A خصائص المعادن
B تشكيل المعادن
C المعادن الحديدية
D " غير الحديدية
E المشاكل التي تواجه المعادن في الموقع مثل الحديد المشغول ... الخ

6. المعادن (Metals)

يتم اختيار المعادن لأعمال البناء أو المكونات حسب الخصائص المطلوبة. يشمل ذلك المقاومة العالية، الصلابة (في درجات الحرارة العادية)، مقاومة التآكل، مقاومة الحرارة والخصائص الأخرى مثل سهولة التشكيل أو الصب وسهولة الربط (باللحام أو البراغي أو البرشام). كذلك حسن المظهر والكلفة المناسبة. (A)

خصائص المعادن الشائعة (Properties of common metals)

المعادن من المواد الكثيفة والعالية المقاومة للأحمال وكثيرا ما تكون مرنة (Elastic) وأيضا عالية الموصلية الكهربائية والحرارية (High electrical and thermal conductivity). المعادن غير قابلة للاحتراق لكن تفقد قوتها في درجات الحرارة العالية (عند 440 إلى 550 درجة مئوية للفولاذ) وبعضها قد يذوب مثل الألومنيم والرصاص والزنك. كذلك المعادن، ولا سيما الحديد، عرضة للصدي والتآكل في الجو الرطب وخاصة عند التلامس بين المعادن المختلفة النوع.

تحسب مقاومة المعادن بتحديد التالي:

- الإجهاد: وهو قوى الأحمال على وحدة المساحة Stress (N/mm^2)
- مقاومة الشد: أقصى حمل/ مساحة المقطع الأصلي Tenacity (strength in tension)
- الانفعال: الاستطالة (الانضغاط)/ الطول الأصلي Strain (deformation by force)

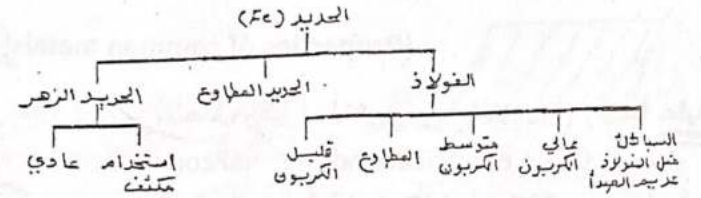
تشكيل المعادن (Forming metals) (B)

يتم تشكيل المعادن بطرق عديدة منها التالي:

- الصب (Casting): وذلك بإذابة المعدن وسكبه في قالب
- الدلفنة (Rolling): تستخدم لصناعة المقاطع الطويلة كالذوي والمقاطع شكل (I. Z. U). تستخدم اسطوانات ثقيلة لضغط قضيب من المعدن الساخن لتقليل وتشكيل مقطعه. منتجات الدلفنة أنعم في سطحها من المنتجات المصبوبة، والدلفنة على البارد تنتج مقاطع أنعم سطحا وأقوى وأكثر دقة من منتجات الدلفنة على الساخن.
- البثق (Extrusion): يدفع المعدن الساخن خلال فتحة بشكل المقطع المطلوب، ويمكّن من انتاج المقاطع المجوفة والتي لا يمكن تشكيلها بالدلفنة.
- عمل الأنابيب والمواسير (Pipe & tube making): المقاطع الصغيرة يمكن انتاجها بالبثق، أما المقاطع الكبيرة فتشكل حول قلب التشكيل (قضيب من المعدن Mandrel) أو بتشكيلها من ألواح رقيقة ثم تلحم حوافها تحت الضغط.

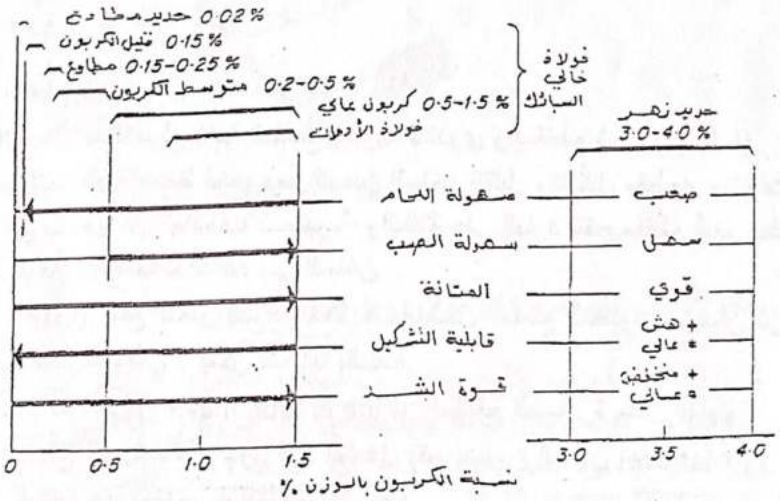
المعادن الحديدية (Ferrous metals)

تقسم المعادن إلى قسمين: حديدية وغير حديدية، (Ferrous and non-ferrous metals)، نسبة لأهمية الحديد. يوضح الشكل (1) المعادن الحديدية والسبائك (خليط من المعادن) المصنوعة منها (Alloys)، والشكل (2) المعادن الغير حديدية وسبائكها.



الشكل(1): المعادن الحديدية وسبائكها

الحديد أكثر المعادن شيوعا في الأرض على الإطلاق وتم استخدامه في منطقة الشرق الأوسط منذ العام 1200 قبل الميلاد، وتم إنتاجه بشكل تجاري في عام 1709م بإنجلترا. كافة المعادن الحديدية تشتمل على عنصر الكربون في تكوينها وذلك من خلال فحم الكوك (Coke) الذي يستخدم لصهر الحديد الخام. التفاوت في نسبة محتوى الكربون يحدد خصائص المعادن الحديدية المختلفة. عامة تقل المرونة وسهولة اللحام وتزيد الصلابة مع ازدياد نسبة الكربون. لكن في الفولاذ تزيد مقاومة قوى الشد مع ازدياد نسبة الكربون حتى 1.5% فقط. يوضح الشكل (3) تأثير محتوى الكربون على خصائص المعادن الحديدية الرئيسية.



