به نام خدا

مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

---

www.Iran-mavad.com

آلیاژهای پایه کبالت و سوپر آلیاژهای آن

گردآورندگان :
مجید موحدیان – حسن آقائی

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

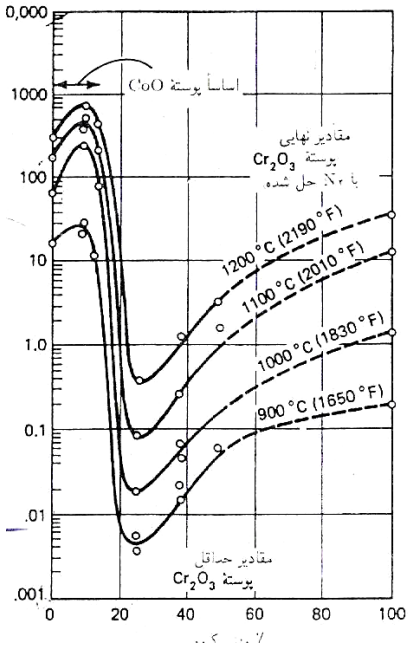
آلیاژهای کبالت

- نقطه ذوب کبالت 14950C و نقطه ذوب نیکل 14550C است و این نشان دهنده آن است که خواص آلیاژهای کبالت در دمای بالا باخواص آلیاژهای نیکل قابل مقایسه است. کبالت در دماهای بالاتر از 4170C بصورت FCC و در دمای پایین‌تر از آن بصورت HCP است.
- بسیاری از آلیاژهای کبالت حاوی حدود ۲۰ تا ۳۰٪ کروم و مقدار اندکی Al یا Ti بوده یا فاقد این عنصرهایند. مقدار کربن این آلیاژها نیز در مقایسه با ابر آلیاژهای نیکل بسیار بیشتر است.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

اکسایش آلیاژهای کبالت

- همانند ابرآلیاژهای نیکل مهمترین عنصری که برای بهبود مقاومت کبالت در برابر اکسایش به آن اضافه می‌شود کروم است شکل زیر نشان می‌دهد که مقدار بحرانی کروم بین ۲۰ تا ۳۰٪ است. که در آن ثابت پوسته شدن برای اکسایش در مقایسه با کبالت خالص کاهش می‌یابد.



www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

- آلیاژ CO-30Cr اساس بسیاری از آلیاژهای مورد استفاده در ساخت ابزارهای جراحی ودندانپزشکی است این آلیاژ در برابر خوردگی در 250c بسیار مقاوم است تاثیر عناصر دیگر بر اکسایش و مقاومت در برابر خوردگی را باید بررسی کرد. آلیاژهای دو تایی CO-5Si و CO-10Al مقاومت خوبی در برابر اکسایش نشان می دهند و آلیاژ CO-Al خواصی بهتری از آلیاژ CO-Crدارد. درهر حال آلیاژهای دوتایی CO-Alدر دمای بالا استحکام کافی ندارند تا بتوان آنها را پایه ای برای ساخت آلیاژهای کبالت در نظر گرفت.
- آهن و نیکل بی‌تاثیرند ولی منگنز تمایل به پوسته شدن را افزایش می دهد. در برخی موارد مولیبدن، وانادیم و تنگستن مضرند. کروم در این آلیاژها نیز مانند آلیاژهای نیکل عنصر اصلی است.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

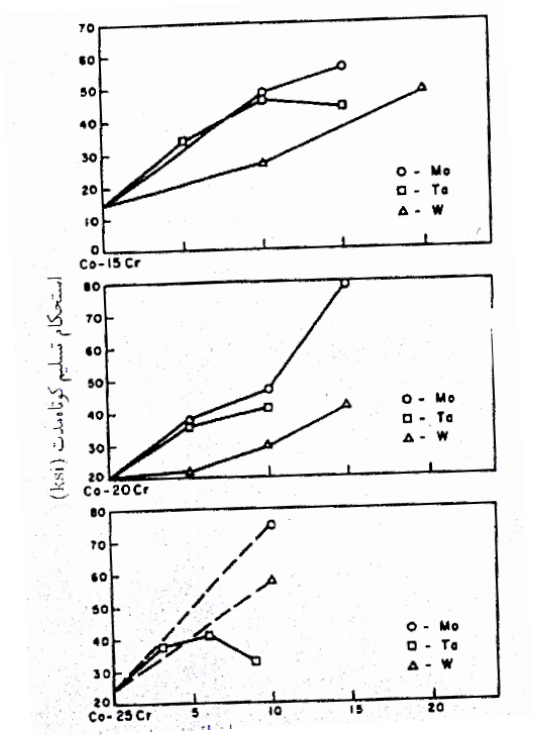
استحکام بخشی آلیاژهای کبالت

1. استحکام بخشی محلول جامد
2. رسوبگذاری γ'
3. عیوب چیدن صفحه‌های اتمی
4. تشکیل کاربید

