

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



نامگذاری آلیاژهای مس

احمد رضا امینیان

ahmadreza-aminian.blogspot.com

ارائه در :

سوپر گروه تلگرامی ایران مواد

[لینک عضویت \(کلیک کنید\)](#)

با درود فراوان به محضر تمامی اعضای محترم گروه ایران مواد

آنچه که امشب قصد بررسی آن را داریم، مقدمه ای است بر سیستم کد بندی آلیاژ های مس در استاندارد های ایالات متحده امریکا و جمهوری فدرال آلمان

در معرفی سیستم گرید بندی برای آلیاژ های مس، ابتدا، به معرفی این فلز (مس) و تاریخچه مختصری از پیدایش و منابع تولید آن خواهیم پرداخت. سپس، استاندارد های ایالات متحده بررسی شده و بعد از آن سیستم آلمانی (شامل کد گذاری آلیاژ ها و سیستم شماره گذاری دین) معرفی خواهد شد. استاندارد هایی که در ارائه امشب مورد بررسی قرار خواهند گرفت، به ترتیب، عبارتند از

UNS

و در انتها، استاندارد های آلمان، موسوم به

DIN=Deutsches Institut für Normung

به همراه معرفی سیستم شماره گذاری مواد معروف آن

مقدمه و ملاحظات کلی

مس، طلا، و قلع اولین فلزاتی بودند که نوع بشر طرز استفاده از آنها را آموخت. مس و طلا در میان فلزاتی هستند که در طبیعت بصورت جامد یافت می شوند. اما، از آنجا که کار با مس آسانتر از بقیه فلزات بوده است، قبل از سایر فلزات مورد توجه تمدن های باستانی قرار گرفت تا آنجا که قدمت اشیا و ابزار آلات ساخته شده از آن به بیش از ده هزار سال باز می گردد. اما امروزه، این فلز نسبت به سایر فلزات صنعتی از کاربرد های کمتری در زندگی روزمره انسان برخوردار است. عمق این غربت تا بدانجا است که هنوز می توان مهندسین خودروی زیادی را یافت که از شنیدن کاربرد های فراوان مس در خودروسازی متعجب شوند. در بهترین حالت، مهندسان مکانیک با شنیدن نام مس و آلیاژ های آن به یاد خورد های الکترونیکی و استارتر و ژنراتور می افتند

در حقیقت، قطعات اصلی درخت سیم های مدار الکتریکی خودرو، دینام، دلکو، و عملگر های الکتریکی آن از مس تشکیل یافته اند. امروزه، در ساخت مخازن سوخت و قطعات اصلی سیستم های سوخت رسانی خودرو های عادی (اعم از تک یا دوگانه سوز) و خودرو های هیبریدی از مس به میزان وسیعی استفاده می شود. خودرو های هیبریدی از آلایندگی کمتری برخوردار بوده و سوخت فسیلی کمتری مصرف می کنند.

تغییر ساختار عملگرهای کنترلی خودروها از هیدرولیکی به الکتریکی نوید استفاده بیشتری از مس و آلیاژهای آن را در ساختار خودروها می‌دهد. این کار هم به نفع خودروساز است (که ساختار ساده تری را تحویل می‌دهد) و هم به نفع محیط زیست (که در معرض آلودگی شیمیایی کمتری است). علاوه بر این، برخلاف سیستم‌های هیدرولیکی، قطعات تشکیل دهنده سیستم‌های کنترلی الکتریکی پس از اتمام دوره عمر مفید خودرو نباید دور انداخته شوند و امکان بازیافت آنها وجود دارد. این روند در نهایت موجب رواج بیشتر مس در خودروسازی و بازگشت آن به سبد فلزات اصلی صنعت خودرو خواهد شد. گذشته از کاربرد های الکتریکی، از مس و آلیاژهای آن در ساخت سیستم‌های خنک کننده موتور خودروها نیز استفاده می‌شود. این بدان دلیل است که هنوز هم که هنوز است هیچ فلزی قادر به رقابت با مس در زمینه انتقال حرارت نیست

با اینحال، بسیاری از مهندسين مکانیک و خودروسازی از خواص بیشماری که آلیاژهای مسی می‌توانند بعنوان قطعات مکانیکی در ساختار بدنه و شاسی خودرو داشته باشند بی‌خبرند. یکی از این خواص بیشمار، شکل پذیری بی‌همتای این فلز در هر دو حالت سرد و گرم است که می‌تواند منجر به ساخت قطعاتی با دقت بالا شود که، بخاطر شکل هندسی خاص، امکان تولید آنها به روش ماشینکاری وجود نداشته باشد

