الباب الثالث

3

المعادن غير الحديدية

Non-ferrous metals

تمهيد

توجد المعادن غير الحديدية المختلفة كالنحاس والألونيوم والقصدير والزنك والرصاص ، بالطبقات السطحية والطبقات العميقة في القشرة الأرضية في صورة غير نقية ، تتفاوت الكميات الموجودة والمستخرجة من المعادن والمواد المختلفة ، كما يتفاوت تركيزها ودرجة نقاوة كل منها من مكان إلى الآخر.

تجرى على أغفال المعادن والمواد المختلفة عمليات استخلاص من خلال صهر هذه المعادن باستخدام عدة أنواع من الأفران . تتميز هذه الأفران عن بعضها البعض من حيث السعة ونوع ودرجة نقاوة المعادن أو المواد المنتجة ونوع المصدر الحراري (الوقود المستخدم) ..... الخ .

يتناول هذا الباب استخلاص وإنتاج المعادن غير الحديدية وسبائكها ، والأفران المستخدمة في عمليات الصهر ، وعمليات نقاوة وتكرير هذه المعادن ، وذلك من خلال الشرح التفصيلي للمعدن والمواد المختلف كل منها على حدة ، مع عرض لطريقة التشغيل ومميزات وعيوب كل منهم .

الفلزات (المعادن) غير الحديدية

Non-ferrous metals

على الرغم من أن الفلزات (المعادن) الحديدية مثل الحديد والصلب والزهر بأنواعهم من أهم المعادن المستعملة في الصناعة ، إلا أن هناك معادن أخرى غير حديدية مستعملة أيضا في المجال الصناعي على نطاق واسع مثل النحاس . الألومونيوم . النيكل . الرصاص . القصدير . الزنك . المغنسيوم ، وهي لاتقل أهمية عن المعادن الحديدية.

ويفسر استعمال الفلزات (المعادن غير الحديدية وسبائكها بأن لبعضها خواص مميزة في الاستخدام الصناعي مثل جودة التوصيل الكهربائي والحراري . مقاومة الصدأ . مقاومة التآكل . انخفاض معامل التآكل . خفة الوزن . سهولة التشكيل على البارد أو على الساخن ..... الخ ، بجانب الاعتبارات الاقتصادية الأخرى ، ومن ثم فإنه يجب التعرف عليها من حيث خواصها وإستخداماتها ومميزات وعيوب كل منها .

الفلزات (المعادن) غير الحديدية النقية

Pure non-ferrous metals

هي فلزات (معادن) لينة جداً وذات متانة ضئيلة للغاية . يمكن تحسين خواصها عند عمل سبائك منها .. أى عند مزجها مع معدنين أو أكثر في حالة سائلة ، حيث تتحسن صفاتها كزيادة الصلادة والمتانة كما تنخفض الانفعالات بين المعادن الممتزجة ، بينما تنخفض درجة جودة توصيلها للكهرباء.

درجة إنصهار السبائك بصفة عامة أقل من درجة إنصهار المعادن المتكونة منها ، كما إنها تنخفض إلى أدنى درجة إنصهار لأى من المواد المتكونة منها.

يمكن تغيير لون أى معدن من خلال خلطه بمعدن آخر أو أكثر ، الأمر الذي يؤدي إلى خفض مقاومته وصموده للتآكل الاحتكاكي.

هي فلزات (معادن) لينة جداً وذات متانة ضئيلة للغاية . يمكن تحسين خواصها عند عمل سبائك منها .. أى عند مزجها مع معدنين أو أكثر في حالة سائلة.

أنواع الفلزات (المعادن) غير الحديدية النقية :

يمكن تقسيم الفلزات (المعادن) غير الحديدية من حيث الكثافة إلي نوعين أساسيين هما :-

١. فلزات (معادن) ثقيلة .. Heavy Metals.

٢. فلزات (معادن) خفيفة .. Light Metals.

الفلزات (المعادن) غير الحديدية الثقيلة

Non-ferrous heavy metals

هي التي تزيد كثافتها عن ٥ كجم /د سم^3 وأهمها النحاس . القصدير . الرصاص . النيكل . الكروم . التنجستين . الموليبدنم . الفاناديوم . الكوبالت . المنجنيز . التنتالوم . التيتاميوم . الأنتيمون . الكادميوم . البزموث . الزئبق ، وكذلك المعادن الثمينة مثل الفضة . الذهب . البلاتين.

إنتاج النحاس

Production of copper

يعتبر النحاس هو أقدم الفلزات (المعادن) التي عرفها الأنسان منذ عصور ما قبل التاريخ ، وذلك لوجوده في حالته الطبيعية متحداً مع كثير من العناصر الأخرى.

النحاس الطبيعي النقي لونه أحمر ذهبي براق ، أما لون سبائكه فهي مائلة إلى الاصفرار . يمكن تشكيله على البارد أو على الساخن.

يتميز النحاس وكثير من سبائكه بارتفاع قابليته للتوصيل بالكهرباء والحرارة ، بجانب قابلته للسحب (المطيلية) .. وبالتالي يمكن سحبه إلى أسلاك رفيعة ، بجانب ذلك فهو طروق يمكن تشكيله بالطرق على البارد أو على الساخن وتحويله إلى تخانات

مختلفة ومنها الصفائح أو الرقائق الدقيقة.

يستعمل النحاس في حالته النقية في العديد من الصناعات وأهمها بالمجالات (الكهربائية . الحرارية . الكيميائية) ، كما يستعمل النحاس على نطاق واسع للحصول على بعض السبائك.

خواص النحاس : Copper Prooerties

يسمى النحاس باللاتينية كوبروم . يرمز للنحاس وسبائكه بالرمز (نح أو CU) . كثافته ٨.٩ كجم /دسم^3 . درجة انصهاره تصل إلى ما بين ١٠٧٠ . ١٠٩٣ ^{0}م وترتفع درجة انصهاره كلما ازدادت درجة نقاوته . تصل مقاومته للشد إلى ما بين ٣٠ . ٣٦ كجم/مم^2 وبالأسلاك الدقيقة إلى ٦٠ كجم/مم^2 . درجة إنفعاله ما بين ٣٥ . ٥٠ % .. وتصل بالأسلاك الدقيقة إلى ٢ % . من أهم خواصه الآتي :-

١. الليونة.

٢. قابليته الكبيرة للتمدد.

٣. لونه أحمر لامع.

٤. موصل ممتاز للحرارة والكهرباء.

٥. مقاوم ممتاز للتآكل الكيميائي واللهب.

٦. يتغير لون سطحه عند تأكسده إلى اللون الأخضر.

إستخدامات النحاس : Uses Of Copper

يستخدم النحاس بشكل أساسي في تلبية إحتياجات الصناعات الكهربائية ، حيث تصنع منه الأسلاك والكبلات الكهربائية وكاويات اللحام وملفات التبريد والتدفئة ولبعض الأعمال الفنية.

مميزات النحاس :

يتميز النحاس بالصفات التالية :-

١. ارتفاع قابليته للتوصيل الكهربائي والحراري.
٢. قابلته للسحب (المطيلية).
٣. قابلية تشكيله على البارد أو على الساخن.

إنتاج سبائك النحاس

Production of copper alloys

النحاس الأحمر النقي لا يستفاد منه إلا في الأجزاء والعناصر التي يهتم فيها بأهم خواصه وهي خاصية التوصيل الكهربائي والحراري ، ولا يستفاد به في المجالات الأخرى بسبب قصور مقاومته للإجهادات الميكانيكية ، حيث لا يرقى إلى مستوى الصلب في المجالات الهندسية بجانب إرتفاع ثمنه ، ولكن يستفاد به في مجالات عديدة عندما يختلط بمعادن أخرى مكوناً سبائك.

