

## [ ٤ ] الباب الرابع :

### الفلزات والسبائك

### Metals and alloys

ويمكن تقسيم المركبات السابق دراستها فى الباب السابق إلى ثلاثة أنواع :

١ - الأحماض : وهى مواد تُحمر صبغة عباد الشمس الزرقاء ولها طعم لاذع .

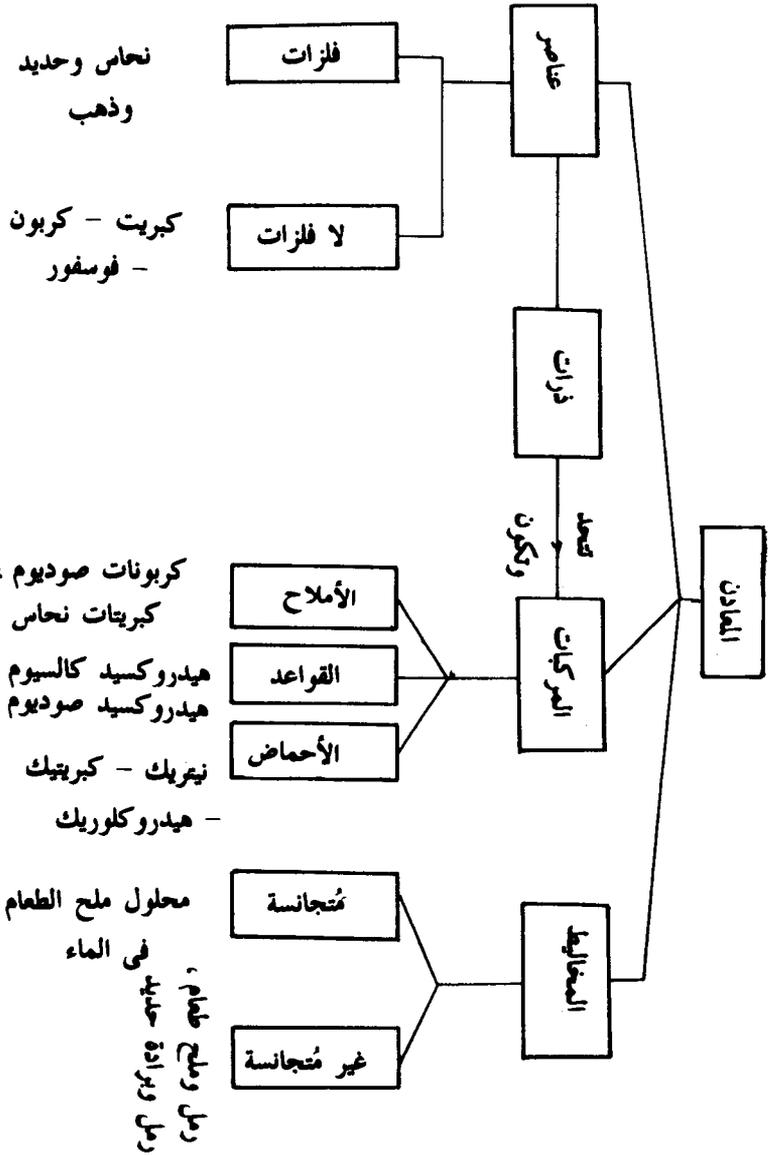
٢ - القلويات : وهى مواد تزرق صبغة عباد الشمس الحمراء ولها طعم قابض (وتعرف بالقواعد) .

٣ - الأملاح : وهى مواد متعادلة التأثير على صبغة عباد الشمس بلونه .

ويوضح شكل (٤ - ١) ، تقسيم المواد إلى أنواعها المختلفة من عناصر (فلزات ولافلزات) ومركبات (أحماض وقلويات وأملاح) ومخاليط بأنواعها .

## [ ٤ - ١ ] الفلزات Metals :

عرف الإنسان الحديد منذ القدم وقد استعمله الإنسان القديم فى صنع أسلحته وأدواته ثم اكتشف بعد ذلك فلزات أخرى وتعلم كيف يصنع منها السبائك (وهى خليط من فلزات مختلفة) .



شكل (٤ - ١) تصنيف المعادن والمركبات والمخاليط  
شكل تصنيف يوضح العلاقة فيما بين  
المعادن والعناصر والمركبات والمخاليط

ويوجد القليل من الفلزات خالصاً في الطبيعة مثل الذهب والأبلاطين وقد توجد الفضة والنحاس أحياناً خالصة .