قابلیت ماشینکاری عالی (خوش تراشی) به همراه طول عمر بالا و دقت فوق العاده در ساخت قطعات تشکیل شده از آلیاژهای مسی مانند برنج اغلب منجر به ارزانتر شدن هزینه تولید چنین قطعاتی در مقایسه با هم‌تایان فولادی، منیزی، تیتانیومی، یا حتی آلومینیومی آنها می‌شود. از این جهت، می‌توان مس را آلیاژ پذیرترین فلز صنعتی دنیا در زمینه دستیابی به مقاومت به سایش بالا در عین حفظ خواص استحکامی رضایتبخش دانست. مس یکی از سازگارترین ساخته‌های دست بشر با شرایط محیط زیست است و وجود آن برای تقویت سیستم دفاعی بدن انسان ضروری است. مس خاصیت میکروب کشی دارد فلذا از آن در سیستم‌های تهویه مطبوع خودرو و قطعات سیستم گردش آب و خنک کاری استفاده فراوان می‌شود. مس و آلیاژهای آن در بسیاری از محیط‌های کاری مقاومت خوبی نسبت به خوردگی از خود نشان می‌دهند. گواه این مطلب اشیای باستانی و جنگ افزارهای مسی بدست آمده از قبور فرعون مصری است که پس از گذشت ۳۵۰۰ سال سالم از زیر خاک بیرون آورده شده‌اند. مس از جمله معدود فلزات صنعتی است که قابلیت بازیافت صد درصدی را داشته و محصولاتی که از مس دست دوم ساخته می‌شوند از خواصی یکسان با محصولاتی برخوردار هستند که از مس دست اول و تازه ساخته شده باشند. بنابراین، نیازی به اضافه کردن هیچ افزودنی شیمیایی یا عملیات عمل آوری اضافی برای مس‌های بازیافتی نیست

منابع تولید

تقریباً ۰,۰۰۶ درصد از کره زمین را مس تشکیل داده و از نظر فراوانی در پوسته کره خاکی مقام بیست و سوم را دارد. بطوریکه تقریباً در هر نوع سنگی می توان آثاری از مس را مشاهده کرد. مس نیز مانند آهن از تمایل زیادی برای ترکیب شدن با اکسیژن و گوگرد برخوردار است و درست به همین دلیل است که هر دو این عناصر به شکل ترکیبات سولفوری در معادن قابل مشاهده هستند. از جمله مهمترین سنگ معدن های مس می توان به کلکوپیریت

CuFeS

با ۳۴ درصد و کلکوزیت

Cu₂S

با ۷۹ درصد مس اشاره کرد. میزان منابع مس کشف شده در جهان به ۹۴۰ میلیون تن می رسد که استخراج ۴۷۰ میلیون تن آن صرفه اقتصادی دارد. البته، این آمار بدون در نظر گرفتن آن دست از منابع بالقوه زیر دریایی از مس ارائه شده است که بنا به تخمین کارشناسان میزان آنها به بیش از ۰,۷ تریلیون تن می رسد

زمینه های کاربردی مس

بدلیل تطبیق پذیری بالای این فلز، می توان آثاری از آن را تقریباً در تمامی بخش های زندگی روزمره مشاهده کرد. بخش های بزرگی از صنایع حمل و نقل، تولید و توزیع انرژی، و ساخت و تولید ابزارآلات صنعتی و ساختمانی از وابستگی شدیدی به مس و آلیاژ های آن برخوردارند

در حدود ۴۰ درصد از مس تولیدی در جهان در صنایع عمرانی (بیشتر در بخش های تاسیسات الکتریکی و بهداشتی آن)، و قریب به ۳۸ درصد از آن در صنایع الکترومکانیکی مصرف می شود. این شمای کوچکی از کاربرد های فراوان مس، چه در فناوری های نوینی مانند میکروچیپ ها، و چه در صنایع کهنی مانند خودرو های ریلی است

تقریباً ۹ درصد مس تولیدی در جهان در صنعت خودرو مصرف می شود. خودروسازان قبل از هر چیز مس را برای ساخت اتصالات الکتریکی و الکترونیکی محصولات خود، اعم از درخت های سیم و کانکتور ها، لازم دارند. البته این بدان معنی نیست که استفاده از مس و آلیاژ های آن در خودروسازی به همین جا ختم می شود. درست برعکس! بخش هایی حیاتی از خودرو، مانند قطعات گیربکس، رینگ، بلبرینگ ها، لوله های مدار ترمز، سوخت و برگشت بخارات سوخت از موتور، رادیاتور و... از مس و آلیاژ های آن ساخته می شوند. بدین ترتیب، می توان گفت که ۱۸ تا ۲۸ کیلوگرم از وزن یک خودرو را مس و آلیاژ های آن تشکیل داده است. البته خودروی