يمكن تقسيم سبائك النحاس إلى الآتي :-

سبيكة النحاس الأصفر : Brass Alloy

هي سبيكة مكونة من النحاس النقي والزنك ، وتعتبر من أكثر السبائك اللاحديدية الثقيلة استعمالا . نسبة النحاس فيها لا تقل عن ٥٠ % ، حيث أنه كلما إرتفعت هذه النسبة كلما تحسنت الخواص الميكانيكية وإزدادت قابلية السبيكة للتشكيل كمقاومة الشد والضغط والإنحناء وإزدادت صلادتها ، لذلك تصنه الأجزاء النحاسية التي تشكل على البارد أو على الساخن من سبيكة النحاس الأصفر التي لا يتجاوز نسبة الزنك فيها عن ٣٠ % .

تتميز سبيكة النحاس الأصفر بمقاومتها للصدأ والبرى بالاحتكاك (التآكل الاحتكاكي).

استعمالات سبيكة النحاس الأصفر: Uses Of Brass Alloy

تستعمل سبيكة النحاس الأصفر في صنع بعض الأجهزة والأجزاء الخاصة

بالصناعات الكهربائية والميكانيكية . العملات النحاسية . مقابض الأبواب . التماثيل . أعمال الزينة والديكور ، كما تدخل في صناعة المحامل (كراسي المحاور) ، بحيث تحتوي السبيكة على سيليكون أو الومنيوم.

سبائك البرونز :

هي سبيكة مكونة من النحاس النقي وأى معدن آخر عدا الزنك . نسبة النحاس فيها ٨٠ % تقريباً ، ونسبة البرونز الفسفوري ٠.١ % ، أما نسبة القصدير فهي تتراوح ما بين ١ . ٢٢ % .

كما يوجد سبيكة البرونز النيكلي وهي مكونة من النحاس النقي والبرونز النيكلي . يتراوح نسبة النحاس في هذه السبيكة ما بين ٧٠ . ٨٠ % ، أما نسبة البرونز النيكلى فهو يتراوح ما بين ٢٠ . ٣٠ %.

سميت هذه السبائك بسبائك البرونز لأن أى سبيكة تسمى باسم المعدن المضاف إليها مهما كانت نسبته ضئيلة.

تتميز سبائك البرونز بصفة عامة بمقامتها العالية للشد ومقاومة ممتازة للتآكل الإحتكاكي.

استعمالات سبيكة البرونز: Uses Of Bronze Alloy

تشكل سبيكة البرونز بالصب لصعوبة تشكيلها بالوسائل الأخرى ، وتستعمل في صنع مراوح الدفع في السفن ومراوح المضخات والأجراس.

سبائك النيكل : Nickel Alloy

هي سبيكة مكونة من النحاس النقي والنيكل والزنك والرصاص . تتراوح نسبة النحاس في هذه السبيكة ما بين ٤٥ . ٦٥ % ، وتتراوح نسبة النيكل ما بين ١٠ . ٢٥ % ، ونسبة النيكل ما بين ١٥ . ٤٢ % ، ويضاف الرصاص بنسبة تصل إلى ٢ % .

ينشأ اللون الأبيض الفضي في هذه السبيكة بسبب وجود النيكل ، وكلما إزدادت

نسبته كلما زاد صمود السبيكة للتآكل الكيميائي وإزدادت لمعته.

استعمالات سبيكة النيكل : Uses Of Nickel Alloy

تستعمل تشكل البرونز النيكل في صنع أسلاك المقاومات الكهربائية . بادئات التشغيل ومنظمات التحكم . أدوات الرسم . براغي الأجهزة الدقيقة . أغلفة الساعات . الحلي . أدوات المائدة ، كما تستعمل هذه السبيكة في تكسية الألواح المقاومة للتآكل الكيمائي وفي صنع العملات المعدنية وذلك عند زيادة نسبة النيكل في السبيكة إلى ما بين ١٥ . ٢٥ % .

إنتاج الزنك (الخارصين)

Zinc production

يوجد في الطبيعة بشكل خامات الزنك (مركبات الزنك مع الأحماض الكبريتية والكربونية) . يتوفر في ألمانيا وفي الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا والكنغو .. يرمز له بالرمز (زنكوم أو ZN).

يستخلص الزنك (الخارصين) من خامات الزنك بالتحميص أو الإختزال أو بالتقطير أو بالتحليل الكهربائي . يحتوي على ما بين ٣٠ . ٥٠ % خارصين.

إستخلاص الزنك بالتحليل الكهربائي :

تعتبر طريقة التحليل الكهربائي للزنك هي الأكثر استخداماً .. كما أنها حظيت بانتشار كبير .. ويمكن تلخيصها في الآتي :-

يحمص الخام المركز ثم يعالج بمحلول حامض الكبريتيك ، ويرسل المنتج بعد تنقيته من الشوائب إلى حوض التحليل الكهربائي ، الذي يحتوي على مصعد من ألواح الرصاص ، ومهبط من ألواح الألومنيوم .

يترسب الزنك في عملية التحليل على المهبط ، ويصهر الزنك المهبطي في أفران عاكسة ذات جو مختزل للمحافظة على المعدن من التأكسد ، حيث ينتج الزنك النقي

على شكل مصبوبات أو كتل على هيئة تماسيح.

يحتوي الزنك المنتج بطريقة التحليل الكهربائي على ٩٨.٥ % من عنصر الخارصين.

خواص الزنك : Zinc Properties

١. كثافته ٧.١ كجم/دسم^{٣} تقريباً . درجة إنصهاره ٤١٩ ^{0}م . درجة التبخر ٩٠٧ ^{0}م.
٢. لونه أبيض مائل للزرقة .
٣. من أكثر المواد الصلبة تمدداً بالحرارة
٤. مقاومته للتآكل في الهواء جيدة ، إلا أنه يتأثر سريعاً بالأحماض والأملاح.
٥. مقطع الكسر بلوري خشن.
٦. ينصهر عند درجة حرارة ٤١٩ ^{0}م.
٧. يتداول في الأسواق على شكل ألواح أو مسحوق بالكيلوجرام .

استعمالات الزنك : Uses Of Zinc

يستعمل الزنك في صناعات مختلفة أهمها الآتي :-

١. في صناعة الألواح والمواسير المجلفنة.
٢. البطانات الخاصة بالمبردات.
٣. طلاء للحديد والصلب.
٤. الطلاء المقاوم للصدأ.

سبائك الزنك : Zinc Alloys

يخلط الزنك النقي بالدرجة الأولى مع إضافات من النحاس والألومنيوم ، وتصب بالقوالب الرملية أو القوالب الدائمة أو تحت ضغط بصورة خاصة.

تبلغ مقاومة الشد لسبائك الزنك المصبوبة في القوالب الرملية إلى ١٨ كجم/مم^{٢} ، وفي القوالب الدائمة إلى ما بين إلى ٢٠ . ٢٢ كجم/مم^{٢} وتحت ضغط ٢٧ كجم/مم^{٢}.

استعمالات سبائك الزنك : Uses Of Zinc Alloys

تستعمل سبائك الزنك النقي المصبوب في صنع المصبوبات المختلفة ، وجلب المحاور ، والتروس الدودية الغير معرضة للإجهادات العالية.

أما سبائك الزنك النقي المصبوب تحت ضغط فإنه يستعمل في صنع المشغولات ذات المقاسات الدقيقة التي يصل دقتها إلى ± ٠.٠٢ مم والأسطح الممتازة ، لذلك فإنها لا تحتاج إلى عمليات تشغيل بالقطع.

إنتاج القصدير

Tin production

يستخلص القصدير من خاماته النادرة الموجودة بالطبيعة والتي لا توجد بكميات كبيرة .. يرمز له بالرمز (قص أو Sn).