بينما توجد أغلبيتها مركبة من عناصر كيميائية أخرى مكونة المعادن وعمليات التعدين ، الغرض منها هو التمكن من الحصول على فلز خالص (نقى) من معدن .

والفلزات عبارة عن أجسام بسيطة يتضمن كل منها عنصراً كيميائياً واحداً وأكثرها استعمالاً في الصناعة ، الحديد والنحاس والرصاص والزنك والألومنيوم والنيكل والقصدير فنجد مثلاً أن النحاس والألومنيوم، عبارة عن فلزين يستخدمان في صورة خالصة نقية تماماً لغرض توصيل الكهرباء .

حيث يُستخدم الألومنيوم في كابلات الجهد والقدرة العالية ، بينما يستخدم النحاس في الأسلاك المستخدمة في المنازل والسيارات وفي كلتا الحالتين فإن درجة نقاء المعادن لا تقل عن ٩٩,٩٥٪ وتكون المعادن النقية ذات كفاءة عالية في أغراض توصيل الكهرباء وسوف ندرس فيما بعد عملية استخلاص الألومنيوم والنحاس وغيرها من المعادن .

ونجد أن الحديد المشغول (المشكل) **Wrought iron** عبارة عن حديد نقى ويستخدم في أعمال الزينة مثل عمل البوابات والسيارات (الأسوار) ويعتبر نسبياً طرياً وليس بالقوة الكافية .

وتتميز المواد النقية الصافية بالخواص التالية :

١ — نقطة إنصهار عالية ونقطة غليان عالية .

٢ — موصل جيد للحرارة والكهرباء وقابلة للطرق [ (طَيعة) —

**malleable** ] وقابلة للمط والسحب والإلتواء **ductile** ..

ويُفسر الكثافة العالية للفلزات ، بالحقيقة القائلة بأن الذرات تكون مجمعة ومتقاربة جداً في الفلزات الصلبة مما يزيد من كتلة وحدة الحجم .

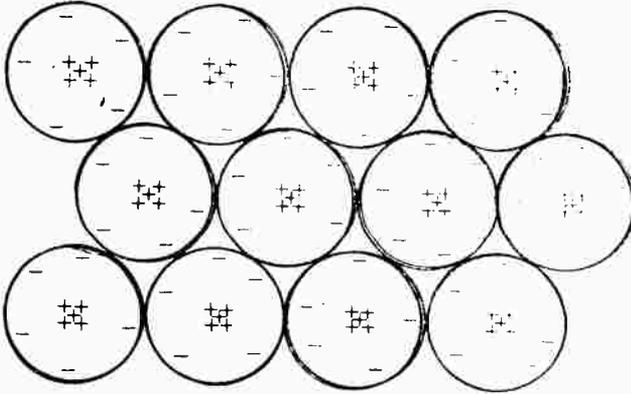
وترجع درجة إنصهارها العالية وكذلك درجة غليانها العالية إلى القوى العالية جداً التي تمسك ذرات هذه الفلزات سوياً أما سبب توصيل هذه الفلزات للحرارة

والكهرباء بصورة جيدة فيرجع إلى احتوائها على الإلكترونات حرة في المدارات الخارجية لنراتها والتي تتقل بحرية في الفلز إلى الطرف الموجب للدائرة ويعمل سريان الإلكترونات هنا على مرور تيار الكهرباء .

وقد وضع العلماء تفسيراً لإرتفاع نقطة الإنصهار والغليان للفلزات وهي أن الإلكترونات الحرة بالمدارات الخارجية يمكنها أن تتحرك بحرية وحيث أن الفلزات تحتوي على أيونات موجبة محاطة بفيض غامر أو (بحر) من الإلكترونات المتحركة

. Mobile electrons

انظر الرسم شكل (٤ - ٢)



شكل (٤ - ٢)

تفسير ارتفاع درجة الانصهار والغليان في المعادن

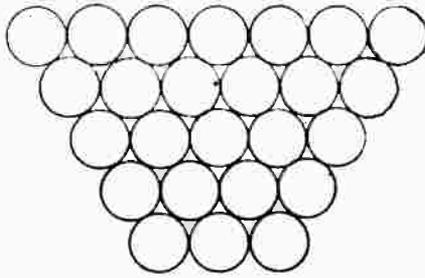
حيث تجذب الإلكترونات السالبة كل الأيونات الموجبة مما يعمل على لحام أو ربط كل الذرات .