Phaeton

محصول کمپانی فولکس واگن، از این قاعده مستثنی است چراکه ۴۰ کیلوگرم از وزن درخت سیم آن به تنهایی سهم مس بود

با توجه به نجیب بودن مس و آلیاژهای آن، معمولاً نیازی به اعمال پوشش‌های محافظ سطوح قطعات ساخته شده از این دسته از فلزات در برابر خوردگی و زنگ زدگی احساس نمی‌شود. تنها موردی که مایه نگرانی است، خوردگی انتخابی است که معمولاً در مورد آلیاژهای مس و روی رخ داده و منجر به روی زدایی آن در اثر قرارگیری در معرض محیط‌های عملکردی با غلظت کلرید بالا (مانند ضد یخی که در رادیاتور خودرو ریخته می‌شود یا محیط‌های عملکردی با رطوبت بالا در اتمسفر آنها) می‌شود. در این گونه از موارد، توصیه کارشناسان بر استفاده از عوامل به تاخیر اندازنده خوردگی، مانند آرسنیک، در ترکیب شیمیایی آلیاژ است. بکارگیری روش‌های آبرکاری الکتریکی برای پوشش دهی به سطوح قطعات ساخته شده از مس و آلیاژهای آن نیز یکی دیگر از راهکارهای رایج برای افزایش مقاومت این دسته از قطعات خودرویی نسبت به فرآیندهایی چون روی زدایی و اس سی سی است

البته استفاده از چنین راهکارهایی به معنای محافظت مطلق از قطعات مسی در برابر خوردگی نیست. زیرا اغلب فیلم‌های محافظتی که روی سطح این قطعات تشکیل می‌شود یا از ضخامت کافی برخوردار نیستند یا از سطحی متخلخل برخوردارند. به همین دلیل، و در عین حال با در نظر گرفتن هزینه اعمال چنین پوشش‌هایی، معمولاً قطعات مسی بدون هرگونه پوشش محافظ به خودروساز تحویل شده و در ساختار خودرو نصب می‌شوند. در این میان، تنها تعدادی از قطعات مسی که در سیستم‌های الکتریکی کاربرد دارند تحت آبرکاری قلع یا دیگر فلزات نجیب قرار می‌گیرند. البته، برای به تاخیر انداختن خوردگی در قطعات مسی راه دیگری نیز هست که همانا اضافه کردن عوامل به تاخیر اندازنده خوردگی به ترکیب شیمیایی آلیاژهای مسی است. استفاده از این روش در ساخت قطعات تشکیل دهنده مدارات مایع خنک کننده موتور و سیستم‌های هیدرولیک خودرو کاربرد فراوانی دارد. برای این منظور از موادی با ساختار شیمیایی پیچیده، نظیر خانواده بنزوتریازول، استفاده می‌شود. روش کار نیز بدین صورت است که مواد فوق با یون‌های حل شده مس پیوند‌های محکم و قوی برقرار کرده و مانع جدا شدن آنها از ساختار فلز می‌شوند. تنها نکته باقی مانده آنست که در بکارگیری این دسته از مواد باید به ترکیب شیمیایی آلیاژهای مسی دقت شود. چراکه وجود یکسری از مواد شیمیایی می‌تواند موجب واکنش دهی این عوامل با آنها و در نتیجه انحراف از هدف اصلی اضافه کردن چنین موادی به ترکیب شیمیایی آلیاژ شود

پوشش‌های غیر ارگانیک معمولاً به صورت پوشش‌های لعابی در رنگ کردن سطوح قطعات مسی کاربرد دارند. با این حال، به ندرت از پوشش‌دهی لعاب برای اهدافی چون محافظت از قطعات ساخته شده از مس و آلیاژهای آن در برابر خوردگی استفاده

می شود. بلکه، استفاده از این نوع پوشش ها بیشتر بمنظور تزیین و رنگ آمیزی قطعات می باشد. باید توجه کرد که هرچند مس و آلیاژهای آن از رنگ زیبا و تزیین کننده ای برخوردارند، اما گاهی پیش می آید که طراحان به رنگ های دیگری فکر کنند

