



جلسه هشتم
فلزات دیگر (به غیر از آلومینیم ، چدن و فولاد)



مس - مقدمه

- مس به میزان تقریبی ۰,۰۳ درصد در پوسته زمین وجود دارد و یکی از معدود عناصری است که بصورت آزاد نیز در طبیعت یافت میشود.
- منابع مس در دنیا متعدد می باشد و در ایران نیز ذخایر عظیم **مس سرچشمه** یکی از مهمترین معادن مس در دنیا محسوب میشود.
- در قدیم از معادنی که بیش از ۹ درصد مس داشت استفاده میکردند ولی امروزه استخراج از معادنی که کمتر از ۲ درصد مس دارد نیز انجام میگردد.
- **مس بصورت ترکیبات مختلف در معدن وجود دارد، ولی کانیهای معروف مس معمولاً بصورت سولفور و یا اکسید هستند که معروفترین آنها کالکوپریت به فرمول CuFeS_2 و کوپریت به فرمول Cu_2O می باشد.**



خواص مهم مس

- نیاز به ضریب هدایت الکتریکی و هدایت حرارتی بالا در به کارگیری این فلز و آلیاژهای آن در ساخت قطعات بسیار مورد توجه است.
- خواص دیگری همچون مقاومت به خوردگی، شکل پذیری عالی، قابلیت ریخته گری و خواص مکانیکی مطلوب، از دیگر ویژگی های مورد توجه مس و آلیاژهای آن است.



کاربردهای مس

• کاربردهای مس به صورت زیر تقسیم می شود

۱- صنایع الکترونیک

۲- ماشین آلات صنعتی

۳- حمل و نقل

۴- صنایع ساختمانی

۵- صنایع نظامی

۶- سایر مصارف



صنایع الکترونیک

از مهم ترین خواص مس می توان به ضریب هدایت الکتریکی بالای مس اشاره کرد. مس پس از نقره، بهترین ضریب هدایت الکتریکی را دارد و به همین دلیل بیشترین مصرف مس در صنایع برق و الکترونیک است

جالب است بدانید مس یکی از عناصر فلزی است که بیشتر به صورت خالص به کار می رود و آلیاژهای آن تولید و مصرف کمتری دارند. مس در حالت خالص ضریب هدایت الکتریکی بیشتری نسبت به حالت آلیاژی آن دارد، هرچند حالت آلیاژی مس خواص مکانیکی بهتری از خود نشان می دهد. در حال حاضر ۶۰ درصد تجهیزات الکتریکی، از مس برای انتقال جریان در کاربردهای مختلف استفاده می کنند.



ر مدار چاپی از مس استفاده می شود



کاربردهای مس در الکترونیک

ماشین آلات صنعتی

- از آلیاژهای مس به علت دوام و قابلیت ماشین کاری در ساخت محصولات چوبی چون دنده ها، یاتاقانها و تیغه های توربین استفاده می شود.
- همچنین از مس به علت قابلیت در انتقال گرما برای تجهیزات تبادل گرما، لوله ها و مخازن تحت فشار استفاده می شود.
- ویژگی مقاومت مس و آلیاژهای آن در برابر فرسایش، آنها را برای استفاده در زیردریا و سایر محیط های دشوار بسیار مناسب می کند.
- سکوها نفتی و نیروگاههای برق ساحلی، همه و همه برای حفاظت از خود به ویژگی مقاومت در برابر فرسایش، به مس وابسته هستند



حمل و نقل

- آلیاژهای مس - نیکل در بدنه کشتیها و قایقها استفاده میشود تا از رسوب زدگی زیستی آبی جلوگیری کند و بدین ترتیب از نیروی مقاومت می کاهد و مصرف سوخت را بهینه می کند.
- رسانایی گرمایی خوب، قدرت مقاومت در برابر فرسایش و قابلیت بازیافت مس، آن را به فلزی مطلوب برای رادیاتورهای خودروها و کامیونها مبدل می سازد.
- مس همچنین به طور گسترده در قطارهای نسل جدید مورد استفاده قرار می گیرد.
- قطارهای جدید و پر سرعت از ۲ تا ۸ تن مس را در خود جای میدهد که بسیار بالاتر از یک تا دو تنی است که در قطارهای برقی سنتی مورد استفاده قرار گرفت.