وبالإضافة لهذا فهناك قوى جذب كبيرة بين الإلكترونات المتحركة والأيونات الموجبة مما يؤدي إلى زيادة نقطة الانصهار والغليان .

وتعود قابلية الفلزات للطرق لإمكانية تشكيلها في صورة رقائق ذات سمك صغير جداً .

فمثلاً رقائق الذهب تكون رقيقة للغاية لدرجة أن الضوء يمكنه أن يمر عبرها .  
ويمكن سحب الفلز إلى أسلاك رقيقة جداً وتُعرف هذه الخاصية بالمطاطية أو  
قابلية السحب ductility .

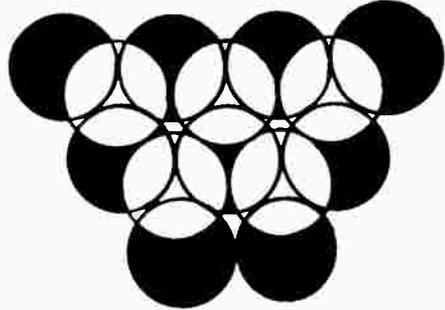
وترجع قابلية الطرق والسحب في الفلزات إلى أن طبقات الذرات ، يمكنها  
أن تنزلق فوق بعضها ، انظر شكل ( ٤ - ٣ ) .



شكل ( ٤ - ٣ - أ )

منظر طبقة واحدة من الذرات في بلورة معدن تبدو كعين الطائر

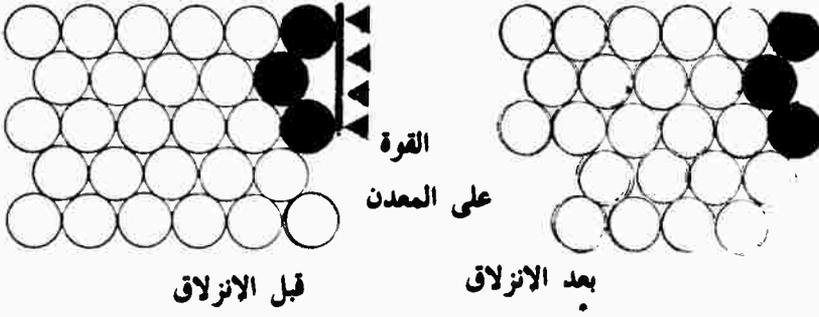
طبقة الذرات الأولى



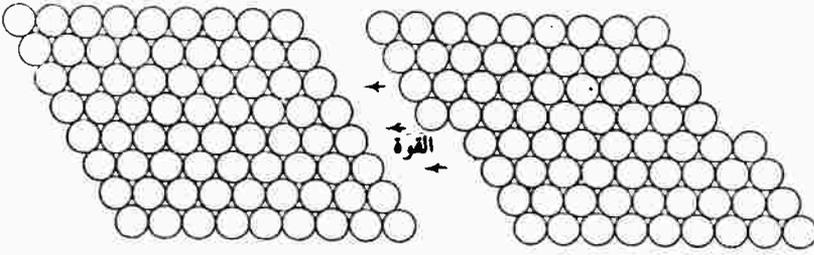
طبقة الذرات الثانية

شكل ( ٤ - ٣ - ب )

توزيع الذرات في طبقتين متتاليتين  
في تركيب معدن



شكل (٤ - ٣ - ج) وضع الجزيئات في بلورة معدن قبل وبعد الانزلاق



شكل (٤ - ٣ - د) رسم تخطيطي لطبقات الذرات في المعدن

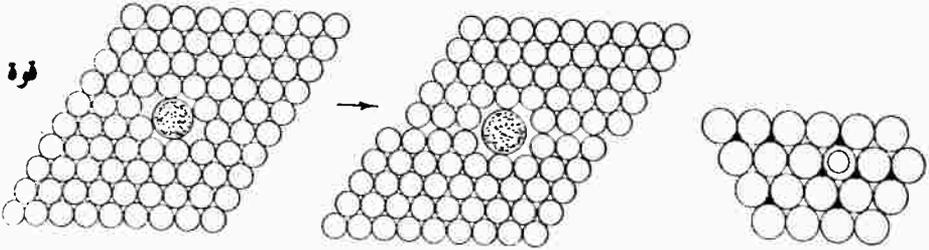
وتعتمد مقاومة الفلز على تركيبه البللورى أو الحبيبي فالتبريد البطيء للفلز أثناء تكون بللورات الفلز يؤدي إلى تكون بللورات كبيرة الحجم .  
والفلز الذى يحتوى على بللورات أو حبيبات ذات حجم أصغر يكون أقوى وأقسى harder and stronger .