قطعات ساخته شده از مس و آلیاژهای آن که با روش روکش دهی غلتکی یا

Roll-Cladding

تولید شده باشند اغلب در ساخت کنتاکت های الکتریکی خودرو مورد استفاده دارند. در این روش، از فلزات گرانبهایی چون طلا، نقره و پلاتین برای پوشش دهی به سطح قطعات ساخته شده از مس خالص، آلیاژهای مس و روی، با درصد روی بالا، آلیاژ مس و قلع (مانند برنج سفید)، و در نهایت آلیاژهای خاصی از مس مورد استفاده قرار می گیرند. در تولید کنتاکت سوکت های نر و ماده درخت سیم خودرو نیز از همین روش پوشش دهی برای محافظت از سطح آلیاژهای مسی استفاده می شود

محافظت از سطح قطعات خودرویی ساخته شده از مس و آلیاژهای آن به روش رسوب دهی غیر الکتریکی یا شیمیایی نیز امری است که امکان آن رد نمی شود. در این زمینه، رسوب دهی شیمیایی نیکل روی سطح قطعات برنجی خودرو بمنظور محافظت از آنها در برابر خوردگی و ساییدگی سابقه ای طولانی در صنعت خودروی آلمان و امریکا دارد. این فرآیند آنقدر انعطاف پذیر است که می توان با اجرای شرایط عملیات حرارتی ۴۰۰ درجه سلسیوس در ساعت، سختی پوشش حاصله را از

DPH ۵۵۰

به بیش از

DPH ۱۰۰

رساند. کاربرد این روش در پوشش دهی سطح داخلی لوله های مسی با نیکل بمنظور جلوگیری یا به تاخیر اندازی خوردگی آنها است. برعکس این حالت نیز ممکن است؛ بدین ترتیب که می توان مس یا آلیاژهای آن را با استفاده از روش فوق برای پوشش دهی سطوح داخلی لوله های فولادی مورد استفاده قرار داد

در زمینه قطعات تزیینی داخل اتاق، استفاده از این روش برای پوشش دهی قطعات فلزی (معمولا ساخته شده از فولاد یا آلیاژ آلومینیوم) با مس یا آلیاژهای آن بمنظور محافظت از سطح آنها در برابر خط و خش، ساییدگی، یا حتی بعنوان پوشش ترمیم کننده اشکالات سطحی ناشی از فرآیند تولید رواج دارد. اما باید توجه کرد که روش پوشش دهی فوق برای اهداف ضد گاز یا لایه های واسط مناسب نیست. البته، هزینه زیاد پوشش دهی به این روش را نیز باید به مضرات رسوب دهی غیر الکتریکی یا شیمیایی اضافه کرد

براساس ضرب المثل «گهی پشت بر زین، گهی زین به پشت»، خود مس و آلیاژهای آن را نیز می توان بعنوان فلز پوشش دهنده برای محافظت از سطح فلزات دیگر نیز استفاده کرد. روشی که معمولاً برای پوشش دهی مس و آلیاژهای آن بر دیگر فلزات کاربرد دارد رسوب دهی الکتریکی است. لایه های محافظی که از رسوب دهی الکتریکی مس و آلیاژهای آن روی سطح دیگر فلزات حاصل می شوند اغلب بعنوان پوشش های ضد گاز و لایه های واسط کاربرد دارند. در زمینه پوشش های تزئینی داخل اتاق خودرو، اعمال لایه ای از آلیاژ مس و روی به روش رسوب دهی الکتریکی روی قطعات فولادی یا آلومینیومی رواج بیشتری دارد. برای این منظور، و البته با گوشه چشمی به اندکی از مقاومت به خوردگی، اعمال لایه ای از برنج رسوب داده شده به روش الکتریکی روی سطح بعضی از قطعات تزئینی و سفارشی نیز به تازگی در خودروسازان معمول شده است

انواع آلیاژهای صنعتی مس

۱- آلیاژ مس و روی (برنج)

آلیاژهای مس و روی برنج نامیده می شوند. اکثر این آلیاژها از دامنه انجماد اندکی برخوردارند و به همین دلیل قابلیت ریخته گری خیلی خوبی دارند. روی نسبت به مس ارزاتر است و اضافه کردن آن به ترکیب مس باعث ارزاتر شدن آن و در عین حال اضافه شدن قابلیت های تزئینی بهتر در آن مانند تغییر رنگ و ... می شود. اصولاً، هدف از تولید آلیاژ برنج در سالیان دور نیز همین موضوع اقتصادی بوده است