صنایع ساختمانی و نظامی

- مس در لوله کشی و شیرهای آب هم استفاده می شود
- از دیگر مصارف مس در ساخت و ساز، عبارت از سیستمهای برودتی، گرمایشی و تهویه مطبوع، پوشش سقف و مصارف معماری می باشد.
- لوله کشیهای مسی همچنین به سیستمهای آب و فاضلاب کمک میکند تا از باکتریهای چون لژیونلا که میتواند مرگ آور باشد، در امان بماند.
- استفاده از مس، در دستگیره درها و صفحات، از ویژگی بیواستاتیک مس بهره میجوید تا از انتقال بیماری و میکروب جلوگیری کند.
- مس علاوه بر این، به طور گسترده در سایر تجهیزات الکترونیکی به شکل سیم، مبدل و رابط و کلید مورد استفاده قرار میگیرد.
- صنایع نظامی استفاده در فشنگ های کوچک، خشابها



سایر موارد

- ترکیبات مس از جمله سولفات مس به عنوان سم کشاورزی و تصفیه کننده آب مورد استفاده قرار میگیرد.
- از جمله سایر مصارف مس میتوان به کاربرد این فلز در رنگهای صنعتی، ترکیبات شیمیایی، **سطوح ضد میکروبی** مسی و لوله کشیهای برنجی اشاره نمود
-

نوع مصرف	درصد مصرف مس	درصد عیار مورد نیاز
صنایع الکترونیک	۵۰-۶۱	۹۹.۹۹
صنایع ساختمانی	۲۱-۱۶	۹۹.۹۹
ماشین آلات	۹-۱۴	۹۹.۶
حمل و نقل	۵-۱۰	۹۹.۷۵
صنایع نظامی	۱-۴	۹۹.۹۹
سایر مصارف	۳-۵	۸۰-۹۹.۹۹



مس و کرونا

- به گزارش ایسنا، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا اعلام کرد: سطوح مسی می تواند عامل بیماری کووید-۱۹ را در مدت دو ساعت از بین ببرد.
- بنابر اعلام این آژانس، محصولات حاوی مس تا ۹۹,۹ درصد، ویروس عامل بیماری کووید-۱۹ را در مدت دو ساعت از بین ببرد.



آلیاژهای مس

- همانطور که انتظار میرود مس به صورت خالص استحکام کمی دارد در بهترین حالت مس کار شده را میتوان تا استحکام **357 MPa** مستحکم کرد که این استحکام در اغلب کاربردهای مهندسی، استحکام کمی محسوب میشود و لازم است با آلیاژسازی استحکام این فلز را افزایش داد.
- مهم ترین آلیاژهای مس عبارتند از:

۱- برنج

۲- برنز



برنج

آلیاژهای مس و روی را با نام برنج می‌شناسند. برنج به آلیاژهایی از مس اطلاق می‌شود که حداکثر ۴٪ روی دارند با تغییر میزان روی، خواص آلیاژ مس روی (برنج) هم تغییر می‌کند.

برنج قرمز در کاربردهایی که شکل‌پذیری زیاد و مقاومت به خوردگی نیاز باشد استفاده می‌شود. مثل لوله‌ها، و شیرها و اتصالات. برنج‌های زرد به خوبی شکل می‌پذیرند و اغلب از آن‌ها در تولید ورق‌ها، میله‌ها، سیم و بالاختص در تولید پوکه فشنگ استفاده می‌کنند هرچه مقدار مس در آلیاژ برنج بیشتر باشد قابلیت تغییر فرم بدون براده برداری آن افزایش می‌یابد.

برنج زرد در اصل آلیاژ مس است که تقریباً ۶۰-۷۰٪ مس ، ۳۰-۴۰٪ روی - قلع و سرب در آن وجود دارد

برنج قرمز ۸۸٪ مس ، ۸-۱۰٪ روی و ۲-۴٪ قلع است



برنز

اصطلاح برنز در ابتدا برای تشریح آلیاژهای مس قلع به کار گرفته شده است ولی در حقیقت این اصطلاح برای هر آلیاژ مس (به استثنای مس - روی) که دارای حداکثر ۲۵ درصد از عناصر آلیاژی اصلی باشد اطلاق می‌شود. برنرها از نقطه نظر استحکام، مستحکم‌تر از برنج‌ها هستند. برنز قلع یکی از قدیمی‌ترین آلیاژهایی است که توسط انسان به کار گرفته شده است، امروزه استفاده از آن محدود شده است چرا که هم مس و هم قلع از قیمت زیادی برخوردار هستند و از این آلیاژها در کاربردهای خاصی استفاده می‌شود.

