الدكتورالمهندس أحمد نور الدين

الحديد مَلِكُ كل المواد

(صدر هذا المقال باللغة الانكليزية في العدد الرابع)

الحديد ، هذا المعدن الرائع الذي يحمل أحد أسرار الخلق ، هو بمقاييس عديدة أهم مادة معروفة للإنسان. و لا عجب أن العصر الحديدي الذي وصف منذ بضعة آلاف من السنين في التاريخ البشري ، قد أحدث تغييرات جذرية على حضارات بأكملها.

بدأ العصر الحديدي بين 1200 و 1800 قبل الميلاد في تركيا الحالية، وكذلك في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، وحتى يومنا هذا ، لا يزال الفولاذ الدمشقي مشهورًا بين عشاق المعادن ، ويقال أن السيف المصنوع في دمشق خلال فترة الإمبراطورية الرومانية كان حادًا بما يكفي لقطع الريش في الجو.

جاء تعرف البشر المبكر بالحديد مفيداً، فانبهر علماء الآثار في البداية عندما أدركوا أن خنجر مقبرة توت عنخ آمون مصنوع من الحديد ، (الشكل 1) لأن عهده كان جيدًا في العصر البرونزي .

الشكل(1) خنجر توت عنخ آمون

هذا وخلصت الأبحاث اللاحقة إلى أنه ليس فقط خنجر الملك توت عنخ آمون، ولكن أيضًا جميع المواد المصنوعة من الحديد والتي تعود إلى العصر البرونزي جاءت من السماء، والترجمة المصرية والسومرية للحديد تعني "معدن من السماء" .

لم تكن جودة هذه السبيكة متطابقة إلا بعد أواخر القرن التاسععشر مع بداية الثورة الصناعية.

سنناقش في هذه الورقة القصيرة بعض خصائص الحديد، ونكتشف ما الذي يجعل هذا المعدن جزءًا أساسيًا من حياتنا على الأرض.

1- الحديد في الطبيعة

مثل معظم المعادن ، يوجد الحديد في الطبيعة(كغيره من المعادن)، فيما يسمى بالخامات، مما يعني أنه متحد مع عناصر أخرى.

تأتي خامات الحديد في صورة صخور وتربة تحتوي على شوائب مثل الكبريت والسيليكا والفوسفور والكربون . وتأتي خامات الحديد في مجموعة متنوعة من الألوان مثل الرمادي الداكن، والأصفر الفاتح، والأرجواني الداكن أو الأحمر الصدئ .

الشكل (2) خامات الحديد في الطبيعة

الحديد هو ثاني أكثر المعادن وفرة على سطح الأرض بعد الألمنيوم . ومع ذلك ، من حيث الإنتاج ، فإنه يحتل المرتبة الأولى في القائمة .

يتم إنتاج ما يقرب من ملياري طن من الفولاذ كل عام .ولا عجب أن نرا في كل جانب من جوانب حياتنا .

يتوفر الجديد من المنازل إلى السيارات والسفن وإلى كل الأجهزة المنزلية ، على شكل الفولاذ . وهكذا من الصعب تخيل العيش بدون الحديد ،ولكن من الصعب أيضًا تخيل أن البشرية عاشت بالفعل بدونه لملايين أو ربما بلايين السنين...و لحسن حظ للبشرية ، يتم إنتاج معظم الحديد عن طريق التعدين السطحي، مما يجعله سلعة أرخص .

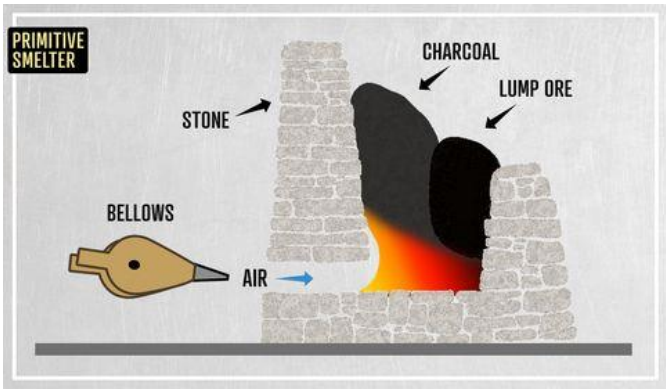
البلدان التي لديها أعلى إنتاج للحديد وكذلك احتياطي منه هي أستراليا والبرازيل والصين وروسيا وأوكرانيا ، وفي بعض الأماكن مثل هذا الموقع في البرازيل حيث يتم تقديم جبال من خامات الحديد كهدايا جاهزة للمعالجة دون المرور تحت الأرض .