رنگ آلیاژ بستگی تام به مقدار روی دخیل در آن دارد. در مقادیر کمتر از ۱۰ درصد روی، رنگ آلیاژ به قرمز مسی متمایل است. این رنگ در مقادیر ۱۰ تا ۲۵ درصد به طلایی تیره و در ۳۵ تا ۴۵ درصد به طلایی روشن می رسد. خواص مکانیکی برنج ها بسته به میزان حضور روی در ترکیب آن و سرعت سرد شدن آلیاژ متفاوت است

اگر آلیاژ مس و روی حاوی عناصر دیگری نیز باشند، به آن آلیاژ «برنج مخصوص» گفته می شود. این عناصر می توانند شامل آهن، قلع، منگنز، آلومینیوم، سرب، و نیکل باشند که میزان حضور آنها در ترکیب برنج معمولاً حدود ۱ تا ۲ درصد است. البته، اضافه کردن این عناصر باعث بهبود برخی خواص مکانیکی و مقاومت به خوردگی آلیاژ می شود

۲- آلیاژ مس و قلع (برنز)

بطور سنتی آلیاژ مس و قلع را برنز می نامند. اما در برخی از کشورها و فرهنگ های متفاوت، آلیاژهای مس با آلومینیوم، منگنز، نیکل، و سیلیسیم را نیز برنز می نامیده اند. حتی اگر قلع در ترکیب آن حضور نداشته باشد! مقدار قلعی که در گریدهای متفاوت برنز حضور دارد بین ۵ تا ۲۵ درصد متغیر است. اولین اثر قلع در ترکیب با مس، کاهش نقطه ذوب و بهبود طنین صوتی حاصل از ضربه می باشد. به همین دلیل، آلیاژهای برنز با مقادیر کمتر از ۵ درصد قلع را «گریدهای ناقوسی» می نامند. البته، حضور قلع باندازه بیش از ۵ درصد در ترکیب آلیاژی باعث افت شدید مقاومت به ضربه می گردد. گریدهایی از برنز که در مجسمه سازی کاربرد دارند، حدود ۹ تا ۱۰ درصد قلع در ساختار خود دارند. استفاده از برنز در صنعت محدود است و باید حتما عناصر کمکی به ساختار آن اضافه شوند. مانند سرب که به برنزهای مورد استفاده در ساخت شیرآلات صنعتی اضافه می شود (تا ۶ درصد)

۳-آلیاژ مس و آلومینیوم (برنز آلومینیوم)

این تیپ از آلیاژهای مس از دیدگاه استحکامی با فولاد های کربنی قابل مقایسه است. اما، مقاومت به خوردگی آنها بسیار بهتر می باشد (البته با قیمت چند برابر). این دسته از آلیاژها در استاندارد های امریکایی بصورت

UAX

نشان داده می شوند که در این کد، حرف یو نشانه مس، حرف ای نشانه آلومینیوم، و حرف ایکس بیانگر میزان حضور آلومینیوم در ترکیب آلیاژ برحسب درصد وزنی است. مثلا،

UA5 or UA10

نشاندهنده آلیاژ برنز آلومینیوم با حضور ۵ یا ۱۰ درصد آلومینیوم در ساختار آن است. کاربرد این دسته از آلیاژها در ساخت انواع چرخنده، محور ها، و قطعات مکانیکی پر استحکام با الزام مقاومت خوردگی است. رنگ برنز آلومینیوم طلایی است

۴-آلیاژ مس و نیکل

آلیاژهای تجاری از مس و نیکل معمولا ۵ تا ۴۵ درصد نیکل داشته و آهن، منگنز، و روی نیز در آنها یافت می شود. نیکل اثرات جالب توجهی روی خواص مهندسی مس دارد که از آنجمله می توان به تثبیت ضریب انبساط حرارتی اشاره کرد. بطوریکه با ورود نیکل به ساختار مس، می توان آلیاژی با ضریب معین و بازه تغییرات بسیار مشخص از انبساط حرارتی تولید کرد. برخی از گریدهای این دسته از آلیاژها آنقدر انبساط حرارتی کمی دارند که در ساخت انواع بیومتریال استفاده می شوند. اضافه کردن نیکل به مس، ظاهری نقره ای رنگ بدن می دهد

۵- آلیاژ های مس و سیلیسیم

این دسته از آلیاژ های مس به سیلیکون برنز هم معروفند، در صنعت بسیار مورد توجهند. چراکه جوش پذیری خوبی داشته، استحکام مناسبی دارند، و در عین حال، مقاومت خوبی از خود در برابر خوردگی نشان می دهند. میزان سیلیس در این آلیاژ ها از ۱,۵ تا ۳۰ درصد متفاوت است. اضافه کردن سیلیس به مس باعث بهبود سختی، استحکام کششی، و مقاومت به خوردگی آن خواهد شد. جهت اطلاعات بیشتر در این زمینه، مراجعه به کتاب زیر توصیه می شود

