

## آلیاژ برنج

برنجهای آلیاژهای مس و روی می باشند که براساس تغییرات ترکیبی و رنگ ظاهری به برنج زرد و برنج قرمز و برنج سرب، برنج سیلیسیم، برنج قلع، برنجهای نیکلی (ور شو) تقسیم می شوند.

خواص فیزیکی:

حد حلالیت روی در مس برابر  $32/5\%$  در درجه حرارت انجماد و در حدود  $35\%$  در درجه حرارت محیط می باشد از این رو فاز محلول جامد  $\alpha$  مهمترین شبکه میکروسکوپی موجود در آلیاژ برنج است. و همانطور که در دیاگرام مس و روی نشان داده شده است اکثر آلیاژهای برنج دارای دامنه انجماد بسیار کم بوده و وجود فلزات دیگر در مس عملاً باعث پائین آمدن نقطه ذوب می شود و هر قدر دامنه انجماد کمتر باشد، سیالیت آلیاژ بهتر خواهد بود ولی این امر معمولاً با زیاد شدن حجم انقباض متمرکز همراه است و کاملاً برای ریخته گری مناسب می باشند و از نقطه نظر شبکه محلولهای جامد مس و روی دارای خواص زیر می باشند:

الف) محلول جامد  $\alpha$  : این شبکه در سرما چکش خوار می باشد ولی چکش خواری آن در گرما منوط به نداشتن سرب در آلیاژ است (به دلیل تشکیل سرب مایع در گرما)

ب) محلول جامد  $\beta$  : در این شبکه وجود سرب کمتر مزاحم می باشد و شبکه خاصیت چکش خواری خود را در گرما حفظ می کند.

ج) محلول جامد  $\gamma$  : این شبکه سخت و شکننده است و خواص عمومی شبکه  $\gamma$  را دارد

اگر مقدار فلز روی از  $50\%$  کمتر باشد آلیاژ در ناحیه  $\beta$  بوده و برای به وجود آمدن شبکه  $\gamma$  باید مقدار فلز روی از  $50\%$  تجاوز کند. به همین دلیل مقدار فلز روی در برنج ها مواره کمتر از  $47\%$  است و رنگ برنج به مقدار روی بستگی دارد.

اگر برنج تنها از محلول جامد  $\alpha$  تشکیل شده باشد در این صورت خواص مکانیکی با افزایش فلزروی بالا می رود سپس با افزایش بیش از حد روی دوباره کاهش می یابد. اگر برنج از شبکه  $\alpha$  و  $\beta$  تشکیل شده باشد مقدار درصد تغییر شکل به کم شدن ادامه می دهد در حالیکه سختی پیوسته زیاد می شود.

دسته بندی آلیاژهای مس:

آلیاژهای مس مانند آلومینیم به دو دسته آلیاژهای کارپذیر (نوردی) و ریختگی تقسیم می گردند. هر دسته از این آلیاژها نیز بر حسب شرایط ترکیبی و عناصر آلیاژی می توانند عملیات حرارتی پذیر یا عملیات حرارتی ناپذیر باشند.

انواع برنجهای کارپذیر (نوردی) فقط حاوی مس و روی می باشند و عناصر دیگر در حد ناخالصی در آنها وجود دارد و برنجهای آلیاژی علاوه بر مس و روی حاوی عناصر دیگری نظیر سیلیسیم، آهن، قلع، و سرب و... نیز هستند و بیشتر از طریق ریخته گری شکل می گیرند.

برنجهای مخصوص:

اگر به آلیاژ مس و روی سایر عناصر اضافه شوند به طور کلی خواص مکانیکی برنج بالا می رود و این نوع آلیاژها را برنج مخصوص می نامند. و بالطبع نمی توان فقط ساختمانهای ساده محلول جامد  $\alpha$  و یا  $\beta + \alpha$  را انتظار داشت.

عناصری مانند سرب، قلع، آهن، منگنز، نیکل و غیره در برنج همواره به عنوان عنصر آلیاژی یا عنصر ناخالصی حضور دارند. و مقدار این عناصر هیچگاه از حدود ۲-۱٪ تجاوز نمی کند.

آلیاژ مس و روی را برنج می گویند. بر حسب درصد روی در مس می توان برنجهای متفاوتی را به دست آورد. هر چه درصد روی در مس افزایش یابد سختی و استحکام این آلیاژ بیشتر می شود و رنگ برنج از قرمز به زرد کم رنگ متمایل می شود. روی با نقطه ذوب C 419 و چگالی ۷/۱۴ گرم بر سانتی متر مکعب در مذاب مس با نقطه ذوب C1083 و وزن مخصوص ۸/۹ گرم بر سانتی متر مکعب معمولاً به صورت غیر همگن یا غیر یکنواخت قرار می گیرند که مشکل اساسی جدایش را به وجود می آورد. چون روی تا ۳۲٪ می تواند در دمای محیط به صورت تک فازی  $\alpha$  در مس وجود داشته باشد به آن برنج  $\alpha$  میگویند که شامل

یک ساختمان تک فازی کریستالهای محلول جامد روی و مس می باشد. معمولاً برنجهای  $\alpha$  تجارتنی تا ۳۶٪ روی دارند و به دو گروه تقسیم می شوند :

برنج  $\alpha$  زرد که شامل ۲۰ الی ۳۶٪ روی می باشد و برنج  $\alpha$  قرمز که شامل ۵ الی ۲۰٪ روی می باشد.

در تهیه آلیاژهای برنج می توان دو روش را مورد استفاده قرار داد:

۱- از هاردنر مس و روی استفاده نمود. لازم است در این روش مس را تحت فلاکس پوششی ذوب کرده و بعد هاردنر را در چند مرحله به مذاب وارد نمود.

۲- استفاده از روی خالص که لازم است مس را تحت فلاکس پوششی ذوب نموده فوق گداز آن را پایین آورده و روی را در چند مرحله به مذاب وارد نموده و کاملاً آن را مخلوط نمود. از دیگرام مس و روی می توان فهمید که دامنه انجماد برنجهای کوتاه و سیالیت خوبی دارند.

برای ساخت برنج ۲۰٪ روی لازم است مس مورد نیاز را همراه با فلاکس پوششی که شیشه می باشد ذوب نموده و چون از روی خالص استفاده می شود بایستی فوق گداز را پایین آورده و این مقدار روی را در چندین مرحله ( معمولاً در ۳ نوبت مناسب است ) به مذاب وارد کنیم. به دلیل نقطه ذوب و وزن مخصوص متفاوت این دو فلز که نقطه مس C1083 و چگالی آن ۷/۹ گرم بر سانتی متر مکعب می باشد و روی با نقطه ذوب C 419 و وزن مخصوص ۷/۱۴ گرم بر سانتی متر مکعب باعث جدایش این دو فلز از یکدیگر شده و پدیده جدایش را به وجود می آورند و لذا بایستی حتماً این مذاب را توسط ابزار خوب مخلوط نموده و اقدام به ذوب ریزی نمود .