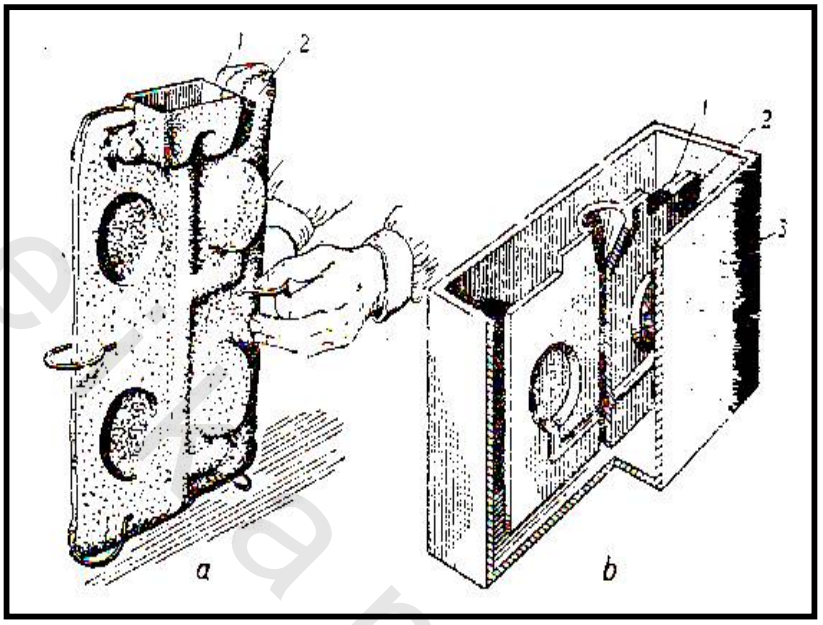
و يجهز قالب السباكة من قشرتين تثبتان معا برباطات (شكل 122 ، a) و يوضع رأسيا فى صندوق معدنى استعدادا للصب (شكل 122 ، b) و يملأ الفراغ بين جدران الصندوق و القشرة بكسر الزهر وذلك لتجنب تحطم القالب القشرى تحت تأثير ضغط المعدن السائل .

و يمكن فى القوالب القشرية سباكة الزهر و الصلب و المعادن غير الحديدية، ولا تقل دقة المسبوكات المنتجة بهذه الطريقة عن دقة المسبوكات المنتجة بواسطة النماذج المنصهرة (0.2 – 0.5 مم على طول 100 مم) و يكون سطح المسبوكات الناتجة نظيفا لدرجة يمكن معها الاستغناء عن التشغيل الميكانيكى للاجزاء بعد ذلك .

و تكنولوجيا انتاج القوالب القشرية بسيطة جدا و يمكن مكننتها باستعمال معدات غير معقدة، و طريقة انتاج المسبوكات فى

obeikandl.com

قوالب قشرية طريقة متطورة ذات امكانيات واسعة للتطبيق فى الانتاج المسبكى .



شكل رقم 122 ، وضع القالب القشرى فى صندوق للصب و ملئه بالكسر :
a – 1 ، 2 – نصفى القالب القشرى المجمع مربوطان برباطات .
b – القالب القشرى المجمع الموضوع بالصندوق المعدنى 3

6- **السباكة المستمرة (الدلفنة) لالواح من الزهر** :

تتلخص طريقة نيكولاينكوف و اوليتوفسكى لانتاج الواح من الزهر فيما يلى (شكل 123) :

يمر زهر سائل تركيبه كتركيب الزهر الطريق من فرن الدست فى قناة تغذية ذات مصب عريض الى الفرجة بين درفيلين دائرين لماكينة ، و ينساب الزهر السائل بين الدرفيلين على طول المماس لهما ،

obeikandl.com

وعند مرور الزهر فى الفرجة يتجمد لتلامسه مع السطح البارد للدرفيلين على شكل لوح عريض (شريط) يمكن تغيير سمكه بتغيير المسافة بين سطحى الدرفيلين فى الحدود من 06 – 1.2 مم .

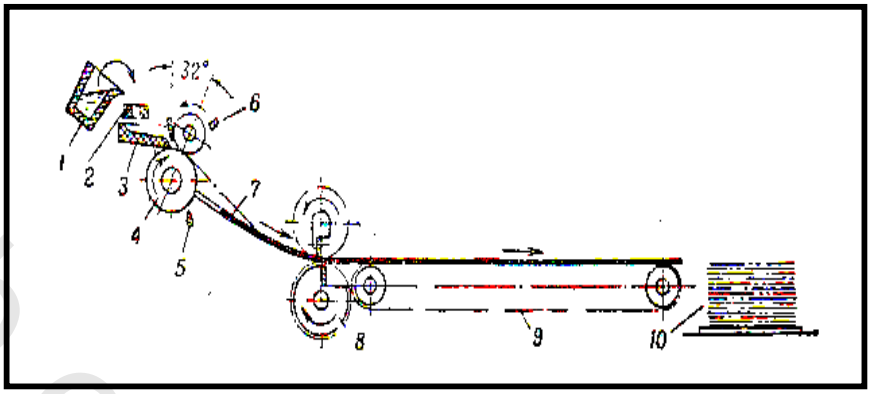
و يقطع لوح المعدن الخارج من منطقة الدرافيل مباشرة اثناء حركته و هو فى حالة التوهج بلون احمر فاتح (1000°م) بواسطة مقصات الى الواح مستطيلة متساوية ابعادها 700 × 500 مم .

و ترص الواح الزهر الابيض الناتجة بهذه الطريقة فى مجموعات من 18 – 20 لوحا تعامل بالتلدين بالنظام التالى :

تسخين بطئ (ساعتان) حتى 950 – 1000 ° ثم الابقاء لمدة ساعتين، والتبريد

حتى 700 – 650 ° لمدة 4 ساعات، ثم اتمام التبريد فى الهواء . و تتحول الواه الزهر الابيض نتيجة للتلدين الى زهر طريق ذى اساس معدنى فيريتى و احتواءات من كربون التلدين و الخواص الكيميائية لالواح الزهر بعد تلدينها كخواص الزهر الفيريتى الطريق، و هذا الزهر يمكن ثبه و ثقبه بمسمار كما انه يتشكل فى الاسطمبة.

obeikandi.com



شكل رقم 123 ، رسم تخطيطى للسباكة المستمرة لالواح الزهر :

1- بودقة بها زهر سائل .

2- قمع الصب .

3- قناة (المغذى) .

4- درفيلان .

5 ، 6 – مكشطتان تنظيف الدرفيلين .

7- مستوى مائل .

8 - مقص .

9- ناقل .

10 - مجموعة من الالواح .

obeikandl.com