بسائط علم الكيمياء

(١٤) الحديد والفولاذ

الحديد من اقدم المعادن التي استعملها الانسان. قلما يكون في الارض صرفاً لان الاكسجين يصل اليهِ من الهواء والماء اينما كان ويتحد بهِ فيصدأ. وما الصدأ سوى اكسيد الحديد (ح٢ا٣) لكن الحديد الذي يقع من السماء رجماً قد يكون صرفاً كأن لا اكسجين هناك ولذلك يصدق ما يقال من ان بعض السيوف طُبع من الحديد الواقع من الجو

وحجارة الحديد واتربتهُ إما ان يكون الحديد فيها في صورة الاكسيد الحديدوس (ح٢ا٤) اوالاكسيد الحديديك (ح٢ا٣) اوكربونات الحديد (ح كا٣) والثلاثة من اصلح معادنهِ للسبك. او في صورة كبرتت الحديد (ح كـ٢) ولم تكن لهُ فائدة معلومة ثم استعمل حديثاً لاستحضار الحامض الكبريتيك (زيت الزاج) ومتى خرج الكبريت منهُ صار صالحاً للسبك

ويوجد الحديد في بعض المياه وفي كثير من النباتات ومنها يدخل جسم الانسان. وقد تقدم انهُ خمسة في المائة من قشرة الارض ولعلهُ اكثر من ذلك كثيراً في باطنها لان المعادن الثقيلة هبطت نحو مركز الارض لما كانت سائلة

وقد كتبنا فصلاً مسهباً عن سبك الحديد في المجلد التاسع عشر من المقتطف اي منذ ٢٥ سنة جاء في ثلاثة اجزاء لا بأس باعادة بعضهِ بشيء من التصرف وهو «الحديد الصرف لا يوجد في الارض الاَّ نادراً ولكن مركباتهِ كثيرة جداً ومنها يستخرج للصناعة. والظاهر ان الناس تمكنوا من استخراج النحاس وعمل الادوات منهُ قبلما تمكنوا من استخراج الحديد وعمل الادوات منهُ ولذلك تقدم العصر النحاسي على العصر الحديدي في تاريخ الانسان. اما الآن فللحديد المقام الاول بين المعادن ومنهُ اكثر الآلات والادوات وبهِ وبادواتهِ يقاس عمران الممالك فاكثرها حديداً ارقاها عمراناً

«وليس في الديار المصرية شيء يستحق الذكر من مناجم الحديد ولا امل باستخراجهِ منها لو وجد فيها لان استخراجهُ يقتضي كثيراً من الوقود والوقود في هذا القطر قليل غالي الثمن. اما الديار الشامية فالحديد كثير فيها ولا شيء يمنع

استخراجهُ منها الآن بكثرة الأُ وعورة المسالك في جبالها حيث تكثر مناجمهُ . فاذا سُهلت الطرق عادت صناعة سبك الحديد الى بلاد الشام عموماً وجبال لبنان خصوصاً كما كانت في الايام الغابرة . ولعل ذلك قريب منا وهو الذي حدا بنا الى اثبات الفصول التالية عن استخراج الحديد وسبكه وعمل الفولاذ (الصلب) منهُ بحسب الطرق الحديثة

« ولا بدَّ من مزج حجارة الحديد واتربتهِ بالفحم تسهيلاً لاستخراج الحديد منها لان من خواص الفحم انهُ اذا حمي شديداً وكان بجانبهِ معدن متحد بالاكسجين سلَب الاكسجين منهُ وردَّهُ الى الحالة المعدنية ولذلك كان القدماء يمزجون حجارة الحديد بانقى انواع الفحم اي بفحم الخشب ويضرمون النار في هذا الفحم مستعينين على ذلك بتنافخ قوية . ولم يزل هذا دأبهم في الهند والصين الى الآن وحديدهم جيد جداً ولكن كميتهُ قليلة ونفقة استخراجهِ كثيرة فلا تتعرَّض لشرحها لاسيما وانها لا تفرق كثيراً عن الطرق التي كانت مستعملة في جبل لبنان منذ سبعين عاماً ثم أُهملت لكثرة نفقاتها بالنسبة الى ثمن الحديد الذي يؤتى بهِ من اوربا

« اما الاتون الذي يستعمل الآن في اوربا واميركا لاستخراج الحديد من معدنهِ فبناء كبير مخروطي الشكل كما ترى في هذه الصورة ارتفاعهُ من ثلاثين قدماً الى مئة قدم ومساحتهُ من الداخل من خمس مئة قدم مكعبة الى خمسة وعشرين الفاً من الاقدام

