

آهن چیست

آهن چهارمین عنصر مهم در پوسته زمین شناخته شده و یکی از عوامل و عناصر سازنده هسته بیرونی و درونی زمین می باشد که آن را با نماد شیمیایی Fe و با عدد اتمی ۲۶ در جدول تناوبی نشان می دهند.

آهن و آلیاژهای آن جزو دسته پر کاربردترین و رایج ترین فلزات نام برده می شود که دارای سطوحی صاف و نقره ای براق به رنگ خاکسری می باشد اما وقتی که در هوا با اکسیژن ترکیب شود به رنگ قرمز یا قهوه ای نمایان می شود.

آهن خالص از جنس فلز می باشد اما با وجود اکسیژن و رطوبت که در آن ترکیب می شود اکسیده شده و کمتر می توان به شکل فلز یا آهن خالص بر روی کره زمین آن را مشاهده کرد به همین دلیل برای دست یافتن به فلز آهن توسط روشی به نام کاهش شیمیایی، اکسیژن نهفته در سنگ معدن را از بین می برند و به این صورت فلز آهن پدید می آید.

پیدایش:

آهن از سنگ معدن هماتیک که آن را با نماد Fe_2O_3 نشان می دهند ، تولید می گردد. این فلز آهن توسط کوره های بزرگی با دمایی بالا تر از ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد به وسیله روش کاهش با کربن جدا شده و فلز آهن استخراج می شود.

استخراج سنگ معدن آهن به طور کلی در ۴۸ کشور انجام می شود که کشورهایی همچون چین ، برزیل ، استرالیا ، روسیه ، هند پنج کشوری هستند که ۷۰ درصد سنگ آهن جهان را استخراج و تولید می کنند.

آهن ششمین عنصر از نظر فراوانی در جهان است ولی در پوسته زمین از نظر فراوانی رده چهارم را در اختیار دارد. دانشمندان بر این باورند که هسته زمین در حد زیادی از آلیاژ آهن - نیکل تشکیل شده است که با این عنوان ۳۵ درصد جرم کل زمین را تشکیل می دهد بنابراین آهن به این دلایل جزو فراوان ترین عنصر روی زمین شناخته شده و در بین فلزات نیز ، ۹۵ درصد فلز تولید آهن می باشد.

با استفاده از خواص آهن و کاربرد فلزات دیگر و ترکیب آنها می توانیم به فولاد دست پیدا کنیم.

دگرگونی ها:

آهن شاید بهترین مثال شناخته شده از دگرگونی ها در یک فلز باشد. که به سه فرم چند شکلی وجود دارد که به نام های آلوتروپ ، استنیت و فریت نام گذاری شده اند. به این طریق می توان این نام گذاری را شرح

داد: همان گونه که آهن ذوب شده آهسته آهسته سرد می شود در دمای ۱۵۳۸ درجه سانتی گراد به آلوتروپ کریستالیزه می شود که به نام آهن دلتا نیز شناخته شده و دارای ساختمان کریستالی مکعبی مرکزی است. در حین سرد شدن بیشتر ساختمان کریستالی در دمای ۱۳۹۴ درجه سانتی گراد به مکعبی وجه مرکزی تغییر می یابد که این شکل آهن استنیت یا آهن گاما نام گذاری شده و در دمای ۹۱۲ درجه سانتی گراد ساختمان بلوری یا کریستالی دوباره مکعبی شده که این دگرگونی را فریت یا آهن آلفا نامیده می شود که از لحاظ بلورشناسی شباهت زیادی به آهن دلتا دارد.

کاربرد ها:

آهن رایج ترین و پرکاربردترین فلز در جهان شناخته شده است چرا که ۹۵ درصد فلزات تولید شده در جهان را آهن تشکیل می دهد این به گونه ایست که آهن با مقاومت بالایی که بر خورد دار بوده بیت فلزات جزو ارزان ترین نیز می باشد و همواره در اسکلت ساختمان ها، بدنه اتومبیل ها و بدنه کشتی های بزرگ و ... مورد استفاده قرار گرفته است.