يوجد القصدير على هيئة أحجار قصديرية (أكسيد القصدير) ، نسبة القصدير في الخام عادة تكون صغيرة جداً ، حيث تبلغ ما بين ٠.٢٥ . ١ % ، أما الباقي فهي مواد عاطلة عبارة عن كوارتز وشوائب أخرى.

تصل نسبة القصدير في الخامات الغنية إلى ما بين ٢ . ٦ % . تحتاج خاماته إلى عمليات تحضيرية كبيرة قبل البدء في عمليات التعدين المناسبة.

يجرى على الخام المستخرج التركيز والتحضير ، وبعدها يصهر الخام المركز لاختزال ثاني أكسيد القصدير في أفران عاكسة باستخدام الفحم ، عند درجة حرارة ٨٠٠ ^{0}م.

يحتوي القصدير المنتج على كثير من الشوائب والتي تصل نسبتها إلى ٣ %، أما الأنواع القصديرية النقية فإنها تحتوي على ٩٩.٩٩ % من عنصر القصدير.

خواص القصدير : Tin Properties

أهم خواص القصدير هو الآتي :-

١. كثافته ٧.٣ كجم/دسم^{٣}.
٢. درجة إنصهاره ٣٣٢ ^{0}م.
٣. مقاومته للشد كثافته ٤ . ٥ كجم/مم^{٢}.
٤. لونه أبيض لامع مائل للزرقة.
٥. معدن طرى (أطري من الزنك).
٦. مقاوم جيد للتآكل الكيميائي.
٧. يتأثر بالأحماض والقلويات.
٨. يتحول إلى مسحوق رمادي عند إنخفاض درجة حرارته بالتبريد إلى أقل من ١٨ ^{0}م ، إلا أن هذه الظاهرة التي يطلق عليها (طاعون القصدير) لا تحدث غالباً إلا عند تبريده إلى درجة حرارة تحت الصفر.
٩. يصدر عنه صرير يسمى بصرخة القصدير بسبب إحتكاك بلوراته مع بعضها البعض.
١٠. يتحد مع النحاس مكونا البرونز.

استعمالات القصدير : Uses Of Tin

١. تكوين سبيكة مع الرصاص لإستخدامها في لحام السمكرة.
٢. تكوين سبيكة مع الرصاص والأنتمون لإستخدامها في صناعة حروف الطباعة.
٣. تكوين سبيكة مع النحاس والأنتمون لإستخدامها في صناعة كراسي المحاور.
٤. تغطية أسطح الصلب لحمايتها من الصدأ ، وقصدرة النحاس لحمايته من الأكسده.
٥. تستخدم مركباته الكيميائية في النسيج والخزف ومواد الطلاء .

٦. يستخدم ثاني أكسيد القصدير في صناعة وإنتاج الزجاجاللبني والمينا.

.. يتداول في الأسواق على شكل صفائح أو كتل أو أسلاك بالكيلوجرام.

سبائك القصدير : Tin Alloys

أهم سبائك القصدير هي سبائك لحام القصدير (اللحام اللين) والتي تحتوي على ١٢ . ٩٠ % قصدير مضاف إليه الرصاص أو الأنتيمون أو الكاديوم.

تستخدم سبائك القصدير التي تتوفر فيها خواص والمتطلبات العالية مثل قابلية الإنزلاق . تحمل الإجهادات في صنع المحامل (كراسي المحاور) .. إلا أن استعمالاتها تتراجع بالمقارنة بمعادن المحامل المصنوعة من سبائك الرصاص.

إنتاج الرصاص

Lead production

بوجد الرصاص في الطبيعة في مركبات عديدة بالأماكن التي يوجد بها الزنك . أهم خامات الرصاص هو كبريتيد الرصاص الطبيعي (الجالينا) ، تتراوح نسبة الرصاص بالخام المتوسط ما بين ٦ % . ١٦ % .. يرمز له بالرمز (ر أو Pb).

يستخلص الرصاص من خاماته بالتحميص بطريقة الصهر الاختزالي للخام المركز بعد تحميصه مبدئياً . ويجرى التحميص المبدئي في أفران عاكسة كتحليل كبرتيد الرصاص ، وتحويل الرصاص إلى كبريتات ، ويمكن بواسطة التحميص الثانوي التخلص تماماً من الكبريت ، ويختزل الرصاص عند الصهر في أفران أسطوانية بواسطة كربون فحم الكوك .

يحتوي الرصاص المنتج عل شوائب بنسبة تصل إلى ١.٥ % ، ويحتوي الرصاص بعد تنقيته على نحو ٩٩.٩٩ % من عنصر الرصاص .

خواص الرصاص : Lead Properties

أهم خواص الرصاص هو الآتي :-

١. كثافته ١١.٣ كجم/دسم^{٣}.

٢. درجة إنصهاره ٣٢٧ ^{0}م.

٣. مقاومته للشد ١.٥ . ٢ كجم/مم^{٢}.

٤. لونه رمادي مائل للزرقة ، ذو سطح غير لامع.

٥. معدن طري ثقيل.

٦. سهل التشكيل ، يتأكسد بسرعة في الهواء.

٧. مقاوم جيدة للتآكل الكيميائي .. حتى ضد الأحماض.

٨. لا يسمح لأشعة رونتجن وأشعة المواد ذات النشاط الإشعاعي والإشعاعات الذرية باختراقه.

٩. مركباته سامه جداً ، لذلك فقد وضع لاستعمالاته قواعد وقوانين خاصة.

١٠. يتداول في الأسواق على شكل تماسيح أو بالكيلوجرام.

استعمالات الرصاص : Uses Of Lead

يستعمل الرصاص في العديد من المجالات الصناعية .. أهمها الأتي :-

١. تكسية الواح الصلب والأوعية المقاومة للأحماض والأنابيب والواح المراكم (البطاريات) والأغلف العازلة للكابلات.

٢. يكون سبائك مع القصدي لإستخدامها في عمليات لحام السمكرة.

٣. يكون سبائك مع الأنتيمون لإستخدامها في صناعة الرصاص الصلب.

٤. تستعمل مركباته (أكسيد الرصاص الأصفر وأكسيد الرصاص الأحمر) في صناعة الزجاج وزجاج العدسات والكريستال والفخار.

٥. نظراً لأن الرصاص لا يسمح بجميع الإشعاعات بإختراقه ، فإنه يستخدم للوقاية من جميع الإشعاعات.

إنتاج النيكل

Nickel production

بوجد النيكل في الطبيعة متحداً مع الكبريت والزنيخ والأنتيمون . تحتوي سيليكات منجنيز النيكل والبيريت المغناطيسي على ٣ % نيكل ويعتبرا من أهم المواد الأولية التي تستخدم في إستخراج النيكل .. يرمز له بالرمز (ني أو Ni).

خامات النيكل متوفرة بكثرة في كندا واليونان والنرويج كما يوجد بنسب أقل في روسيا والولايات المتحدة الأمريكية.

يجرى استخلاص النيكل الخام بالتحميص والتلبيد المتكررين ، وتبعاً لطريقة التحضير يتداول النيكل تجارياً على عدة أنواع منها كاربونيل النيكل الذي على شكل مسحوق ، أو النيكل القمري الذي على شكل كريات ، أو النيكل اللالكتروليتي الذي على شكل صفائح ، أو النيكل المقطع الذي على شكل مكعبات.

خواص النيكل : Nickel Properties

أهم خواص النيكل هو الآتي :-

١. كثافته ٨.٨٥ كجم/دسم.^{٣}

٢. درجة إنصهاره ١٤٥٠ ^{0}م.