آلیاژهای مس - قلع همان‌طور که بیان شد از آلیاژهای مس- روی گرانتر هستند ولی بسیار مستحکم‌تر و مقاومت به خوردگی بالاتری هم دارند دو نوع از برنرهای مس - قلع که بسیار مورد توجه هستند، فسفر برنز و برنز سرب‌دار است این دو آلیاژ مصرف زیادی در یاتاقان‌ها دارند و اغلب بوش‌ها از این آلیاژها تهیه می‌شوند



تیتانیوم

تیتانیوم دارای نسبت استحکام به وزن بالایی است و در دماهای بسیار بالا این مقاومت را به خوبی حفظ می‌کند. درست به همین دلیل است که این عنصر به شدت مورد توجه صنایع هوافضا است. این آلیاژ در حدود ۲۵-۳۵٪ وزن موتورهای جدید هواپیماها را تشکیل می‌دهد. به کارگیری تیتانیوم در بدنه و اسکلت هواپیما و سفینه‌های فضایی نیز به همین دلیل به شدت مورد توجه است. برای مثال در ساخت یک هواپیمای جنگنده در حدود ۷۰۰۰ کیلوگرم است. ۳۴٪ وزن آن را تیتانیوم تشکیل می‌دهد. مخزن سوخت

موشک‌ها نیز از همین عنصر تهیه می‌شود. تیتانیوم فلز بسیار فعالی است و مانند آلومینیم یک لایه اکسید بسیار چسبنده در سطح خود تولید می‌کند، که باعث می‌شود در محیط‌های خورنده مقاومت بسیار خوبی از خود نشان دهد. این فلز در محیط‌هایی که شرایط بسیار سخت حاکم است از نقطه نظر خوردگی در مقایسه با مس و فولادهای زنگ نزن مقاومت بسیار بیشتری دارد. از همین روست که از آن در صنایع شیمیایی و مهندسی عمومی استفاده‌های وسیعی

می‌شود.



- از کاربردهای پزشکی تیتانیوم، استفاده از آن در پروتزهای دندانی است، که شامل یک قطعه تیتانیومی که به صورت پیچ در داخل استخوان فک جاسازی میشود و یک دندان که از جنس نوعی سرامیک خاص است به آن پیچ میشود
- . تیتانیوم به صورت تیتانیوم کاریبد و تیتانیوم نیتراید به منظور افزایش مقاومت به سایش، بر روی ابزارهای برشی پوشش داده میشوند.
- تیتانیوم نیتراید همان پوشش طلایی رنگی است که بر روی اغلب ابزارهای برش مشاهده میکنید.
- . ماده اصلی سفید رنگی که در کاغذهای تحریر به چشم میخورد و رنگهای سفیدی که برای دیوار مورد استفاده قرار میگیرد اکسید تیتانیوم است.



Mg منیزیم

- منیزیم فلزی است نرم، به رنگ سفید نقره ای که از سبکترین فلزات است.
- در مقابل اکسیدشدن و خوردگی مقاومت کمی دارد و استحکام آن نیز کم است.
- منیزیم به صورت پودر و براده و در حالت مذاب، به سرعت میسوزد به همین دلیل به هنگام ذوب و ریخته گری منیزیم و آلیاژهای آن باید تماس مذاب را با اکسیژن قطع کرد. منیزیم در هنگام سوختن نور زیادی تولید میکند.
- منیزیم به دلیل استحکام کمی که دارد، برای ساخت قطعات صنعتی استفاده نمیشود.
- از منیزیم به عنوان یک ماده گوگردگیر و جاذب اکسیژن در ریخته گری فلزات استفاده میشود. همچنین در ساخت وسایل آتش بازی و نورافشانی به خاطر سوختن سریع و تولید نور زیاد کاربرد دارد.



بریلیم

- بریلیم فلزی سخت و شکننده به رنگ سفید نقره ای است
- ظرفیت حرارتی فوق العاده زیاد و دارای قابلیت الکتریکی خوب است.
- بریلیم کاربرد وسیعی در صنایع نظامی، الکترونیکی و اتمی دارد. مانند ساخت مخروط دماغه موشک، شمع موتور هواپیما
- آلیاژهای بریلیم - نیکل برای ساخت فنرها به دلیل دوام بالا در مقابل پیچش مورد توجه است.