به طور کلی فرآورده های تولید شده از آهن خام را می توان به دسته های زیر بخش بندی کرد:

چدن: وقتی آهن خام را ذوب می کنند در قاب هایی ماسه ای یا فلزی ریخته و آن را سرد می کنند که از این طریق چدن بدست می آید.

چدن چکش خوار: تفاوت زیادی با چدن دارد که می توان گفت نرم تر بوده، مقاومت کششی بالاتری داشته و به نسبت به چدن استفاده بیشتری در صنعت دارد. طریقه به دست آمدن آن به این طورت است که وقتی بر روی چدن عملیاتی از قبیل اضافه کردن منیزیم و سیلیکات آهن و بلوری شدن کربن انجام میشود چدن چکش خوار بدست می آید.

چدن سفید: از سرد شدن مذاب به دست می آید کربن این چدن به صورت کربن سمانتیک می باشد در صد شکنندگی آن را نیز می توان با نرم کردن آن کاهش داد.

آهن کارشده: در این حالت آهن را ذوب کرده و به صورت اسفنجی شکل در می آورند برای بدست آوردن این نمونه آهن ها ناخالصی های موجود در آن همچون سیلیسیم، منگنز، کربن در آن تصفیه می شود.

فولاد: آلیاژی است از آهن و کربن که توسط خواص آهن و دیگر عناصر بدست می آید وقتی که فولاد تولید می شود پایداری و مقاومت آن صد برابر بیشتر از قبل می شود.
آهن قراضه: به اضافات و قراضه های فولاد گفته می شود.

آهن یکی از رایج ترین عناصر زمین است که تقریبا " ۵٪ پوسته زمین را تشکیل می دهد.
آهن از سنگ معدن هماتیت که عمدتا " Fe_2O_3 می باشد، استخراج می گردد. این فلز را بوسیله روش کاهش با کربن که عنصری واکنش پذیرتر است جدا می کنند. این عمل در کوره بلند در دمای تقریبا " ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد انجام می پذیرد.

در سال ۲۰۰۰ ، تقریبا " ۱۱۰۰ میلیون تن سنگ معدن آهن با رشد ارزش تجاری تقریبا " ۲۵ میلیارد دلار آمریکا استخراج شد. در حالیکه استخراج سنگ معدن آهن در ۴۸ کشور صورت می گیرد، چین ، برزیل ، استرالیا ، روسیه و هند با تولید ۷۰٪ سنگ آهن جهان پنج کشور بزرگ تولید کنندگان آن به حساب می آیند. برای تولید تقریبا " ۵۷۲ میلیون تن آهن خام ۱۱۰۰ میلیون تن سنگ آهن مورد نیاز است.

خصوصیات قابل توجه

جرم یک اتم معمولی آهن ۵۶ برابر جرم یک اتم معمولی هیدروژن می باشد. عقیده بر این است که آهن ، دهمین عنصر فراوان در جهان است. Fe مخفف واژه لاتین ferrum برای آهن می باشد. این فلز ، از سنگ معدن آهن استخراج می شود و به ندرت به حالت آزاد (عنصری) یافت می گردد.

برای تهیه آهن عنصری ، باید ناخالصیهای آن با روش کاهش شیمیایی از بین برود. آهن برای تولید فولاد بکار می رود که عنصر نیست، بلکه یک آلیاژ و مخلوطی است از فلزات متفاوت (و تعدادی غیر فلز بخصوص کربن). هسته اتمهای آهن دارای بیشترین نیروی همگیر در هر نوکلئون هستند بنابراین آهن با روش همجوشی ، سنگین ترین و با روش شکافت اتمی ، سبکترین عنصری است که بصورت گرمازایی تولید می شود.