٣. مقاومته للشد عند التلبيد اللين تصل إلى ما بين ٤٠ . ٥٠ % . مقاومته للشد عندما يكون مصلد بالدرفلة تصل إلى ما بين ٧٠ . ٨٠ %.

٤. لامع بلون الفضة وقابل للصقل.

٥. صلد جداً.

٦. مقاوم ممتاز للتآكل الكيميائي.

٧. قابل للمغنطة.

٨. يذوب بسهولة في الأحماض ، ولكنه لا يتفاعل مع القلويات.

استعمالات النيكل : Uses Of Nickel

يستعمل النيكل في التكسيات الجلفانية ، كما تستخدم كبريتات النيكل النوشادرية في الطلاء الكهربائي ، حيث تترسب طبق من النيكل على الأسطح المعدنية المراد حمايتها . علماً بأن النيكل يلتصق جيداً بالنحاس الأصفر.

سبائك القصدير : Nickel Alloys

أهم سبائك النيكل هي السبائك التالية :-

١. سبائك النيكل المطروق التي تستعمل في تصنيع النوابض والأغشية المرنة.

٢. سبائك النيكل المطروقة مع النحاس التي تحتوي على ما لا يقل عن ٦٣ % نيكل ونحو ٣٠ % نحاس بالإضافة إلي الحديد الألومنيوم ، وهي سبيكة ذات مقاومة ممتازة للتآكل الكيميائي . لذلك فإنها تستعمل في تصنيع أجهزة الصناعات الكيميائية وتصنيع المشغولات المعرضة للتآكل الكيميائي.

٣. سبائك النيكل المطروق مع الحديد تحتوي علي النيكل بالإضافة إلي الحديد وبعض النحاس والكروم والموليبدنم . تستخدم هذه السبيكة في صناعة المضخمات المغناطيسية . أما إذا تجاوزت نسبة الحديد بالسبيكة أكثر من نسبة النيكل (٦٤ % صلب ، ٣٦ % نيكل) .. سميت السبيكة بالصلب النيكلي ، تتميز هذه السبيكة بتمددها الحراري الضئيل للغاية ومقاومتها الكهربائية العالية.

٤. سبائك النيكل المطروق مع الكروم والموليبدنم .. تتمتع بمقاومة شد تصل إلى ٩٠ كجم/مم^{٢} ، وتمددها الذي يصل إلي ما بين ٢٠ . ٣٠ % ، تتميز هذه السبيكة بمقاومتها الجيدة للتآكل الكيميائي والأكسدة . يصنع من هذه السبيكة القطع والأجزاء المقاومة للأكسدة وأسلاك التسخين والمعدات الكهربائية.

إنتاج الأنتيمون

Antimony production

الأنتيمون معدن هش لونه فضي لامع . يدخل في مركبات سبائك الرصاص النتيموني والمعدن الأبيض ومعادن حروف الطباعة والحديد ، حيث يعمل على زيادة صلادتها .. يرمز له بالرمز (نت أو Sb).

استعمالات الأنتيمون : Uses Of Antimony

يستعمل الأنتيمون في مركبات السبائك فقط مثل سبائك الرصاص والمعادن البيضاء ومعادن حروف الطباعة والحديد ، حيث يعمل على زيادة صلادتها.

خواص الأنتيمون : Antimony Manganese

أهم خواص **الأنتيمون** هو الآتي :-

١. كثافته ٦.٦ كجم/دسم^{٣}.

٢. درجة إنصهاره ٦٣٠ ^{0}م.

٣. معدن هش

٤. لونه فضي لامع

المعادن اللاحديدية الخفيفة

المعادن اللاحديدية الخفيفة هي التي تكون كثافتها أقل من ٥ كجم /د سم^{3} وأهمها الألومنيوم وسبائكه . المغنسيوم وسبائكه.

إنتاج الألومنيوم

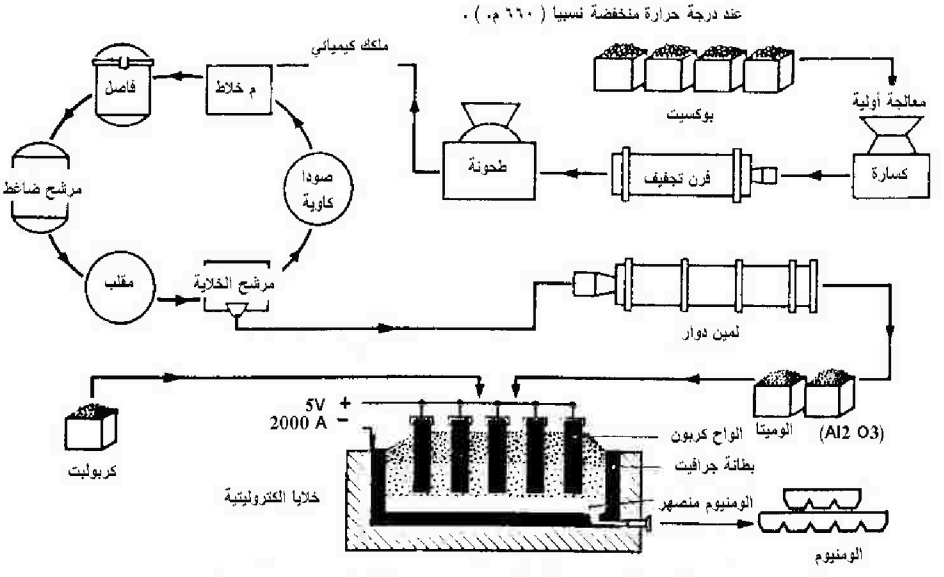
Production of aluminium

الألومنيوم معدن حديث الاكتشاف ، استخلاص لأول مرة عام ١٨٢٥م ، ويعتبر الألومنيوم من أكثر المعادن انتشاراً في الطبيعة ، وأكثر المعادن غير الحديدية استخداماً .. يرمز له بالرمز (لو أو Al).

يوجد الألومنيوم على شكل أكاسيد أو سيليكات ولا يوجد الألومنيوم حراً في الطبيعة ، وذلك لشدة اتحاده مع الأكسوجين .

أهم خامات الألومنيوم التي انتشر استخدامها بانتشار كبير في الصناعة ، هي أكسيد الألومنيوم المائي الذي يعرف بالبوكسايت ، وأهم أنواع البوكسايت المعروف صناعيا هو البوكسايت الأبيض والبوكسايت الأحمر .

يتم استخلاص الألومنيوم من خام البوكسايت بطريقة التحليل الكهربائي ، وشكل ٣ – ١ يوضح خريطة استخلاص الألومنيوم من البوكسايت .



شكل ٣ – ١

خريطة استخلاص الألومنيوم من البوكسايت

سباك الألومنيوم : Aluminum Alloys

يخلط الألومنيوم بالدرجة الأولى مع العديد من المعادن الأخرى مثل المنجنيز . النحاس . السيلكون . الزنك . الرصاص . المغنسيوم .. لذلك للحصول على الخواص التالية :-

١. سبائك الألومنيوم والنحاس ذات متانة عالية ، إلا أنها أقل صموداً للتآكل الكيميائي من سبائك الألومنيوم الخالي من النحاس.
٢. قابلية جيدة للتشغيل بالقطع وأيضا التشكيل بدون قطع.
٣. لكى تكون الألومنيوم وسبائكها سهلة التشغيل بالقطع وذات تكلفة منخفضة ، فإنه يجب استخدام عدة خاصة بزوايا جرف كبيرة لسهولة خروج الرايش ، بالإضافة إلى التشغيل بسرعات قطع عالية أو بسرعات القطع القصوى للحصول على أسطح ملساء ناعمة جداً.

