

ویژگیهای مهم مس :

مس فلز نسبتاً قرمز رنگی است که از خاصیت هدایت الکتریکی و حرارتی بسیار بالایی برخوردار است. در بین فلزات خالص، تنها خاصیت هدایت الکتریکی نقره در حرارت اتاق از مس بیشتر است. چون قدمت مصنوعات مسی کشف شده به سال ۸۷۰۰ قبل از میلاد برمی گردد، احتمالاً این فلز قدیمی ترین فلز مورد استفاده انسان می باشد. مس علاوه بر اینکه در سنگهای معدنی گوناگون وجود دارد، به حالت فلزی نیز یافت می شود.



کاربردها :

مس فلزی قابل انعطاف و چکشخوار است که کاربردهای زیادی مانند موارد زیر دارد :

- سیم های مسی و لوله های مسی
- دستگیره های درب و سایر وسایل منزل (تندیسگری مثلاً مجسمه آزادی)
- آهنرباهای الکتریکی
- موتورها، مخصوص موتورهای الکترومغناطیسی و موتور بخار وات.
- کلیدها و تقویت کننده های الکتریکی.
- لامپهای خلاء، لامپهای پرتوی کاتدی و مگنترونهای (اجاقهای مایکروویو).
- هدایت کننده موج برای تشعشع مایکروویو.
- به علت خاصیت هدایت بهتر آن نسبت به آلومینیوم ، کاربرد مس در IC ها به جای آلومینیوم رو به افزایش است.
- به عنوان جزئی از سکه .
- در وسایل آشپزی، از جمله ماهی تابه.

- بیشتر سرویسهای قاشق (چنگال) و چاقوها دارای مقادیری مس هستند (نقره نیکلی).
- اگر نقره استرلینگ در ظروف غذاخوری بکار رفته باشد، حتماً باید دارای درصد کمی مس باشد.
- به عنوان بخشی از لعاب سرامیکی و در رنگ آمیزی شیشه.
- وسایل موسیقی، بخصوص سازهای بادی.
- به عنوان یکا (بیواستاتک) در بیمارستانها و پوشاندن قسمت‌های مختلف کشتی برای حفاظت در برابر بارناکله‌ها و ماسله‌ها.
- ترکیباتی مانند محلول (فلینگ) که در شیمی کاربرد دارد.
- سولفات مس که به عنوان سم و تصفیه کننده آب کاربرد دارد.

تاریخچه:

مس برای تعدادی از تمدنهای قدیمی ثبت شده، شناخته شده بود و تاریخ استفاده از آن حد اقل به ۱۰۰۰۰ سال پیش می‌رسد. یک آویزه مسی، متعلق به سال ۸۷۰۰ قبل از میلاد در شمال عراق کنونی پیدا شد. نشانه‌هایی مبنی بر ذوب و خالص کردن مس از اکسیدهای آن مانند مالاکیت و آزوریت تا سال ۵۰۰۰ قبل از میلاد وجود دارد. در عوض اولین نشانه‌های استفاده از طلا تقریباً به ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد.

مصنوعات مسی و برنزی که از شهرهای سومری و مصنوعات مصری که از مس و آلیاژ آن با قلع یافت شده تقریباً متعلق به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد هستند. در یکی از اهرام یک سامانه لوله کشی با مس پیدا شده که مربوط به ۵۰۰۰ سال پیش است. مصریان دریافتند افزودن مقدار کمی قلع، قالب گیری مس را آسان تر می‌کند بنابراین آلیاژهای برنزی که در مصر کشف می‌شوند تقریباً قدمتی همانند مس دارند. استفاده از مس در چین باستان حداقل به ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مربوط بوده و تا ۱۲۰۰ سال قبل از میلاد در این کشور برنز مرغوب ساخته می‌شده است. در نظر داشته باشید چون مس به راحتی برای استفاده و کاربرد مجدد ذوب می‌شود، دوران ذکر شده تحت تاثیر جنگها و کشورگشائیها قرار می‌گیرد. در اروپا مرد یخی Oetzi، مردی که به دقت نگهداری می‌شود و متعلق به ۳۲۰۰ سال قبل از میلاد است، تبری با نوک مسی در دست دارد که درجه خلوص فلز آن ۹۹/۷٪ می‌باشد. مقدار زیاد آرسنیک موجود در موهای او نشان دهنده سرو و کار او با پالایش مس می‌باشد.