Copper & Copper Alloys (ASM Specialty Handbook)

۶- آلیاژ مس و بریلیوم

وجود مقدار اندکی از بریلیوم (۲ تا ۲,۵ درصد) خواص مکانیکی جالبی به مس می دهد. البته، گرید هایی از این آلیاژ ها وجود دارند که بمنظور بهبود خواص الکتریکی، در عین خواص مکانیکی خوب، نیکل نیز دارند (معمولا کمتر از یک درصد). یکی از کاربردهای بسیار رایج این آلیاژ ها (با یا بدون نیکل)، فنر های ساعت می باشد. برای اطلاعات بیشتر در این زمینه، مراجعه به کتاب زیر توصیه می شود

Beryllium & Beryllium Alloys (ASM Specialty Handbook)

نامگذاری آلیاژ های مس

۱- استاندارد های اروپایی

در این سیستم که به تازگی (از حدود ۲۰۰۲) آبدیت شده است، از مخلوطی از کد های حرفی و رقمی استفاده می شود که جزئیات آن در استاندارد

EN 1173

موجود است. در این سیستم از علامت اختصاری شیمیایی استاندارد برای آدرس دهی به هر عنصر استفاده می شود. برای مس خالص، به شکل ۱ نگاه کنید

Cu-ETP	Electrolytically refined oxygen containing copper Cu \geq 99,90 O 0,005 - 0,040
Cu-DLP	Deoxidised copper with a limited low residual phosphorous content Cu \geq 99,90 P 0,005 - 0,014
Cu-DHP	Deoxidised copper with a high residual phosphorous content Cu \geq 99,90 p 0k,015 - 0,040

شکل ۱: شیوه نامگذاری مس خالص در استاندارد اروپایی

اما، برای نامگذاری آلیاژهای مس، ابتدا از حروف اختصاری مس (سی یو) استفاده شده و پس از آن از حروف اختصاری نشاندهنده عنصر آلیاژساز (به ترتیب حضور) استفاده می شود. پس از این حروف، عددی درج می شود که بیانگر درصد وزنی حضور آن عنصر آلیاژساز در ترکیب آلیاژ مربوطه است. گاهی پس از این کد، از یک خط تیره بمنظور جداسازی کد معرف مشخصه کیفی یا خواص مکانیکی ویژه آن آلیاژ ذکر می شود. به شکل ۲ نگاه کنید

Cu - ETP - <u>D</u>	drawn
Cu Zn 37 - <u>G020</u>	grain size
Cu Zn 37 - <u>H150</u>	hardness
Cu Be 2 - <u>R1200</u>	tensile strength
Cu - OF <u>A007</u>	elongation at fracture
Cu Zn 30 - <u>Y460</u>	0,2 proof strength

شکل ۲: معنای حروف و اعداد ذکر شده در ساختار آلیاژهای مختلف مس

استاندارد های اروپایی دارای شماره مواد نیز هستند که کمی شبیه به سیستم کد گذاری امریکایی است. شرح این سیستم در استاندارد

EN 1412

موجود است. در این سیستم از دو حرف سی (نشانه مس) و دابلو (نشانه کار شده بودن آلیاژ)، یا سی (نشانه ریختگی بودن آلیاژ)، یا دیگر حروف استفاده شده و سه عدد (ارقام ترتیبی) پس از آن آورده می شود. پس از این ساختار حروفی-رقومی، از یک حرف انگلیسی استفاده می شود که برای آدرس دهی به نوع یا گروه آلیاژی مس کاربرد دارد (شکل ۴ را ببینید)

مثالی از مقایسه کد حروفی-رقومی معرفی شده با این شماره مواد در شکل ۳ نشان داده شده است

Short character	Material number
Cu-DHP	CW024A
Cu-DLP	CW023A
Cu-ETP	CW004A
CU Ni 25	CW350H
Cu ZN 37	CW508Z

شکل ۳: مقایسه ای از سیستم شماره مواد و کد آلیاژ مس در استاندارد های اروپایی

- from the designation: C = copper material
- type of material e.g.: W = wrought material
F = filler metal
C = cast product
S = scrap
- proceeding 3-digit no.
- Alloying group e.g.: A or B for copper
G for Cu-Al alloys
H for Cu-Ni alloys
L or M Cu-Zn alloys

شکل ۴: معنای هر یک از حروف بکار رفته در ساختار شماره مواد آلیاژ های مس اروپایی

سیستم شماره گذاری آلمانی (دین)