وقتی یک ستاره که دارای جرم کافی می باشد چنین کاری انجام دهد، دیگر قادر به تولید انرژی در هسته اش نبوده و یک ابر اختر پدید می آید. آهن رایج ترین فلز در جهان به حساب می آید. الگوهای جهان شناختی با یک جهان باز پیش بینی زمانی را می کند که در نتیجه واکنشهای همجوشی و شکافت هسته ، همه چیز به آهن تبدیل خواهد شد!

کاربردها

کاربرد آهن از تمامی فلزات بیشتر است و ۹۵ درصد فلزات تولید شده در سراسر جهان را تشکیل می‌دهد. قیمت ارزان و مقاومت بالای ترکیب آن استفاده از آنرا بخصوص در اتومبیلها ، بدنه کشتی‌های بزرگ و ساختمانها اجتناب ناپذیر می‌کند. فولاد معروفترین آلیاژ آهن است و تعدادی از گونه‌های آهن به شرح زیر می‌باشد:

آهن خام که دارای ۰.۴-۰.۵٪ کربن و مقادیر متفاوتی ناخالصی از قبیل گوگرد ، سیلیکون و فسفر است و اهمیت آن فقط به این علت است که در مرحله میانی مسیر سنگ آهن تا چدن و فولاد قرار دارد.

چدن ، شامل ۰.۲-۰.۳/۵٪ کربن و مقدار کمی منگنز می‌باشد. ناخالصی‌های موجود در آهن خام مثل گوگرد و فسفر که خصوصیات آنرا تحت تاثیر منفی قرار می‌دهد، در چدن تا حد قابل قبولی کاهش می‌یابند. نقطه ذوب چدن بین ۱۴۲۰-۱۴۷۰ k می‌باشد که از هر دو ترکیب اصلی آن کمتر است و آنرا به اولین محصول ذوب شده پس از گرم شدن همزمان کربن و آهن تبدیل می‌کند. چدن بسیار محکم ، سخت و شکننده می‌باشد. چدن مورد استفاده حتی چدن گرمای سفید موجب شکستن اجسام می‌شود.

فولاد کربن شامل ۰.۱/۵ - ۰.۰/۵٪ کربن و مقادیر کم منگنز ، گوگرد ، فسفر و سیلیکون است.

آهن ورزیده (آهن نرم) دارای کمتر از ۰.۰/۵٪ کربن می‌باشد و محصولی محکم و چکش خوار است، اما به اندازه آهن خام گدازپذیر نیست. حاوی مقادیر بسیار کمی کربن است (چند دهم درصد). اگر یک لبه آن تیز شود، به سرعت تیزی خود را از دست می‌دهد.

فولادهای آلیاژ حاوی مقادیر متفاوتی کربن بعلاوه فلزات دیگر مانند کروم ، وانادیم ، مولیبدن ، نیکل ، تنگستن و ... می‌باشد.

اکسیدهای آهن برای ساخت ذخیره مغناطیسی در کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. آنها اغلب با ترکیبات دیگری مخلوط شده و خصوصیات مغناطیسی خود را بصورت محلول هم حفظ می‌کنند.

ترکیبات

معمولترین حالات اکسیداسیون آهن عبارتند از:

حالت فروس Fe^{+2}

حالت فریک Fe^{+3}

حالت فریل Fe^{+4} که با تعدادی آنزیم (مثلاً "پروکسیدازها") پایدار شده است.

آهن (VI) هم معروف است (اگرچه کمیاب می‌باشد). در صورتیکه به شکل فرات پتاسیم باشد، (K_2FeO) یک اکسید کننده انتخابی برای الکل‌های نوع اول می‌باشد. این ماده جامد فقط در شرایط خلاء و ارغوانی تیره پایدار است، هم به صورت محلول سوزآور و هم بصورت یک ماده جامد. کاربرد آهن Fe_3C به نام سمنتیت معروف است.