« والاتون الذي رسمنا صورتهُ هنا مبني الى جانب جبل لكي يسهل نقل الحجارة المعدنية الى قمتهِ وطرحها فيهِ فاذا تمذَّر بناء الاتون الى جانب جبل يبنى في سهل وترفع الحجارة المعدنية والجير والفحم الى فمهِ بالمضاغط المائية او نحوها . وهذا الاتون مبني من طبقة

داخلية وهي المدلول عليها بالحرفين ب ب وهي رقيقة في اعلى الاتون وتزيد ثخناً بنزولها الى اسفله كما ترى في الصورة. ومادتها القرميد الناري. ومن طبقة خارجية ثخينة وهي المدلول عليها بالحرفين ا ا وهي من القرميد او الحجارة وبينهما طبقة ثالثة مملوءة بالرمل او مكسَّر خبث الحديد. ولهذه الطبقة فائدتان الاولى انها تمنع تبدُّد حرارة الاتون والثانية ان القرميد يتمدَّد بالحرارة فيضغط الرمل او مكسَّر خبث الحديد فيتضغط لكثرة الاخلية بين دقائقه ولولا ذلك لانشق الاتون وخرب. وتحت الحرفين د ك صورة رجل وركبة فيها حجارة الحديد وقد أتى بها ليطرحها في الاتون. وعند الحرف ف صورة الانبوبة التي يدخل منها الهواء الى اسفل الاتون من منفخ شديد النفخ. والغالب ان يسخَّن هذا الهواء قبل ادخاله لانهُ يغني حينئذٍ عن ثلث الوقود. فيذوب الحديد من شدَّة الحرارة ويجتمع عند الحرف ن ويستخرج من فتحة بين الاتون والحجر الكبير المدلول عليه بالحرف م

«اما المواد التي تطرح في الاتون من فوهته العليا فهي حجارة الحديد والوقود والصهور. وتختلف مقاديرها بحسب تركيب حجارة الحديد فالصهور حجارة من الجير (الكلس) تضاف الى حجارة الحديد ليسهل صهر الحديد منها فان جيرها يتحد بالسلكا التي في حجارة الحديد فيتكوَّن منهما مركَّب سهل الصهر (اي الذوبان بالحرارة) وهو سلكات الجير او زجاج الجير ويتكوَّن من هذه السلكات وسلكات الالومينا ونحوها من المواد التي تشوب حجارة الحديد ثقل او غثاء يطفو على وجه الحديد الذي يذوب في اسفل الاتون وهو خبث الحديد. وكان مستخرجو الحديد يشوون حجارته اولاً قبل وضعها في الاتون لطرد ما فيها من البخار المائي والحامض الكربونيك ويشوون حجارة الجير ايضاً لطرد الحامض الكربونيك منها. اما الآن فحرارة الاتانين العالية التي ينفخ فيها الهواء الساخن تطرد البخار المائي والحامض الكربونيك من حجارة الحديد والجير من نفسها حينما تكون هذه الحجارة في اعلى الاتون. وكانوا يحولون الفحم الحجري الى كوك قبل طرحه في الاتون اما الآن فيطرحونهُ كما هو. والاتون نفسهُ يحولهُ الى كوك بحرارته قبلما يشتعل فيهِ. ولا نطيل الكلام في شرح الاعمال الكيماوية التي تتم في الاتون وانما نقول انهُ متى تمت هذه الاعمال يذوب كل ما في الاتون وينقسم الى سائلين الحديد المصهور والغثاء الذي على وجهه وحينئذٍ تفتح الفتحة التي في اسفل

الاتون وتكون مسدودة بالطين الناري فيخرج خوب الحديد منها ويجري في قنوات مصنوعة لهُ في الرمل . ويسمي الانكليز القناة الوسطى منها خنزيرة والقنوات المتفرعة منها خنانيص ومن ثم سمي هذا الحديد حديد الخنزير (pig-iron) وهو المعروف في القطر المصري بحديد الزهر . وفي كل مئة درهم من حديد الزهر ٩٣ درهماً ونصف درهم من الحديد الصرف وما بقي شوائب تشوبهُ من الفحم والسلكا والفسفور والكبريت والمنغنيس . ولهُ انواع مختلفة من الرمادي الى الابيض ويدل عليها بالارقام الهندية من الواحد الى الثمانية فالرمادي عددهُ واحد واشدها بياضاً عددهُ ثمانية . والرمادي حبيبي القوام يسهل تقبهُ وبردهُ واما الابيض فتبلور صلب جداً وهو اصلب من الفولاذ (الحديد الصلب) والنقي من انواع حديد الزهر تسبك منهُ الادوات المختلفة ولكنها تكون سريعة العطب ما لم تلدَّن