همانطور که قبلا در قالب سمینار سیستم شماره گذاری فولاد گفته شد، سیستم شماره بندی آلیاژ های مهندسی موسسه دین در سال ۱۹۴۲ و با ابلاغ وزارت جنگ رایش سوم به موسسه استاندارد های آلمانی کلید خورد. همانطور که قبلتر در مقدمه عنوان شد، در

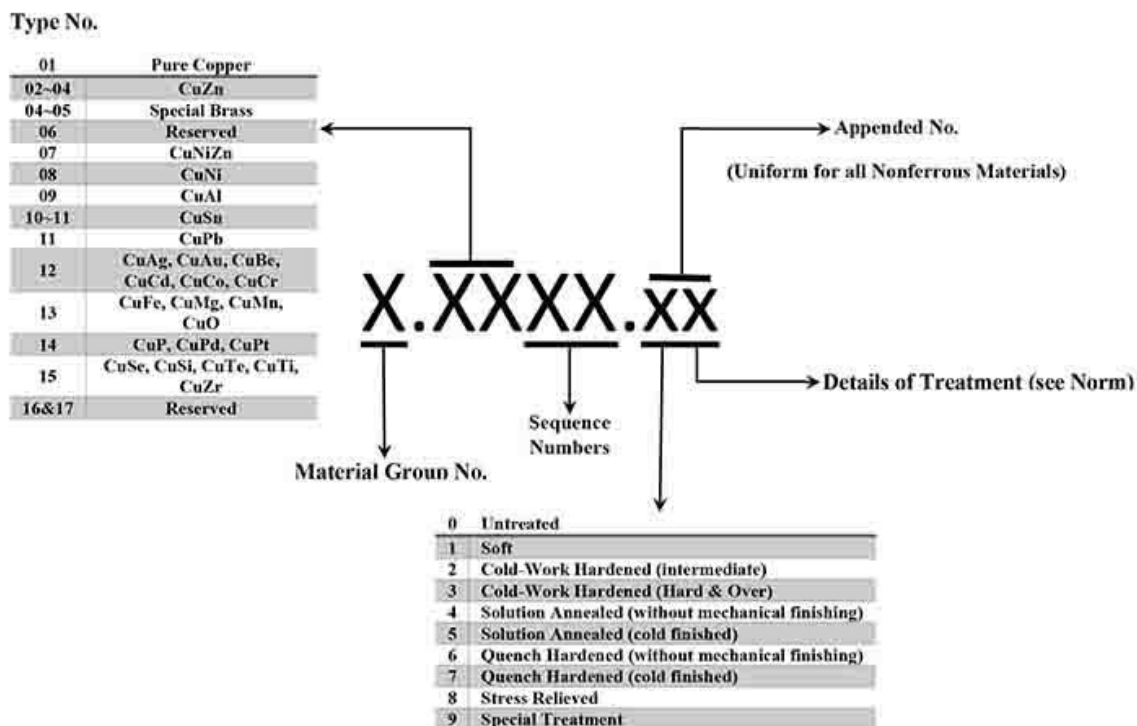
زمان جنگ جهانی دوم، آلومینیوم و آلیاژهای آن هنوز جایگاه چندانی در صنعت نداشتند و مصرف آنها بیشتر به صنایع هوایی (و بخش های بسیار محدودی از خودروسازی و صنایع دریایی) محدود بود. با این اوصاف، توسعه سیستم شماره بندی آلیاژهای مس در ۱۹۴۳ و با همکاری انستیتو مس آلمان یا

DKI=Deutsches Kupfer Institut

آغاز شد و با شکست آلمان در جنگ جهانی دوم (۱۹۴۵) و مهاجرت بسیاری از کارشناسان اداره تدوین استاندارد های آلمان به ایالات متحده و دیگر کشورها، روند این توسعه متوقف شد. اوایل دهه ۵۰ قرن بیستم فعالیت در این زمینه دوباره از سر گرفته شد و با آخرین اصلاحات در این حوزه در سال ۱۹۵۸ خاتمه یافت. این سیستم، برای کد بندی آلیاژهای مس از سر کد ۲ استفاده می کند. براساس این سیستم، شماره مواد ۲,۰۰۰ تا ۲,۱۷۹۹ اختصاص به مس و آلیاژهای آن دارد. ساختار این کد در شکل ۵ نشان داده شده است. برای اطلاعات بیشتر درباره جزئیات شماره مواد آلیاژهای آلومینیوم، مراجعه به استاندارد