خواص الألومنيوم : Aluminium Properties

يتميز الألومنيوم بخواصه الجيدة ، مما أدى إلى انتشاره واستخدامه في العديد من الصناعات ، وأهم خواصه هو الآتي :-

١. كثافته ٢.٧ كجم/ دسم^{٣}.
٢. درجة إنصهاره ٦٨٥ ^{0}م.
٣. مقاومته للشد مصبوباً ٩ . ١٢ كجم/سم^{٢} ، بالتلبيد اللين ٧ كجم/سم^{٢} ، مصلد بالجلفنة ١٣ . ٢٠ كجم/سم^{٢}.
٤. معدن خفيف لين قابل للمط.
٥. سهل التشغيل.
٦. يمكن لحامه أو صهره بلستخدام مساعد صهر مناسب.
٧. جيد التوصيل للحرارة والكهرباء .
٨. مقاومته عالية للصدأ.

استعمالات الألومنيوم وسبائكه :

Uses Of Aluminium And Its Alloys

يصنع الألومنيوم على شكل ألواح ورقائق عن طريق الدرفلة ، أما القضبان والأنابيب والأسلاك فإنها تصنع بالبثق.

يستعمل الألومنيوم علي نطاق واسع في مجالات عديدة بسبب وزنه وثمنه المعتدل ومقاومته العالية للتآكل الكيميائي وقابليته للتشكيل بطرق عديدة .. وفيما يلي أهم استعمالاته :-

١. يستعمل الألومنيوم مع سبائك النحاس في صناعة الأسلاك الكهربائية في التوصيلات البعيدة ، ومقومات التيار والمكثفات ..... وغيرها.
٢. الأواني المنزلية ، والمعلبات ، وآلات المستخدمة في صناعة الألبان والحلويات والسكر.
٣. إطارات النوافذ والأبواب ، وفي أعمال التسخين والتدفئة .
٤. هياكل الطائرات ، كما يدخل في صناعة المركبات الفضائية والأقمار الصناعية ، وذلك لمتانته وخفة وزنه وقابليته العالية للتوصيل الحراري.
٥. صنع أجزاء عديدة لمحركات الاحتراق مثل الهياكل والأسطوانات والمكابس وغيرها ، وفي بناء السفن النهرية ، وقوارب النجاة.
٦. يستخدم الألومنيوم النقي جداً بالدرجة الأولى في صنع عاكسات الضوء والأجسام المضيئة والعديد من الصناعات الأخرى مثل الحليات . قطع غيار السيارات . الصناعات الكيميائية . أجهزة وتركيبات الصناعات الغذائية . أوعية وصهاريج النقل . الأواني المنزلية . الرقائق والعلب . صناعة التغليف ، كما يستعمل في مجال البناء كطلاء للأسطح وللديكور.

الفصل الثاني

مواد التصنيع الملبدة

Sintered Manufacturing Materials

تمهيد

تصنع اليوم أدوات كثيرة بأسلوب حديث يعتمد على كبس مساحيق المعادن في قوالب متينة معدة بشكل المنتج المطلوب تصنيعه ، تحت ضغوط عالية تصل إلى ٥٠٠٠ كجم / سم^{٢} ، حيث تتقارب الحبيبات مع بعضها البعض ، وتتلاصق وتتماسك في الشكل المطلوب ، إلا أنه يلزم لتماسكها التام تعرضها للحرارة ، أما أثناء ضغطها في القالب أو بعد إخراجها من القالب متماسكة ، وذلك باستعمال أفران خاصة .

يتناول هذا الفصل الطرق المختلفة لتجهيز المساحيق وتشكيلها بالكبس أو التلبيد ، والمعالجات اللاحقة على المشغولات المصنعة.

ويتعرض للمنتجات المصنعة بالمساحيق الملبدة ومميزات وعيوب كل منها.

ميتالورجيا المساحيق

Metallurgy of powders

يطلق على فن تشكيل مساحيق المعادن إسم ميتالورجيا المساحيق لإنتاج سلع تجارية تحتوي على خليط من مساحيق المعادن بواسطة الضغط مع التسخين.

التلبيد هو معالجة حرارية من خلال كبس مساحيق المعادن ، أو مساحيق أكاسيدها أو كربيداتها ، حيث تتشابك حبيبات المسحوق بشكل كثيف عند الكبس بسبب عدم إنتظام أسطحها الخارجية لتلتصق في مواضع تلامسها بتأثير قوة الترابط . إلا أنها لا تتحول إلى كتلة واحدة لأن الحبيبات تكون صلدة وتحافظ على شكلها في الحالة الباردة . أما عند وجود الحبيبات في حالة لدنة .. أى إذا إرتفعت درجة حرارتها إلى أقل من درجة حرارة الإنصهار بقليل ، يؤدي ذلك إلى ظهور أثر قوة الترابط من خلال تماسك الحبيبات مع بعضها البعض.

ينتج عن صغر مسام الجسم المضغوط إنكماشه مع إرتفاع كثافته وزيادة متانته . تسمى عملية تكثيف المادة المصنعة تحت تأثير قوة الترابط للحبيبات في الحالة العجينية بالتلبيد.

يتوقف شكل الحبيبات أو جسيمات المسحوق على طريقة صنعها .. فقد تكون على شكل كريات أو مسطحة أو مدببة أو قشرية ..... أو غير ذلك.

القطع المصنعة من مواد ملبدة Sintered Materials ليست بحاجة لعمليات تشغيل بالقطع ، إذ يمكن إكتسابها الشكل المطلوب عند التلبيد مما يوفر كثيراً في إستهلاك المواد.

تعتبر مساحيق المعادن الملبدة أعلى تكلفة من المواد الأخرى بحالتها الصلبة ، وتعلل الزيادة في التكلفة لخواصها الممتازة ، علماً بأن بعض المنتجات لا يمكن صنعها بأى أسلوب آخر سوى هذا الأسلوب.

طريقة التجهيز :

يتم تحضر القطع المصنعة بالتلبيد وفقا للخواص المطلوبة على المراحل التالية :-

- إنتاج المسحوق
- صب المسحوق في قوالب
- كبس
- معايرة المشغولات الملبدة
- التصليد الكلي أو التصليد الغلافي أو التشريب بالزيت.

طرق تحضير مساحيق المعادن :

لا يمكن تحضير جميع مساحيق المعادن بطريقة واحدة ، بل تتفاوت طرق صنع تحضيرها ، وذلك لاختلاف خصائص المعادن الفيزيائية والكيميائية . فيما يلي عرض أكثر طرق تحضير مساحيق المعادن إنتشاراً.

١. استخدام ماكينات التشغيل :

تستخدم ماكينات التشغيل أحياناً للحصول على رايش (جذاذة أو نحاته) يصلح لأغراض التشكيل ، علماً بأن جزيئات الرايش تكون خشنة إلى حد ما . تستخدم هذه الطريقة لإنتاج مساحيق المغنسيوم.

٢. الطحن :

تستخدم أنواع مختلفة من الكسارات والطواحين الدوارة لتفتيت المعادن للحصول على جزيئات دقيقة على مسحوق على هيئة قشور ، يمكن إضافة الزيت للمعدن أثناء سحقه لعدم التصاق الجزيئات ببعضها البعض.