ويختص علم الميتالورجيا Metallurgists بدراسة هذه المواد وتكوين بللوراتها وحبيباتها .

## [ ٤ - ٢ ] السبائك *Alloys* :

يتم الحصول على السبائك بمزج فلزين أو أكثر مزجاً جيداً ومحكماً ، بعد صهرها للحصول على خليط جديد به خواص لا تتوفر في أى من الفلزين المخلوطين .

ونحصل عليها أيضاً بإضافة الكربون للفلز النقي للحصول على الخليط وعادة ، فإن السبيكة الناتجة تكون أقوى من المعدن الخالص ويرجع هذا إلى أن الذرات لا يمكنها الانزلاق ، انظر شكل (٤ - ٤) .



(أ) وجود ذرة كبيرة تقاوم الإنزلاق

(ب)  
الذرات الصغيرة مثل الكربون (المبينة بلون أسود) تمنع إنزلاق الطبقات والشكل يوضح طبقات الذرات في سبيكة محتوية على الكربون

## شكل (٤ - ٤)

أى أنه يتم الحصول على السبائك بخلط فلزين أو أكثر بنسب صحيحة ودقيقة ، بعد صهر الفلزات أى أن الخلط يتم والفلزات منصهرة .  
وفيما يلي نستعرض أهم السبائك التى نتعامل معها فى حياتنا اليومية .

## [ ٤ - ٣ ] سبائك الألومنيوم *Aluminium alloys* :

يعتبر الألومنيوم الخالص من الفلزات الهامة والمفيدة جداً فى حياتنا إلا أنه

ليس قوياً بالدرجة الكافية ويمكن أن يُصنع الألومنيوم بحيث يكون قوياً بما فيه الكفاية بتشكيله في سبائك .

وتستخدم سبائك الألومنيوم في صناعة هياكل الدراجات وفي عمل الأنابيب فهي أخف بكثير من أنابيب الصلب التي طالما طال استخدامها .

وتعتبر سبيكة الديورالومين Duralumin وهي سبيكة أساسها الألومنيوم ، وتتكون من ٤٪ نحاس وكميات صغيرة من المنجنيز وكذلك المغنسيوم والسيليكون وقد تم اكتشافها في عام ١٩٠٨ ميلادية بواسطة مهندس ألماني وهي تحتفظ بيريقي الفلز الأصلي وهو الألومنيوم إلا أنها تتميز بالقوة . وهي هامة في صناعة وتركيب الطائرات ويعيها قلة مقاومتها للتآكل عن المعدن الأصلي « الألومنيوم » ويتم تغطيتها عادة بطبقة رقيقة من معدن الألومنيوم الخالص .

#### [ ٤ - ٤ ] سبيكة النحاس الأصفر Brass :

تُعرف بالصفُر وهي تتكون من النحاس copper والزنك Zinc أو ما يعرف بالخارصين ويمكن تغير نسبة كل من النحاس والزنك في السبيكة إلا أن المعتاد هو ٧٠٪ نحاس ، ٣٠٪ زنك .

وهي سبيكة هامة ومفيدة وهي تعتبر رخيصة نسبياً وهي أشد صلابة من النحاس ذاته Copper .

وتستخدم في صناعة الكثير من المواد مثل المسامير screws والمفصلات hinges ومقابض الأبواب door handles ومحابس المياه .

ويمن تغطية النحاس بطبقة رقيقة من الذهب أو الكروم .

#### [ ٤ - ٥ ] سبيكة البرونز Bronz :

يعتبر البرونز أول سبيكة صنعها الإنسان منذ آلاف السنين وهي تصنع من النحاس وكميات صغيرة من القصدير Tin ، والزنك Zinc والرصاص Lead والنيكل nickel وتستخدم في التشكيل بالسباكة وهي أقوى من النحاس الأصفر .