« اما الحديد اللين المسمَّى في هذا القطر بالصاج وهو الحديد الانيث بالعربية فيستخرج من الحديد الزهر باذابتهِ وتعريضهِ لفعل الهواء حتى يتأكسد ما فيهِ من السليكون والكربون اذا كانت شوائبهُ مقصورة عليهما ولكن اذا كان فيهِ شوائب اخرى كما هي الحال غالباً فلا بدَّ من الالتجاء الى اذابتهِ في الاتون ذي اللهب المنقلب وتطريقهِ وضغطهِ حتى يتنقى من الشوائب ويلين » انتهى

ويمتاز الصلب (الفولاذ) عن حديد الصاج بان فيهِ ٢ في المائة فقط من الكربون وهذا الكربون متحد بهِ اتحاداً كيماوياً اي انهُ في حالة كربيد الكربون (ح ِ ك) وليس فيهِ شيء من الغرافيت الذي يضعف قوام حديد الصاج ويجعلهُ سهل الكسر

ولعمل الصلب الآن اساليب مختلفة منها اسلوب بسمر نسبة الى السر هنري بسمر مستنبطها وهو اقلها نفقة ولكنهُ ليس اصلحها ومدارهُ على صهر الحديد في بواتق مقفلة وتنقيتهِ مما فيهِ من الكربون والكبريت بهواء يدخل فيهِ من اسفل البوتقة التي يصهر فيها فيتحد بهما ثم يضاف اليهِ حديد جيد فيهِ كثير من الكربون والمنغنيس والسلكون فينقسم الكربون بين الحديدين فيصيران صلباً . ويمكن تحويل عشرين طناً من الحديد الزهر الى صلب بهذه الطريقة في نصف ساعة . ويعلم نوع الصلب ودرجتهُ من لون اللهب في البوتقة . ولكن صلب بسمر ليس على درجة عالية من النقاوة فيستعمل لقضبان سكك الحديد وما شاكلها

ثم اسلوب هنس نسبة الى السر وليم هنس وهو بطيء ولكن صلبهُ على غاية الجودة ومداره على مزج حديد الزهر واكسيد الحديد وحجارة الجير وقطع الحديد والصلب وصهر هذا المزيج في اتون مفتوح فينفصل الخبث عنهُ ويصير صلباً

اما الاسلوب الذي كان قدماء المصريين والصينيين والهنود والعرب يصنعون بهِ فولاذهم الذي طبعوا منهُ سيوفهم وحرابهم ونصال رماحهم فكان مقصوراً على خمر الحديد الصاج بالفحم واحمائهِ حتى يعود اليهِ شيء من الكربون الذي خرج منهُ حينما استحال من حديد الزهر الى حديد الصاج. ولا شبهة ان الاقدمين كانوا يصنعون الصلب احياناً من انقى انواع الحديد. وانا نميل الى صحة القول انهم كانوا يعجنون نصال الخيل القديمة ويطرقونها وهم يحمونها من وقت الى آخر حتى يزول منها كل ما يخامرها من الشوائب ثم يحمونها مع الفحم النقي حتى تتناول منهُ شيئاً قليلاً من الكربون يزيد في صلابتها ويجعلها صلباً

والآن تصنع انواع مختلفة من الصلب حسب الاغراض التي تستعمل لها ويستعان على صنعها بالافران الكهربائي . كصلب النكل او الصلب النكلي وفيهِ من ٣ الى ٣½ في المائة من معدن النكل وهو شديد الصلابة والمرونة

وصلب الكروم او الصلب الكرومي وفيهِ ٢ في المائة من الكروم

وصلب المنغنيس وفيهِ ١٢ في المائة من المنغنيس و١ في المائة من الكربون وهو شديد الصلابة كيفما استعمل لا يفعل بهِ الا السنباذج

وصلب التنجستن وفيهِ ٥ الى ١٠ في المائة من معدن التنجستن وهو شديد الصلابة حتى على درجة عالية من الحرارة

واذا تعرّض الحديد للهواء الرطب صدئ سطحهُ باتحادهِ بالاكسجين ولكن اذا كان الهواء جافاً لم يفعل بهِ هذا الفعل ولذلك نجد الحديد يصدأ بسرعة في الاسكندرية وكل السواحل البحرية ولا يصدأ كذلك في القاهرة ولا في كل الاماكن الجافة الهواء . ويوقى من الصدإ بطليهِ عادة تمنع وصول الهواء اليهِ كالزفت والادهان الزيتية

واشهر مركبات الحديد غير الآلية الزاج الاخضر وهو كبريتات الحديد . والحديد هو الذي يجعل الدم احمر اللون وفولاذهُ ما احمرت وجنتان ولا كان الدم صالحاً لحياة الانسان