٣. القذف :

يبرد المعدن المنصهر بالماء من خلال تساقطه من فوهة صغيرة جداً ،

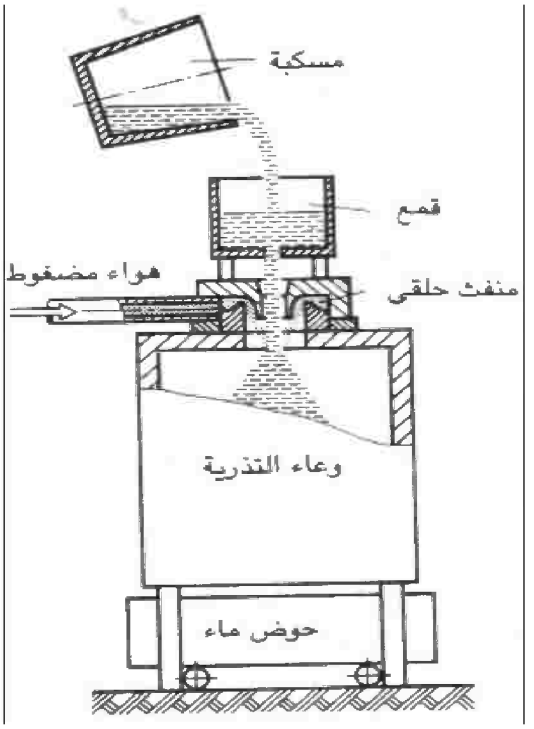
للحصول على جزيئات صغيرة كروية الشكل.

٤. التذرية :

تسمى هذه الطريقة بالتذرية أو الرش ، حيث تنفصل جزيئات المعدن المنصهر بالدفع أو بالرش ، وهي وسيلة ممتازة لإنتاج مساحيق من المعادن التي تنصهر في درجات حرارة منخفضة نسبياً مثل الألومنيوم والرصاص والزنك والقصدير .

تتلخص هذه الطريقة من خلال اندفاع الهواء المضغوط أو بتوجيه تيار من بخار الماء إلى المعادن السائلة المنصهرة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢ ، ثم تجميع المسحوق في حوض مائي ، حيث تتكون أجزاء مساحيق هذه المعادن بأشكال غير منتظمة وتنتج بمقاسات مختلفة.

يتم إختيار نسب تركيب المسحوق الذي سيجرى كبسه تبعاً للهدف المطلوب من المشغولات المراد تصنيعها ، أما أنواع المساحيق المستخدمة في الخلط فإنها توزن بدقة ثم تخلط جيداً في برميل أسطواني دوار قبل كبسها.



شكل ٣ – ٢

إنتاج مساحيق معدنية بالتذرية

٥. الأقراص الدوارة :

يصب المعدن المنصهر على قرص يدور بسرعة كبيرة ، ليتساقط إلى أسفل على وعاء به ماء ، حيث يتناثر المعدن المنصهر بفعل القوة طاردة المركزية للقرص الدوار ويتجزأ المعدن المنصهر ، وعند ملامسته لسطح الماء يتحول إلى شرائح رقيقة . تنقل الشرائح المعدنية الصغيرة إلى مطارق لتحويلها إلى مسحوق .

تستخدم هذه الطريقة عند إنتاج مسحوق الألومنيوم.

٦. التحبيب :

يمكن تحويل قليل من المعادن إلى أجزاء صغيرة من خلال تقليب المعدن

المنصهر بسرعة أثناء تبريده . تتوقف هذه الطريقة على تكوين الأكاسيد على أسطح المجسمات أثناء عملية التقليب.

٧. الترسيب بالتحليل الكهربائي :

تستخدم هذه الطريقة عند إنتاج مساحيق النحاس والحديد والفضة ، وبعض المعادن الأخرى.

٨. الاختزال :

تختزل الأكاسيد المعدنية وتتحول إلى مساحيق عند تلامسها لغاز مختزل في درجة حرارة أقل من درجة إنصهاره .

تستخدم هذه الطريقة عند إنتاج مساحيق التنجستين والحديد والنيكل.

تشكيل المساحيق بالكبس :

يتم كبس المسحوق في مكابس خاصة مجهزة لهذا الغرض ، علما بأن المسحوق لا يتكثف في كل أنحاء القالب بنفس الدرجة كما هو الحال بالكتلة السائلة أو العجينية ، لذلك فإنه يجب إضافة مادة مزلقة على المسحوق المراد كبسه لتحسين التكثيف ، كما يجب أن تكون فراغات المكبس متوائمة تماماً مع القالب ومناسبة لنوع المسحوق المراد كبسه.

التلبيد :

هي عملية تسخين للقطعة المكبوسة إلى درجة حرارة عالية لكي يزداد تماسك وترابط الجزيئات مع بعضها البعض . يضاف إلى مساحيق المعادن غالباً بعض عناصر سبيكية أخرى لتحسين المنتج وارتفاع جودته.

درجة الحرارة التي تستخدم في عملية التلبيد تساوي ما بين ٦٠ . ٨٠ % من درجة إنصهار تلك المادة ، أما إذا كان المسحوق المراد تلبيده من خليط مكون من مادتين أو أكثر .. فإن درجة حرارة التلبيد تكون أعلى قليلا من أدنى درجة إنصهار

إحدى المواد المركبة.

يجرى التلبيد في أفران خاصة لتجنب حدوث أكسدة . يتراوح زمن التلبيد ما بين ٣٠ . ١٥٠ دقيقة ، أما المواد التي تتطلب كثافة وخواص متانة عالية فإنها تكبس كبس مضاعف .. أى على مرحلتين.

أهم مميزات التلبيد هو إمكانية خلط وتركيب مواد تصنيع مختلفة الكثافة ومتباينة في درجات إنصهارها بشكل أسهل من مزجها بالصهر . بهذه الطريقة يمكن تحضير مواد ذات الجودة عالية وبخواص ممتازة.

التشطيب وضبط المقاسات :

بعد عملية التلبيد تجرى عملية أخرى تسمى بعملة إعادة تشكيل المشغولات (بدون قطع) في عدة ضبط الأبعاد من خلال الكبس على الساخن ، حيث تزيد من كثافة ومتانة المنتج بالإضافة إلى تحسين جودة أسطح المشغولات واستقرار مقاساتها ، ومن ثم إنتاج مشغولات ذات جودة عالية بأبعاد ومقاسات دقيقة بتجاوزات تتراوح ما بين ٠.٠٠١ . ٠.٠٠٣ ملليمتر.

ملاحظة :

تجرى عمليات تشطيب وضبط المقاسات على المشغولات الملبدة من المعادن الحديدية واللاحديدية لتحسين خواصها الفيزيائية ، ولا يمكن إجراؤها على المواد الصلدة أو الخزفية (مواد السيراميك).

المعالجات اللاحقة :

يمكن إجراء عملية المعالجة اللاحقة على المشغولات الملبدة لغرض تحسين بعض خواصها وذلك حسب تركيب المشغولة كالآتي :-

١. زيادة مقاومة الشد في الصلب الملبد بالتصليد ثم التسقية بسرعة.

٢. زيادة صمود التآكل الاحتكاكي والكيميائي بالحديد الملبد بوضعه في حمام من البخار

درجة حرارته ٢٠٠ ^{0}م.

٣. قابلية التصليد الغلافي والتصليد السطحي لمعادن الحديد والصلب الملبدة.

٤. يصلح النحاس الأصفر الملبد للمعالجات السطحية بالجلفنة.

مميزات مواد التصنيع الملبدة :

تتميز مواد التصنيع الملبدة المشكلة بالمساحيق المعدنية بالآتي :-

١. التحكم في أبعاد ومقاسات المنتج.

٢. إمكان إنتاج عدد كبير من الأجزاء الصغيرة (إنتاج بالجملة) بنفس دقة الأجزاء المنتجة على ماكينات التشغيل.

٣. إنتاج أجزاء ذات صلادة وخواص ممتازة وجودة عالية.

٤. الاقتصاد في المواد المستعملة من خلال التوفير في استهلاك المواد ، وذلك لانعدام الفاقد أثناء عمليات التصنيع.

٥. انخفاض تكلفة الأيدي العاملة ، لأنه لا يلزم عمال وفنيين مهرة لتشغيل المكابس والمعدات الأخرى ، وبالتالي انخفاض التكلفة الكلية للمنتج.