بیولوژی

آهن، اتم اصلی مولکول هم (بخشی از گلوبول قرمز) و بنابراین جزء ضروری تمامی هموپروتئین‌ها محسوب می‌شود. به همین علت، وجود این عنصر در حیوانات حیاتی می‌باشد. همچنین آهن غیر آلی در زنجیره‌های آهن - گوگرد بسیاری از آنزیم‌ها یافت می‌شود. باکتری‌ها اغلب از آهن استفاده می‌کنند. وقتی بدن در حال مبارزه با یک عفونت باکتریایی است، برای عدم دستیابی باکتری به آهن، این عنصر را پنهان می‌کند.

ایزوتوپ‌ها

آهن بطور طبیعی دارای چهار ایزوتوپ پایدار $Fe-54$ ، $Fe-56$ ، $Fe-57$ ، $Fe-58$ می‌باشد. فراوانی نسبی ایزوتوپ‌های آهن در طبیعت تقریباً " $Fe-54$ 8/5%، $Fe-56$ 7/91%، $Fe-57$ 2/2% و $Fe-58$ 3/0% است. $Fe-60$ که نوکلید پرتوزای غیر فعال است، دارای نیمه عمر ۵٫۱ (Myr) می‌باشد. بیشتر تلاش گذشته برای اندازه گیری ترکیبات ایزوتوپی آهن به علت فرآیندهایی که توام با نوکلئوسنتز (مانند مطالعات شهاب سنگها) و شکل گیری کانی‌ها هستند، حول محور تعیین انواع مختلف $Fe-60$ صورت گرفته است.

در وهله‌های مختلف، شهاب سنگهای Semarkona و Chervony Kut می‌توان بین تمرکز Ni-60 (محصول اختراجه $Fe-60$) و فراوانی ایزوتوپ‌های پایدار آهن ارتباطی یافت که دلیلی برای وجود آهن ۶۰ در زمان شکل گیری منظومه شمسی می‌باشد. احتمالاً "انرژی آزاد شده توسط فروپاشی آهن ۶۰ به همراه انرژی رها شده بر اثر فروپاشی نوکلئید پرتوزای $Al-26$ ، در ذوب مجدد و تفکیک اختراجه‌های بعد از شکل گیری آنها ۴٫۶ میلیارد سال پیش تاثیر داشته است. فراوانی $Ni-60$ موجود در مواد فرازمینی نیز ممکن است آگاهی بیشتری در مورد منشاء منظومه شمسی و تاریخ ابتدایی آن ارائه نماید.

در بین ایزوتوپ‌های پایدار فقط آهن ۵۷ دارای اسپین اتمی است، ($1/2^-$). به همین خاطر آهن ۵۷ در شیمی و بیوشیمی بعنوان یک ایزوتوپ اسپینی دارای کاربرد است.

هشدارها

مصرف بیش از حد آهن خوراکی ایجاد مسمومیت می‌کند، چون مقدار زیاد آهن فرس با پروکسیدهای بدن واکنش کرده ، تولید بنیانهای آزاد می‌کند. وقتی مقدار آهن در بدن طبیعی است، مکانیسمهای ضد اکسیداسیون خود بدن قادر به کنترل این فرآیند می‌باشد. اگر مقدار آهن بیش از نرمال باشد، مقادیر غیرقابل کنترل بنیانهای آزاد بوجود می‌آید.

مقدار کشنده آهن برای یک کودک ۲ ساله تقریباً "۳ گرم بوده و یک گرم آن مسمومیت جدی در پی خواهد داشت. گزارشهایی مبنی بر مسمومیت کودکان در اثر مصرف ۱۰ تا ۵۰ عدد قرص سولفات آهن در کوتاه مدت وجود دارد. مصرف بیش از حد آهن بر اثر خوردن غیر عمدی داروها عامل جدی مرگ و میر در کودکان است. افزایش غیرقابل کنترل آهن در بدن ، موجب بروز بیماری به نام hemochromatosis می‌گردد. آهن اضافی در کبد جمع شده ، موجب بیماری آهن زدگی siderosis و آسیبهای عضوی می‌شود. به همین دلیل افرادی که کمبود آهن ندارند، نباید مکملهای آهن مصرف کنند.