استفاده از برنز در مرحله‌ای از تمدن به قدری فراگیر بود که آن مرحله را عصر برنز می‌نامند. برنج برای یونانیان شناخته شده بود اما اولین بار بصورت گسترده توسط رومیان بکار رفت. به خاطر زیبایی درخشانش - بطوریکه در باستان برای ساخت آئینه از آن استفاده می‌شد - ونیزبه دلیل ارتباط آن با قبرس که مربوط به الهه بود، در اسطوره شناسی و کیمیاگری فلز مس با الهه های آفرودیت و ونوس پیوند دارد. در کیمیا گری علامتی را که برای مس در نظر گرفته بودند، علامت سیاره ناهید نیز بود.

ترکیبات :

آلیاژهای بسیاری از مس وجود دارد. برنج آلیاژ مس/روی و برنز آلیاژ مس/قلع است. متداولترین حالات اکسیداسیون مس شامل حالت مربوط به مس یک ظرفیتی Cu^{+1} و حالت Cu^{+2} می باشد. کربنات مس به رنگ سبز است که بوسیله آن ظاهر منحصر به فرد بامها یا گنبدهای با پوشش مس روی بعضی ساختمانها ساخته می شوند. اکسیدهای مس (مانند: اکسید مس ایتريم و باریم) پایه های بسیاری از ابر رساناهای غیر معمول را تشکیل می دهند.

ایزوتوپها :

علاوه بر تعداد زیاد رادیو ایزوتوپ، دو ایزوتوپ پایدار $Cu-63$ و $Cu-65$ موجود است. تعداد بسیار زیادی از این رادیو ایزوتوپها دارای نیمه عمرهایی به مقیاس دقیقه یا کمتر دارند، طولانی ترین نیمه عمر متعلق به $Cu-64$ است که مدت آن 12.7 ساعت، با دو حالت فرسایشی که منجر به محصولات جداگانه می شود.

مس خالص و خواص آن :

مس را می توان اولین فلز مورد استفاده بشر دانست این فلز با داشتن سختی کافی دارای خاصیت انعطاف پذیری عالی نیز می باشد. به طوری که میتوان آنرا به اشکال گوناگونی تبدیل کرد در طبیعت این فلز گاهی به صورت آزاد ولی اغلب به صورت کانی های مختلف یافت می شود.

مس^۱ یکی از فلزات مهم مهندسی است زیرا در شرایط غیرآلیاژی و همچنین به صورت آلیاژ با فلزات دیگر کاربرد وسیعی دارد. در شرایط غیرآلیاژی، این فلز ترکیب خارق العاده ای از خواص دارد که آن را بصورت ماده ای اساسی در صنایع الکتریکی در می آورد. بعضی از این خواص عبارتند از هدایت الکتریکی زیاد، هدایت حرارتی، مقاومت به خوردگی، سادگی ساخت، تنش تسلیم معقول و خواص تابکاری قابل کنترل می باشد.

مس با جرم اتمی 63.54 ، قطر اتمی 2.5511 ، قطر یونی 1.06 آنگستروم و ثابت کریستالی این عنصر $3/6080$ آنگستروم بدون هیچگونه تغییرات آلوتروپیکی در 1083 درجه سانتیگراد در ساختمان FCC ^۲ از مذاب متبلور می شود. این فلز به دلیل احراز کلی شرایط حلالیت از جمله ظرفیت، ردیف الکترو شیمی و اندازه اتمی و قرار گرفتن در میانه جدول تناوبی و اندازه اتمی و ردیف الکتروشیمی به عنوان حلال ترین فلزات شناخته شده است (تقریباً کلیه عناصر به جز سرب) تا حدودی در مس قابلیت انحلال دارند.

۱ - Copper

۲ - Face center cubic

جدول (۱) : برخی از مشخصات مس.

واحد	عدد	خواص
-----	فلزات انتقالی	گروه شیمیایی
-----	۶۳/۵۷	وزن اتمی
-----	۲۹	عدد اتمی
A°	۱/۲۲۷	شعاع اتمی
g/cm ^۳	۶۳/۵۴	جرم اتمی
g/cm ^۳	۸/۹۲	چگالی در ۲۰°C
g/cm ^۳	۸/۳۲ در حالت جامد	چگالی در ۱۰۸۳°C
°C	۱۰۸۳	نقطه ذوب
°C	۲۵۸۰	نقطه جوش
j/(kg.k)	۳۸۰	ظرفیت گرمایی ویژه
KJ/mol	۳۰۰/۳	گرمای تبخیر
Cal/cm°s.°C	۰/۹۴	هدایت حرارتی
w/cmk	۳/۹۸	هدایت حرارتی در صفر درجه سانتیگراد
Sm/mm ^۲	۵۹/۵	هدایت الکتریکی در ۲۰°C
Ωμ . cm	۱/۷۲۴۱	مقاومت الکتریکی ویژه
N/mm ^۲	۴۵	سختی برینل در ۲۰°C
N/mm ^۲	۷۰	سختی ویکرز در ۲۰°C
MPa	۲۵۰-۳۰۰	استحکام کششی
MPa	۱۲۰-۴۰	استحکام تسلیم
%	۵۵-۴	درصد ازدیاد طول در ۲ اینچ