٦. بعض المنتجات لا يمكن تصنيعها إلا بهذا الأسلوب.

عيوب مواد التصنيع الملبدة :

أهم عيوب مواد التصنيع الملبدة المشكلة بالمساحيق المعدنية هي الآتي :-

١. ارتفاع التكلفة علاوة على صعوبة تخزينها ، بسبب تلف أو تدهور خواصها.

٢. ارتفاع تكاليف معدات التشغيل وخاصة قوالب التشكيل وأفران التلبيد.

٣. عدم توزيع ضغط المكبس على الأجزاء الكبيرة توزيعاً منتظماً.

٤. وجود بعض الصعوبات الفنية في عمليات التلبيد.

٥. تعرض بعض المساحيق ذات الحبيبات الدقيقة للإنفجار مثل مساحيق الألومنيوم والمغنسيوم والتيتانيوم.

منتجات المساحيق الملبدة :

تنتج العديد من منتجات المساحيق المعدنية أهمها المنتجات التالية هي الموضحة بشكل ٣ – ٣ كالآتي :-

١. التروس والأعضاء الدوارة بالمضخات :

تصنع التروس والأعضاء الدوارة بالمضخات من الحديد المسحوق الذي يخلط مع كمية من الجرافيت ، وذلك لضبط نسبة الكربون المطلوبة في المنتج.

٢. المرشحات المعدنية المسامية :

تستخدم المرشحات المعدنية لتنقية البنزين والزيت وبعض المواد الكيميائية.

٣. المحامل الإنزلاقية :

المحامل الإنزلاقية (كراسي المحاور) التي لا تحتاج إلى أعمال الخدمة والصيانة بصفة دورية منتظمة مثل المحامل الإنزلاقية لأعمدة الدوران ذاتية التزليق .

تصنع هذه المحامل بكبس وتلبيد خليط من مساحيق النحاس الأحمر والقصدير مع نسب مختلفة من الجرافيت . وبعد إجراء عملية التلبيد تضغط مقاساتها وتغطس في الزيت لتشرب منه كمية كبيرة تدخل في مسامها الإسفنجية.

تستخدم هذه المحامل في صناعة السيارات والأجهزة المنزلية مثل الغسالات والثلاجات.

٤. فراجين المحركات :

تصنع فراجين المحركات (الفرش) من خلال خلط مسحوق النحاس مع الجرافيت بمقادير محددة للحصول على المتانة الميكانيكية اللازمة ، كما يضاف مقادير من القصدير والرصاص لتحسين مقاومة التآكل الميكانيكي.

٥. أجزاء حديد الزهر :

تصنع بعض الأجزاء الدقيقة ذات الأشكال المعقدة من حديد الزهر كالتروس

وغيرها من المنتجات التي تتطلب دقة عالية وتفاوتات صغيرة والتي يصعب الحصول عليها بطرق التشغيل.

٦. المغناطيسيات :

يمكن إنتاج مغناطيسيات صغيرة ممتازة من خليط من الحديد والألومنيوم والنيكل والكوبالت.

٧. الكربيدات :

تصنع العدد وقوالب التشكيل وكثير من السلع الكربيدية المقاومة للتآكل الميكانيكي.

٨. أجزاء التلامس الكهربائية :

تستخدم ميتالورجيا المساحيق على نطاق واسع في تصنيع أجزاء التلامس الكهربائية ، وذلك من خليط مكون من مساحيق التنجستين والنحاس . التنجستين والكوبالت . التنجستين والفضة.

٩. أقراص القوابض (الدبرياج) :

تصنع أقراص القوابض (الدبرياج) للسيارات والمحركات ذات السرعات العالية.

١٠. الدهانات :

تصنع الدهانات ذات اللون الفضي من مسحوق الألومنيوم ، حيث يمزج مسحوق الألومنيوم مع عناصر أخرى.

يستعمل هذه الدهانات في طلاء المنشآت الهامة لوقايتها من العوامل الجوية مثل مستودعات البترول وعربات السكك الحديدية والإنارة.

شكل ٣ – ٣

بعض المشغولات المصنعة من المواد الملبدة

المعادن الصلدة

Hardness metals

يجب أن تكون مواد التصنيع المستخدمة كمواد قاطعة أو للأجزاء المعرضة للتآكل الاحتكاكي ذات صلادة عالية ومقاومة كبيرة للتآكل الاحتكاكي . لذلك تستخدم كربيدات المعادن لهذا الغرض مثل كربيد التنجستين . كربيد التيتانيوم . كربيد التانتالوم .. التي يمكن صهرها أو صبها أو لحامها ، ومن ثم فإنها تكبس وتلبد مساحيقها بالإضافة إلى مواد رابطة أخرى.

خامات المعادن الصلدة : Hardness Metals Ores

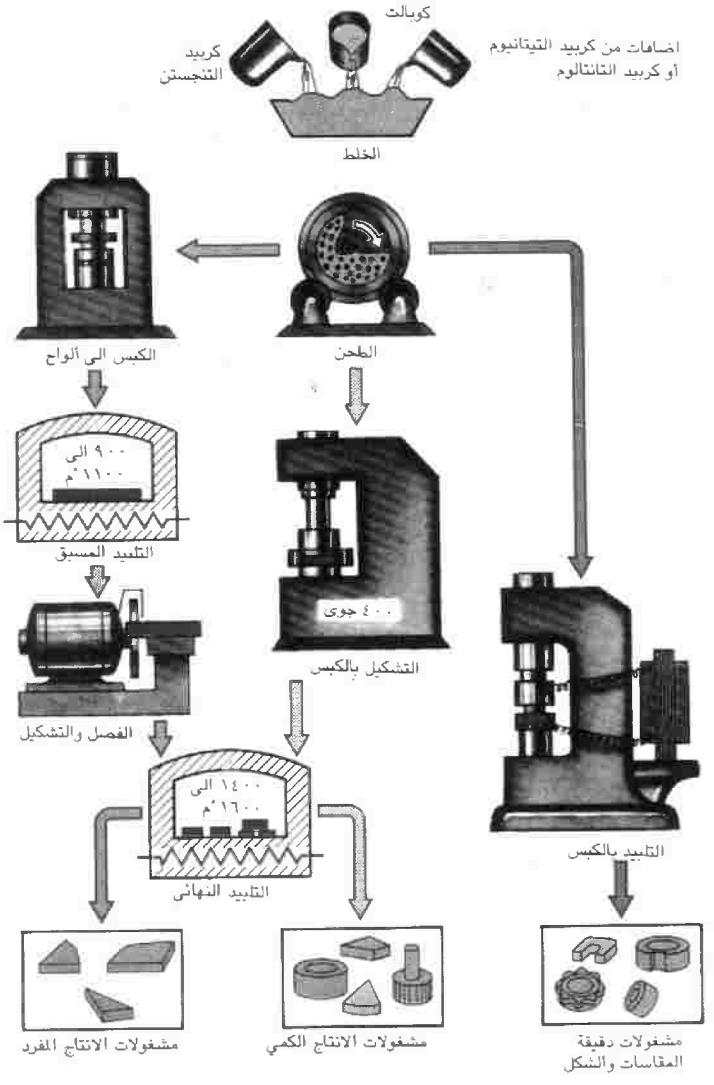
تتكون خامات المعادن الصلدة من كربيد التنجستين وكربيد التيتانيوم وكربيد التنتالوم ويستعمل الكوبالت كمادة رابطة ، وتتباين نسب خلط المساحيق المستعملة كثيرا وتحددها الخواص المطلوبة من المعدن الصلد مثل الصلادة.