الشكل (٣): تأثير الكربون على خصائص المعادن الحديدية الرئيسية

من المعادن الحديدية الهامة في أعمال البناء التالي:

الحديد الزهر (Cast iron):

ينتج بإعادة صهر خردة الحديد (Scrap iron) مع الحديد الخام وفحم الكوك. نسبة الكربون المرتفعة (بين 3 إلى 4%) تجعله سهل السكب في الصب ولكن غير ملائم للطرق الساخن. الحديد الزهر غير ملائم للحام العادي بل يحتاج إلى طرق لحام خاصة به. مقاومة الانضغاط عالية (عادة 300 إلى 440 نيوتن / ملم^2، إلا أنه ضعيف في مقاومة قوى الشد. الحديد الزهر مناسب للمنتجات المقاومة للتآكل مثل مواسير الصرف الصحي.

الحديد المطروق (Wrought iron):

قليل نسبة الكربون (حوالي 0.02 إلى 0.03%) ومتوسط القوة في مقاومة الشد (حوالي 350 نيوتن/ ملم^2 كحد أقصى) ومطاوع جدا حيث تبلغ نسبة الاستطالة 25 إلى 30%. استخدم الحديد المطروق قديما في الإنشاء مثل برج إيفل ولعمل قضبان السكة الحديدية ويناسب الاعمال التي تتطلب تشكيل مكثف مثل الأعمال الزخرفية من القضبان، ولا يتقبل اللحام القوسي (بالكهرباء) (Arc welding).

الفولاذ (الصلب Steel)

يمكن وصف الفولاذ بأنه معدن حديدي دقيق البلورة وينتج بإزالة الشوائب، وأهمها الفسفورية والكبريتية، من الحديد الخام ثم التحكم الدقيق في نسب المكونات بما في ذلك المانجنيز والسيلكون. يقسم الفولاذ حسب نسبة الكربون كالتالي:

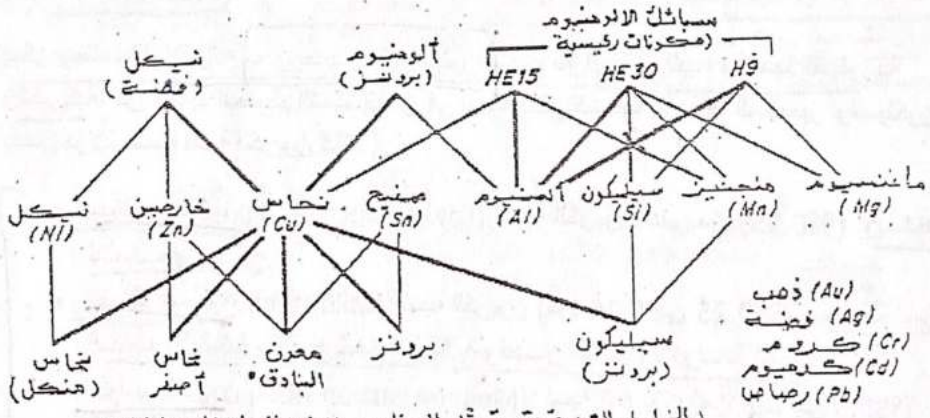
- منخفض الكربون (Low carbon steel): نسبة الكربون أدنى من (0.15%) ويستخدم للأسلاك والصفائح.
- الفولاذ المطاوع (Mild steel): نسبة الكربون (من 0.15 إلى 0.25%) ويستخدم لعمل المقاطع الإنشائية والألواح للمباني الهيكلية وقضبان التسليح للخرسانة المسلحة.
- متوسط الكربون (Medium carbon steel): نسبة الكربون (من 0.2 إلى 0.5%) مطاوع وصالح للتطريق.
- الفولاذ الكربوني (High carbon steel) نسبة الكربون (من 0.5 إلى 1.5%) عالي القوة والقساوة لكن غير صالح للأعمال الإنشائية واللحام ويستخدم لصب هياكل المكائن.

(D) المعادن الغير حديدية (Non-ferrous metals)

أهمها التالي:

- النحاس (Copper) والسبائك المصنوعة منه مثل النحاس الأصفر (Brass): نحاس + زنك والبرونز (Bronze): نحاس + قصدير (Tin)
- الرصاص (Lead)
- الألومنيم (Aluminum) وسبائكه المستخدمة في أعمال البناء والتي تحوي الماغنيزيم (Magnesium) والمانجانيز (Manganese) والسيلكون (Silicon) والإضافات الأخرى لإكسابه القوة. يستخدم الألومنيم أحيانا للأعمال الإنشائية خاصة الأسقف، ولكن يغلب استعماله لمقاطع الأبواب والنوافذ ويتم ربطها بالبرشام أو البراغي.

يتم اختيار المعادن الغير حديدية لأعمال ومكونات البناء عادة لأنها لا تحتاج للحماية ضد عوامل التآكل ولحسن مظهرها الطبيعي ويمكن إكسابها مظهرا خاصا مثل معالجة الألومنيم بالأنودة (Anodized aluminum).



(الخطوط العريضة تمثل العناصر الغالبة في السبائك)

الشكل (٢): المعادن غير الحديدية وسبائكها