این خواص نقش مهمی در کاربرد مس دارند. به دلیل اینکه قطر دهانه نفوذ ساختمان مس نسبت به آلومینیم کوچکتر از ضریب حلالیت نفوذی عناصر دیگر است و شرایط چنین نفوذی کمتر از آلومینیم و یاسایر عناصر با قطر اتمی بزرگتر است به جز هیدروژن و مقدار کمی اکسیژن که در مس محلول می شوند بدیهی است تأثیر درجه حرارت در ضریب نفوذ در مورد مس نیز صادق است و افزایش درجه حرارت باعث افزایش انواع مختلف حلالیت می گردد. وزن مخصوص این عنصر نیز در درجه حرارت محیط ۸/۹۲ و وزن مخصوص آن در نزدیکی نقطه ذوب ۸/۴ است، میزان انقباض حجمی آن از حالت مذاب به جامد، نزدیک به ۵٪ می باشد که از انقباض آلومینیم کمتر است.

مس در صنعت مصارف گوناگونی دارد، محصولات مسی به صورتهای شمش، میل گرد، سیم، لوله و غیره به عنوان ماده اولیه در سایر صنایع مورد استفاده قرار می گیرد تولیدات مسی اغلب طبق استانداردهای کشور تولید شونده ساخته و به بازار عرضه می شوند برای درک بهتر مس موجود در صنعت در زیر بررسی می شود.

(۱) مس کاتدیک:

مسی است که پس از تصفیه الکتریکی تولید شده و دارای هدایت الکتریکی مناسب می باشد این نوع کالا فقط بصورت ورق های کاتدی بفروش می رسد.

۲) مس حاوی اکسیژن:

کالاهای مسی حاوی اکسیژن به انواع مختلف زیر تقسیم می شوند. مس تصفیه شده الکتریکی مس تصفیه شده حرارتی هر دو اینها به دلیل داشتن اکسیژن جهت جوشکاری ولحیم کاری مناسب نمی باشند.

۳) مس عاری از اکسیژن:

مزایای چنین مسی دارا بودن خاصیت بسیار مناسب جوش ولحیمکاری بدون خطر هیدروژن تردی است.

۴) مس اکسیژن زدایی شده توسط فسفر:

وجود فسفر به مقدار ناچیز باعث کاهش هدایت الکتریکی شده و بنابراین در صنایع الکتریکی به طور محدود استفاده می گردد ولی به واسطه نداشتن اکسیژن بالا و دارای خاصیت مناسب جوش ولحیم کاری است.

هدایت الکتریکی:

تاثیر ناخالصی ها در کاهش هدایت الکتریکی مس، بر اثر آنها روی باند هدایت، نوع حلالیتجانشینی ها یا بین نشینی آنها وهمچنین به شکل وساختار فازهای رسوبی آنها بستگی دارد. کاهش هدایت الکتریکی در مورد محلولها بیشتر از فازهای رسوبی بوده. به همین دلیل حضور مقدار کمی اکسیژن وتشکیل اکسید عناصر ناخالص به افزایش هدایت الکتریکی مس ناخالص منجر می شود و هدایت الکتریکی مس به درجه حرارت بستگی دارد وبا کاهش درجه حرارت مقدار هدایت الکتریکی افزایش یافته وعملاً در درجات بسیار پائین وحدود صفر مطلق مقاومت الکتریکی مس نیز صفر می شود.

خواص مکانیکی:

به طور کلی مس فلزی است نرم وچکش خوار و عملیات مکانیکی باعث تغییرات در خواص آن می شود. مس خالص صنعتی که در صنایع الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد اغلب مس کاتدیک و یا مس عاری از اکسیژن تشکیل شده است. و در صنعت الکتریکی خواص مکانیکی مس کاتدیک از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. با توجه به این که مقدار مس اکسیژن زدایی شده توسط فسفر به علت حذف ذرات یوتکتیک بیشتر از مس کاتدیک است بنابراین قابلیت انعطاف پذیری مس اکسیژن زدایی شده نیز بیشتر از مس کاتدیک می باشد. و با توجه به این که مقدار مقاومت به ضربه مس اکسیژن زدایی شده به مراتب بیشتر از مقاومت به ضربه مس کاتدیک است بنابر این خاصیت چکش خواری آن نیز بیشتر خواهد بود.