DIN 17007-4

توصیه می شود



شکل ۵: نمایه ای از سیستم شماره گذاری دین برای تقسیم بندی آلیاژهای مس

سیستم کد بندی پنج رقمی (استاندارد امریکایی)

این سیستم که به

UNS=Unified Numbering System

معروف است، مشترکاً توسط سه موسسه زیر توسعه یافته است

ASTM=American Society for Materials & Testing

SAE=Society of Automotive Engineers

CDA=Copper Development Association

از ساختاری شش کاراکتری استفاده می کند که از حرف سی انگلیسی (به نشانه مس) و پنج کاراکتر عددی پس از آن تشکیل شده است. در این سیستم، کاراکتر عددی اول، نمی تواند صفر باشد. بدین ترتیب، اعداد ۱۰۰۰۰ تا ۷۹۹۹۹ به آلیاژهای کار شده مس اختصاص داشته و اعداد ۸۰۰۰۰ تا ۹۹۹۹۹ برای آدرس دهی به آلیاژهای ریختگی مس بکار می روند. ساختار کد آلیاژهای کار شده مس در شکل ۶ و ساختار کد مربوط به آلیاژهای ریختگی مس در شکل ۷ نشان داده شده است

Generic name	Major components	UNS designation number
Coppers	$\geq 99.3\% \text{ Cu}$	C10100...C15999
High-copper alloys	$> 96\% \text{ Cu}$ but $< 99.3\% \text{ Cu}$	C16000...C19999
Brasses Yellow Brasses	Cu-Zn	C21000...C28999
Leaded Brasses	Cu-Zn-Pb	C30000...C39999
Tin Brasses	Cu-Zn-Sn-Pb	C40000...C49999
Bronzes Phosphor Bronzes	Cu-Sn-P	C50000...C52999
Lead Phosphor Bronzes	Cu-Sn-Pb-P	C53000...C54999
Copper-Phosphorous alloys	Cu-P, Cu-P-Ag	C55000...C55299
Copper-Silver-Zinc Alloys	Cu-Ag-Zn	C55300...C60799
Aluminum Bronzes	Cu-Al-Ni-Fe-Si-Sn	C60800...C64699
Silicon Bronzes and Silicon Brasses	Cu-Si-Sn	C64700...C66199
Other copper-zinc alloys	Cu-Zn-...	C66200...C69999
Copper-Nickels (Copper-Nickel-Iron Alloys)	Cu-Ni-Fe	C70000...C73499
Spinodal Bronzes	Cu-Ni-Sn	
Nickel Silvers	Cu-Ni-Zn	C73500...C79999

شکل ۶: نمایه ای از سیستم تقسیم بندی آلیاژهای کار شده مس در استاندارد های امریکایی

Generic name	Major components	UNS designation number
Coppers	$\geq 99.3\%$ Cu	C80000...C81399
High-Copper Alloys	$> 96\%$ Cu but $< 99.3\%$ Cu	C81400...C83299
Brasses	Red Brasses and Lead Red Brasses Cu-Sn-Zn Cu-Sn-Zn-Pb	C83300...C84999
	Yellow Brasses Cu-Zn	C85000...C85999
Bronzes	Manganese Bronzes and Lead Manganese Bronzes Cu-Zn-Mn-Fe-Pb	C86000...C86999
	Silicon Bronzes and Silicon Brasses Cu-Zn-Si	C87000...C87999
	Copper-Bismuth Cu-Bi	C88000...C89999
	Copper-Bismuth-Selenium alloys Cu-Bi-Se	C88000...C89999
	Tin Bronzes and Lead Tin Bronzes Cu-Sn-Zn Cu-Sn-Zn-Pb	C90000...C94500
	Nickel-Tin Bronzes Cu-Ni-Sn-Zn-Pb	C94600...C94999
	Aluminum Bronzes Cu-Al-Ni-Fe	C95000...C95999
Copper-Nickels (Copper-Nickel-Iron Alloys)	Cu-Ni-Fe	C96000...C96999
Spinodal Bronzes	Cu-Ni-Sn	C96000...C96999
Nickel Silvers	Cu-Ni-Zn-Pb-Sn	C97000...C97999
Copper-Lead Alloys	Cu-Pb	C98000...C98999
Special alloys	Cu-...	C99000...C99999

شکل ۷: نمایه ای از سیستم تقسیم بندی آلیاژ های ریختگی مس در استاندارد های امریکایی

پایان

احمد رضا امینیان

ahmadreza-aminian.blogspot.com

ارائه در :

سوپر گروه تلگرامی ایران مواد

[لینک عضویت \(کلیک کنید\)](#)

www.iran-mavad.com