روی

- روی فلزی به رنگ خاکستری روشن است.
- از روی در گالوانیزه کردن و برنج استفاده میشود.
- ورق روی در ساختن قوطی، باتریهای الکتریکی، پلاک نشانی به کار میرود.
- . اکسید روی در ساختن رنگدانه های سفید ، کفسازی، کبریت، لوازم لاستیکی و...
به کار میرود



سرب

- سرب فلزی است نرم و به رنگ خاکستری مایل به آبی است.
- سرب در مقابل خوردگی و اسیدها مقاومت خوبی دارد. قابلیت چکش کاری و خم کاری خوبی دارد.
- سرب در فولادهای خوش تراش به عنوان مواد روانکار عمل میکند و اصطکاک میان لبه برنده ابزار برش و فولاد کاهش می دهد و سطح صافی را ایجاد میکند.
- از ورقه های سربی به عنوان سپر تشعشعی استفاده میشود.
- ترکیبات سرب بسیار سمی است



نیکل

- نیکل رنگ سفید نقره ای براق دارد و فلزی شکننده است .
- نیکل در مقابل بیشتر اسیدها به جز اسیدنیتریک مقاوم است.
- فولادهای آلیاژی زنگ نزن
- سوپرآلیاژهای پایه-نیکل دارای مقاومت در برابر خوردگی بسیار عالی بوده و می توانند در دمای بالا مقاومت کنند، که در ساخت موتور جت و توربین های استفاده می شود.
- سرانه مصرف نیکل در دنیا در کاربردهای مختلف به این صورت است: ۷۰٪ ساخت فولادهای زنگ نزن، ۹٪ ساخت آلیاژهای غیر آهنی، ۸٪ در آبکاری، ۹٪ سایر آلیاژهای فولاد ، ۳٪ ساخت باتری و ۱٪ سایر مصارف

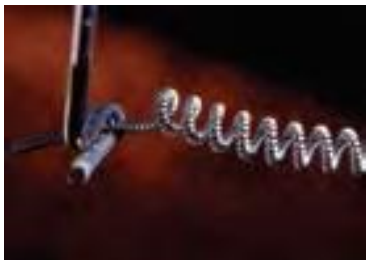


کروم

- کروم رنگ خاکستری مایل به سفید دارد و مقطع شکسته آن به رنگ نقره ای براق است.
- کروم دارای استحکام ضربه ای زیادی است و در مقابل خوردگی مقاومت زیادی دارد.
- از کروم برای آبکاری سطح قطعاتی که سختی فوق العاده و مقاومت به شکست زیاد مورد نظر باشد، استفاده میشود. .
- کروم در تهیه فولادهای ضد زنگ و آلیاژهای مقاوم حرارتی کاربرد وسیعی دارد.



تنگستن



- دارای رنگ خاکستری متمایل به سفید است.
- بیشترین نقطه ذوب در بین فلزات متعلق به تنگستن است.
- تنگستن در تهیه سیمهای نازک برقی مانند فیلامان لامپها به کار میرود.
- همچنین از تنگستن در فولادهای ابزارسازی استفاده می شود.
- یک مثال خوب فولادهای تندبر هستند که حاوی حدود ۱٪ تنگستن است.
- با توجه به نقطه ذوب بالای تنگستن، ماده خوبی برای کاربرد در نازل موشک می باشد.



عناصر دیگر

عنوان فلز غیر آهنی (سنگین)	مشخصات ظاهری	ویژگی و کاربرد
مولیبدن Mo	سفید نقره‌ای	خاصیت مغناطیسی ندارد و در تهیه فولادهای نجیب آلیاژی و الکتروود لامپ‌های اشعه x کاربرد دارد.
کبالت Co	سفید مایل به قرمز تا سفید مایل به آبی	بسیار سنج است و تأثیر سخت‌کننده‌ای دارد. در فولادهای ابزارسازی تندبر و تولید آهن‌رباهای دائمی کاربرد دارد.
منگنز Mn	دارای رنگ سفید مایل به خاکستری	به عنوان فلز آلیاژی در فولادها و آلیاژها مس و آلیاژهای فلزی سبک کاربرد دارد.
جیوه Hg	دارای رنگ نقره‌ای براق و تنها فلزی است که در درجه حرارت محیط به صورت مایع است.	در ساخت دماسنج‌ها، کلید جیوه‌ای کاربرد دارد. جیوه دارای بخارهای فوق‌العاده سمی است.
نقره Ag	دارای رنگ سفید است	نرم و بسیار انعطاف پذیر است. نقره خالص در بین کلیه فلزات از بالاترین قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی برخوردار است. نقره در وسایل الکتریکی، عکاسی، منعکس کننده‌ها کاربرد دارد.