خواص شیمیایی :

مس از فلزات نجیب به شمار آمده و در جدول تناوبی قبل از نقره قرار دارد و اثر عوامل مختلف روی آنرا می توان به ترتیب زیر تشریح کرد :

هوا و آب:

مس در مجاورت هوا و رطوبت از یک قشر نازک اکسید مس که مخلوطی از مس باشد پوشیده می شود ($\text{CuO-Cu}_2\text{O}$)، این قشر نازک بقیه فلز را از اکسید شدن حفظ می نماید اگر زیادی این اکسیدها در مجاورت هوا قرار گیرند و یا سطح مس به شدت اکسید شود، رنگ مایل به سیاه آن به تدریج به رنگ سبز که مخلوطی از سولفات و کلورهای بازی است تبدیل می گردد. و هوای محیط در تشکیل این فازها بسیار موثر بوده هب طوریکه اکثر ادر نواحی صنعتی ترکیبات سولفاتی و در مجاورت در یاها ترکیبات کلروری به وجود می آید. تاثیر آب بر روی مس بستگی به ترکیبات موجود در آن دارد که مهم ترین آنها وجود مقدار زیاد اکسیژن و CO_2 حل شده و میزان کم CaO در آن است آب سبک با حدوداً ۸-۴ میلی گرم CaO در هر لیتر معمولاً تاثیر بیشتری بر مس خواهد داشت.

نمک ها و آب دریاها :

کلورهای قلیایی و قلیایی خاکی نسبت به مس واکنش داشته و تاثیر آنها بر محصولات مسی بستگی به غلظت نمک و میزان اکسیژن حل شده در آنها دارد. مس معمولاً در مقابل بخار آب و آبهای شور مانند آب دریا مقاوم بوده ولی وجود اکسیژن در نمکها و غلظت آنها می تواند روی شدت خوردگی اثر گذاشته و آنرا فرسوده سازد.

اسیدها :

خوردگی مس در برابر اسیدها معمولاً از دو جنبه مورد بررسی قرار می گیرد:
الف) اسید های غیر اکسید کننده: این اسیدها روی مس معمولاً اثر چندانی نداشته و حل شدن مس در آنها به مقدار هوا و اکسیژن موجود در محیط بستگی دارد مانند HCl و H_2SO_4 .
ب) اسیدهای اکسید کننده: مثل HClO_3 و HNO_3 حلال بسیار خوبی برای مس بوده و مس را در خود حل می کنند.

بازها :

تاثیر بازهای مانند هیدرو اکسید سدیم و هیدرو اکسید پتاسیم بر مس مورد توجه قرار گرفته و تقریباً اثرات مشابهی دارند. معمولاً بازهای رقیق به علت امکان حلالیت بیشتر اکسیژن در آنها اثر شدید تری نسبت به بازهای غلیظ روی مس خواهند داشت.

خواص شیمی فیزیکی:

مس مذاب قابلیت انحلال شدیدتری برای گازهای مختلف دارد. این پدیده هنگام انجماد به سرعت کاهش می یابد. مقدار حل شدن گازها در مس بستگی به درجه حرارت و فشار جزئی گازها در محیط خارج دارد. گازها اکثراً به صورت اتمی در مذاب حل می شوند.

مشخصات ریخته گری و ذوب :

آلیاژهای مس در تنوع ترکیبات مختلف، فاصله انجماد متفاوتی دارند که پدیده انجماد پوسته ای و انجماد خمیری و انجماد یوتکتیکی و همچنین پریتکتیکی مختلف را شامل می شوند.

آلیاژهای مس معمولاً نقطه ذوبی بالا تر از ۸۵۰ درجه سانتیگراد و درجه ریخته گری بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد و وزن مخصوص معادل ۸ گرم بر سانتیمتر مکعب بیشتر در شرایط ریخته گری آلیاژهای آهنی و چدن ها قرار می گیرند و از این رو ریخته گری آن از آلومینیم مشکل تر است و سیالیت آن نیز از آلومینیم کمتر است.

تقسیم بندی آلیاژها:

آلیاژهای مس به دو نوع آلیاژهای نوردی و ریخته گری تقسیم می شوند که از طرق مختلف ریخته گری در ماسه، قالب فلزی و اخیراً سیستم های تحت فشار شکل می گیرند.

کاربردهای مختلف مس: مصارف مختلف مس و زمینه های کاربردی آلیاژهای آن معمولاً بر یک یا چند از خواص زیر استوار است:

(۱) هدایت الکتریکی و حرارتی بسیار خوب و بالا

(۲) مقاومت به فرسودگی

(۳) طنین صدا

(۴) مقاومت بسیار خوب در محیط های خوردنده و خوردگی

(۵) رنگهای دلپذیر و زیبا

(۶) تنوع آلیاژی در ساخت قطعات

(۷) مقاومت به کشش و فشار