الشكل (3) منجم فالى العملاق لخام الحديد S11Dفى البرازيل

2- من الحديد إلى الفولاذ

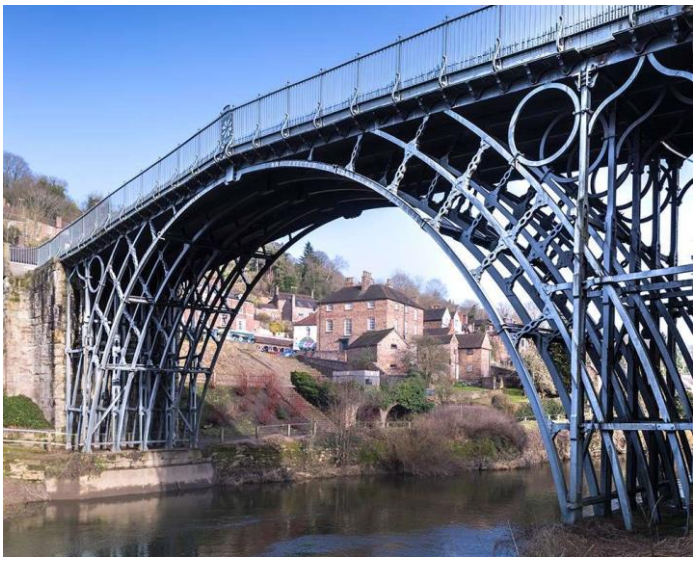
الحديد في حد ذاته معدن ناعم للغاية ، وقابل للطرق، ولكن عندما يقترن بكميات صغيرة جدًا من الكربون يمكن أن يصبح شديد الصلابة . والمثير للاهتمام هو أن عملية صهر الحديد لتنقيته وجعله قابلاً للتطبيق، هي بالصدفة نفس العملية اللازمة لإضافة الكربون .

اعتقد القدماء أنهم صهروا الحديد عن طريق التسخين للحصول على الحديد النقي، ولكن ما كانوا يحصلون عليه أحياناً عند استخدام الفحم كان في الواقع صلبًا.



الشكل (4) الطريقة القديمة لصهر الحديد

نحن نعلم الآن أن الفولاذ هو أساسًا من الحديد بنسب من الكربون تتراوح بين 0.5٪ و 2٪ . بحيث تم تطوير عملية إضافة وإزالة الكربون لإنشاء المزيج المناسب للتطبيقات المناسبة في ظل ظروف خاضعة للرقابة، وقابلة للتكرار، في أواخر القرن الثامن عشر بواسطة مصانع في المملكة المتحدة . وكانت الجائزة الأولى لهذا التطور الجديد هي أول جسر فولاذي فوق نهر سيفيرن في مدينة تيلفورد بالمملكة المتحدة، ولا يزال يستخدم حتى اليوم بعد ما يقرب من مائتين وخمسين عامًا .



الشكل (5) جسر أبراهام داربي في المملكة المتحدة

لا تزال نفس التقنية التي تم استخدامها لبناء الجسر الأول مطبقة اليوم في العديد من البلدان ولكن بالتأكيد مع تعديلات أكثر تطوراً.

اليوم ، تحتل الصين المرتبة الأولى في قائمة إنتاج الحديد الصلب تقريبًا.

3- الحديد: المدافع عن كوكبنا من الرياح الشمسية

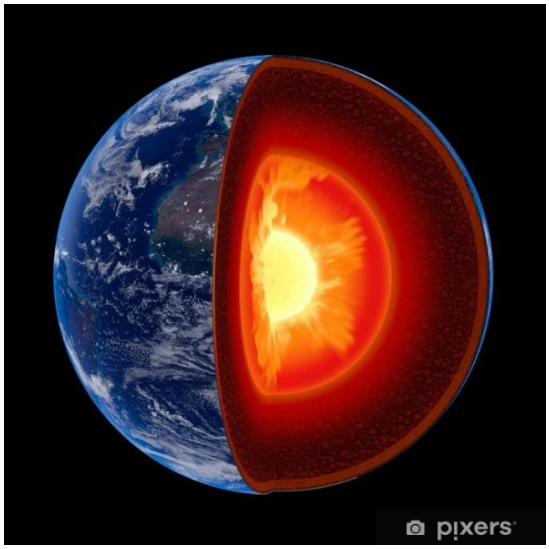
تكمن الأهمية الحقيقية للحديد ، الذي له علاقة بوجودنا ، تحت سطح الأرض .

الأرض إذا قمنا بتبسيطها على أنها نصق كرة قطرها 6378 كلم ن لها نواة أعمق نصف قطرها 1220 كلم، مصنوعة في الغالب من الحديد وبعض النيكل.

اللب الداخلي في حالة صلبة عند درجة حرارة 5200 درجة مئوية وهي أعلى من نقطة انصهار الحديد البالغة 1538 درجة مئوية، ولكنها تظل صلبة بسبب الضغط الجوي البالغ 3.6 مليون ضغط جوي .

أما اللب الخارجي الأكبر من النواة الداخلية فهو يمتد إلى أكثر من نصف المسافة من مركز الأرض إلى الخارج، مصنوع في الغالب من الحديد المنصهر .