## [ ٤ - ٦ ] سبائك الرصاص *Lead alloys* :

الرصاص معدن طرى جداً وثقيل ولا يتآكل وله نقطة انصهار منخفضة .  
فإذا ما أضفنا ٤٪ من الزرنيخ arsenic للرصاص فإن معدن الرصاص يُصبح أقوى وتستخدم هذه السبيكة في صنع خرطوش (خُرْدُق) الرصاص *lead shot* المستخدم في بنادق الخرطوش *gun cartridge* .

وتستخدم سبيكة من الرصاص ، القصدير في أعمال اللحام للمعادن مع بعضها فهي سهلة في الإنصهار لإنخفاض نقطة إنصهارها ، انظر شكل (٤ - ٥) ويلاحظ أن السبيكة (لأى معادن) تكون درجة انصهارها منخفضة عن درجة إنصهار المعادن الداخلة في تكوينها .

## [ ٤ - ٧ ] الصلب *Steel* :

يعتبر الصلب وبلا شك من أهم وأشهر السبائك على الإطلاق والصلب عبارة عن سبيكة من الحديد مضافاً إليها حوالي ٠,٥ - ١,٥٪ كربون .

وتؤدي هذه الإضافة إلى زيادة قوة الحديد وتعتمد الخواص الفعلية للصلب على نسبة الكربون .

ويستخدم الصلب بصورة واسعة في صناعة أجسام السيارات وخطوط السكك الحديدية والكبارى وغيرها الكثير .

وهنالك سبائك صلب خاصة *special steel* تحتوى على فلزات أخرى بالإضافة للكربون .

فمثلاً هنالك صلب السرعة العالية *High speed steel* ويستخدم في صناعة « بُنْط » المثاقيب *drill bits* وهو يحتوى على التنجستن ، فهو يحافظ على مقاومته في درجات الحرارة العالية .

ويستخدم الصلب الذى لا يصدأ *Stainless steel* وهو يستخدم في صناعة أدوات المائدة « شوك ، سكاكين ، ملاعق » وفي كثير من الاستخدامات الأخرى ويحتوى على النيكل والكروم ، كما يستخدم في أدوات الجراحة ويوضح الجدول التالى ، جدول (٤ - ١) ، مكونات وخواص واستخدامات بعض السبائك الهامة .

استخداماتها	الخواص	المواد المكونة لها	السيكة
للحام الأجزاء والمكونات الكهربائية والأسلاك	ذات نقطة انصهار منخفضة جداً	رصاص + قصدير Tin + Lead	Solder سيكة اللحام
يستخدم في الكباري والأبراج وفي الكمرات في المباني ويستخدم في ألواح الصاج المستخدمة في صناعة جسم السيارة	رخيص ، سهل التصنيع ، قاس وقوي ويمكن ضغطه إلى ألواح ويمكن صبه إلى أشكال مختلفة	حديد + كربون بنسبة من $0.12\% - 0.25\%$	Mild steel الفولاذ الطري
يستخدم في أدوات المائدة وأدوات الجراحة .	يشبه في خواصه الفولاذ الطري ويزيد عنه في مقاومته للتآكل	حديد + $0.15\%$ كروم + $0.12\% - 0.25\%$ كربون	صلب لا يصدأ Stainless, steel
في صناعة أجسام الطائرات والنوافذ والأنابيب الخفيفة الوزن .	كثافة منخفضة ، مقاومة عالية ، يقاوم التآكل	ألومنيوم + حوالي $4\%$ نحاس	سبائك الألومنيوم بما فيها الديرالومين
المسامير والمفصلات ومقايض الأبواب وحاس المياه .	سهلة التشغيل ، قاسية لا تتآكل ذات مظهر ذهبي لامع	نحاس + خارصين + زنك ، بنسبة تزيد عن $20\%$	النحاس ، الأصفر

جدول (٤ - ١)  
جدول ١

## [ ٤ - ١ ] خلاصة :

السبيكة هي خليط من الفلزات أو من الفلزات والكربون وخواص السبيكة تجعلها مناسبة لعدد كبير من الاستخدامات ومن السبائك الشائعة الاستخدام ؟  
سبائك الصلب والنحاس وسبائك الحام والديورالومين .