يتراوح نسبة كربيد التيتانيوم وكربيد التنتالوم ما بين ٨ . ٦٥ % ، ونسبة الكوبالت في جميع أنواع الخلائط ما بين ٤ . ١٨ % ، أما نسبة كربيد التنجستين فإنه يوجد بنسب مختلفة في جميع أنواع المعادن الصلدة.

تحضير وإنتاج مشغولات المعادن الصلدة :

يتم تحضير المعادن الصلدة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤ من خلال طحن كربيدات التنجستين التيتانيوم التنتالوم في المادة الرابطة وهي الكوبالت ليصل شكل المعادن المطحونة إلى مسحوق ناعم ، ثم يخلط المسحوق جيدا ويكبس على شكل ألواح وقضبان أو على شكل مشغولات جاهزة ، بينما تلبد (تعالج حراريا) المشغولات الجاهزة في درجات حرارة تصل إلى ما بين ١٤٠٠ . ١٦٠٠ ^{0}م ، بينما تلبيد القضبان والألواح تلبيدا أوليا في درجة حرارة ما بين ٩٠٠ . ١١٠٠ ^{0}م ، بحيث تكتسب هذه المواد المتانة والصلادة ، ثم يجرى التلبيد النهائي للمشغولات.

تلبد القطع ذات الأشكال والمقاسات الدقيقة تحت ضغط ، بحيث يتم الكبس والتلبيد في مرحلة واحدة.



شكل ٣ – ٤

تحضير وإنتاج مشغولات المعادن الصلدة

خواص المعادن الصلدة : Hardness Metals Properties

تتميز المشغولات المصنوعة من المعادن الصلدة بالخواص التالية :-

١. تقترب صلادة المعادن الصلدة من صلادة الماس.

٢. تتميز بمقاومتها للتآكل الاحتكاكي وتأثرها الضئيل بالحرارة والسرعات العالية أثناء عمليات الخراطة . التفريز . الثقب.

٣. قدرات جرف كبيرة تتراوح ما بين ٥ . ٨ أضعاف صلب السرعات العالية.

٤. الكثافة : ٧.٢ . ١٥ كجم/دسم^{٣}.

٥. مقاومة الضغط : ٤٦٠ . ٧٥٠ كجم/مم^{٢}.

٦. درجة حرارة التلبيد : ١١٠٠ ^{0}م.

٧. التركيب : كربيد التيتانيوم وكربيد التنتالوم ٦٥ % ، كوبالت ما بين ٤ –١٨% ، والبقية كربيد التنجستين.

استعمالات المعادن الصلدة : Uses Of Hardness Metals

تسمح المعادن الصلدة بتشكيل كثيرا من المواد الصلدة مثل الحديد الصلد والصلب الكرومي النيكلي المطبع ، والمشغولات مصلدة السطح والزجاج والخزف والمواد صعبة القطع مثل اللدائن والمطاط الصلد المعالج بالكبريت.

تتميز المشغولات لمصنوعة والمشكلة بدون قطع من المعادن الصلدة مثل اللقم القاطعة بتضاعف عمرها التشغيلي بمقدار يتراوح ما بين ٥٠ . ١٠٠ مرة بالنسبة للعدد المصنوعة من صلب العدة ، مما يعني زيادة العمر التشغيلي الكلي للعدد بدرجة كبيرة.

مواد القطع الخزفة

Ceramic cutting materials

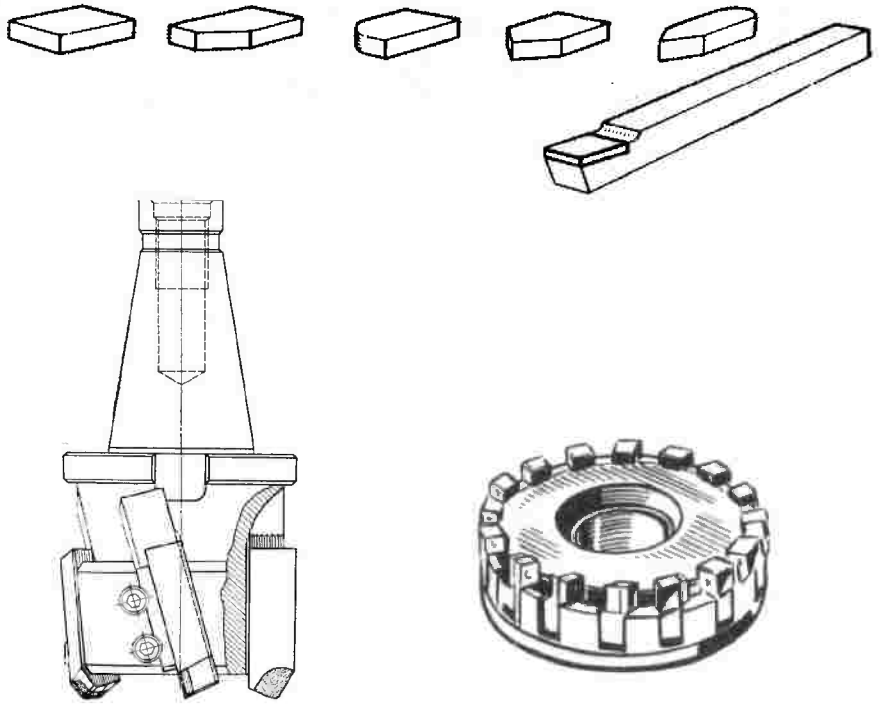
تتكون مواد القطع الخزفية بشكل رئيسي من أكسيد الألومنيوم الذي يضاف إليه أكاسيد مواد أخرى ومواد رابطة عضوية . تتمتع هذه المواد بصلادة عالية ، ومقاومة عالية للتآكل الاحتكاكي ، كما تصمد للتآكل الكيميائي في درجات الحرارة العالية.

تحضر لقم القطع الخزفية الموضحة بشكل ٣ – ٥ من الخزف الأكسيدي من خلال كبس مسحوق أكيد الألومنيوم بدرجة نقاوة ٩٩.٧ % في قوالب ثم تلبد (تعالج حراريا) عند درجة حرارة قريبة جدا من درجة إنصهاره.

تحفظ المواد القاطعة المصنوعة من الخزف الأكسيدي بصلادتها العالية ، ومقاومتها العالية للتآكل الاحتكاكي ، وصمودها للمواد الكيميائية في درجات الحرارة العالية ، ومن ثم فإنها تستعمل في قطع المعادن بسرعات قطع عالية.

تعمل لقم القطع الخزفية متعددة الرؤوس المصنوعة من الخزف الأكسيدي على توفير الكثير في استهلاك عدد القطع والأجور.

من أهم عيوب لقم القطع الخزفية المصنوعة من الخزف الأكسيدي هي حساسيتها الشديدة للاجهادات الميكانيكية مثل الطرق والحنى وكذلك ضغط القطع المتغير .. كما هو الحال عند التشغيل المتقطع.



شكل ٣ – ٥

نماذج للقم القطع الخزفية

خواص مواد القطع الخزفية: Ceramic Cutting Materials Properties

أهم خواص القطع الخزفية هي الآتي :-

١. الكثافة ٣.٩ كجم/دسم^{٣}.
٢. الصلادة ٢١٠٠ . ٢٣٠٠ كجم/مم.
٣. متانة الضغط ٣٠٠ كجم/مم.

استعمالات مواد القطع الخزفية: Uses Of Ceramic Cutting Materials

تستعمل مواد القطع الخزفية في صناعات مختلفة أهمها الآتي :-

١. في صناعة النسيج كدلائل للخيوط.
٢. كأغطية للصمامات الالكترونية.
٣. منافث رش وتذرية السوائل.
٤. كأقراص دورانية لتشكيل قطاعات في أقراص التجليخ.
٥. بواتق الصهر.
٦. الأنابيب الواقية للمزدوجات الحرارية.