ونظرًا لوجود هذه الكميات من الحديد الثقيل نسبيًا في اللب وما يكمن في القشرة ، يقدر العلماء أن ثلث إجمالي كتلة الأرض مصنوع من الحديد .



الشكل (6) طبقات الأرض كما يصورها العلم

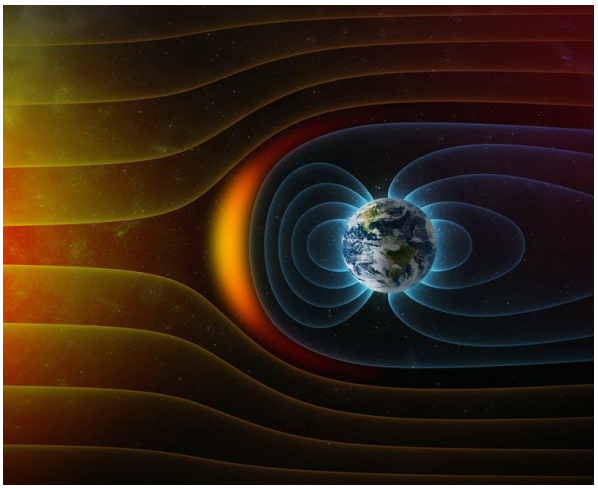
بقدر ما نعتمد على الحديد في الحياة اليومية ، فإن وظيفته في قلب الأرض أكثر إثارة للاهتمام .

يعتقد العلماء أن اللب الحديدي كله كان منصهرًا في بداية الخلق قبل بضعة مليارات من السنين . وبناءً على قوانين الديناميكا الحرارية ، تبرد الأرض لأنها أكثر سخونة من الفضاء المحيط بها . فينمو اللب الصلب الداخلي بشكل أكبر حيث يتجمد مما يتسبب في تدفق الحديد المنصهر وتدويره بسرعة، فيتم نقل الحرارة إلى الخارج لتخرج في النهاية من الأرض كما لو كانت تتنفس هذه الظاهرة تخلق المجال

المغناطيسي الذي يحيط بالأرض. ومن المثير للإهتمام أن هذا المجال المغناطيسي هو ما يحمي كوكبنا من الرياح الشمسية.

ما عي الرياح الشمسية ؟ الرياح الشمسية هي تيارات من الجسيمات المشحونة بالطاقة مصدرها الشمس، تتحرك بسرعات تتجاوز مليون كيلومتر في الساعة وتنبعث منها إشعاعات. عندما تقترب من كوكبنا ، فإن المجال المغناطيسي الملتف حول الأرض يشوهها ويحمينا).

والعجب أن أحداث تبريد الأرض، ثم دوامات الحديد، ثم المجال المغناطيسي، تشكل كل عمل للدفاع عن الحياة على الأرض من التهديدات الوشيكة والمميتة .



الشكل (7) المجال المغناطيسي للأرض (أزرق div e rting (الإشعاعات الشمسية الضارة (أصفر)

4- الحديد في أجسامنا

يخدم الحديد العديد من الوظائف الحيوية في جسم الإنسان .أهم دور للحديد له علاقة بوجودنا الأساسي "الخلية البشرية ." فهو يعمل كحامل للأوكسجين في الدم إلى كل خلية في الجسم عن طريق خلايا الدم الحمراء التي تسمى الهيموجلوبين.،والتي تعطي اللون الأحمر للدم يشبب غناها بالحديد.

إنها تقريبًا مثل سيارة أجرة تنقل الأوكسجين من الرئتين إلى جميع أنسجة الجسم .

الحديد ضروري أيضًا لخلايا العضلات ووظيفة الجهاز المناعي المناسبة .

وهكذا فإن الجرامات القليلة من الحديد في جسم الإنسان والتي يوجد معظمها في الدم تضر ببقائنا على قيد الحياة .

الشكل (8) لايا الهيموجلوبين الغنية بالحديد

5- سر الحديد

يمر الحديد يمر عبر عروقنا لتوصيل الأكسجين إلى الخلايان حتى تتمكن من العمل ، وينتشر في العديد من الأماكن على الأرض حتى نتحول إلى صلب ، وهو موجود في قلب كوكبنا ، مما يخلق مجالًا مغناطيسيًا يحمي من عواصف الشمس الضارة .

أفلا يستحق هذا المعدن أن يطلق عليه ملك جميع المعادن، كما تدعي هذه الورقة بعنوانها .

لقد سمح لنا العلم بفهم بعض الحقائق حول الحديد والمعادن الأخرى ، لكن من المؤكد أن هناك الكثير مما يجب اكتشافه في المستقبل . إذ تشير أسرار الكون وأسرار خلقنا وكل ما حولنا ، إلى هذا المعدن كلاعب أساسي من المستوى الجزيئي الصغير إلى الأبعاد العالمية.