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۱) **استحکام بخشی محلول جامد**: W و Ta و Mo عناصر

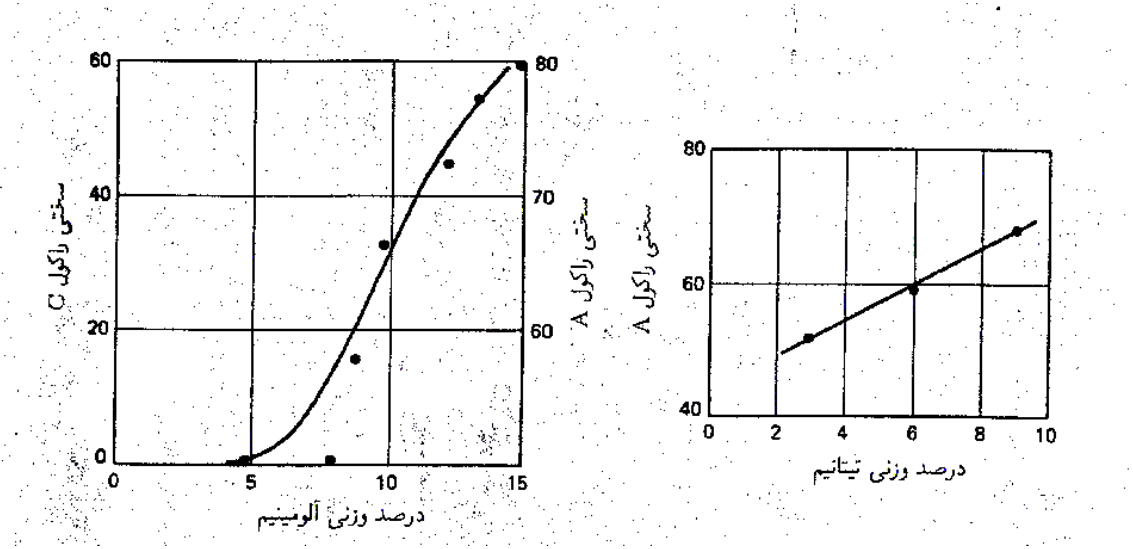
مناسبی در استحکام بخشی محلول جامد هستند. شکل زیر تاثیر شدید استحکام بخشی این عناصر را بر آلیاژهای سه تایی CO-Cr-x نشان می‌دهد.



www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۲)رسوبگذاری - γ:

- اکنون امکان رسوب سختی آلیاژهای کبالت را بررسی میکنیم باتوجه به استحکام بخشی شدید آلیاژهای نیکل از طریق رسوب $N_{i3}AL(\gamma -)$ در آلیاژهای کبالت نیز عامل رسوب سختی رسوب $C_{OC}AL$ و CO_3Ti می باشد



www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

- در آلیاژهای co-cr-Ti عامل رسوب سختی, رسوب سختی, رسوبهای از نوع $(Co_3(Cr,Ti)$ با مساحت(γ-)می باشد در ضمن استحکام در این مورد به انذازه استحکام آلیاژهای نیکل که در آنها γ- رسوب می کند نیست.

- **۳)عیوب چیدن صفحه‌های اتمی:** عیب در چیدن صفحه‌های اتمی در استحکام بخشی محلول جامد اهمیت دارد هر چه انرژی عیب در چیدن صفحه‌های اتمی بالاتر باشد آلیاژ مستحکم‌تر است.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

- در کبالت خالص Fcc مقدار زیادی عیب در چدن صفحه‌های اتمی مشاهده می‌شود حلالیت کروم در هر دو فاز Fcc و Hcp زیاد است و عیوب چیدن صفحه‌های اتمی در آلیاژهای CO-Cr به آسانی ایجاد می‌شوند. اضافه کردن عناصر آلیاژی به شدت بر انرژی عیب چیدن صفحه‌های اتمی تأثیر می‌گذارد مثلا نیکل Fcc ، ساختار Fcc را پایدار می‌کند و انرژی عیب چیدن صفحه‌های اتمی را افزایش می‌دهد بطوری که مقدار نابجایی ها کمتر می‌شود.
- ولی عناصر Bcc مانند MOوW انرژی عیب چیدن صفحه‌های اتمی را کاهش می‌دهند. از نظر تاثیر افزایش عناصر آلیاژی Ni و Fe اهمیت زیادی دارند زیرا حلالیت آنها در کبالت کاملا بالاست Fe نیز ساختار Fcc را پایدار می‌کند.

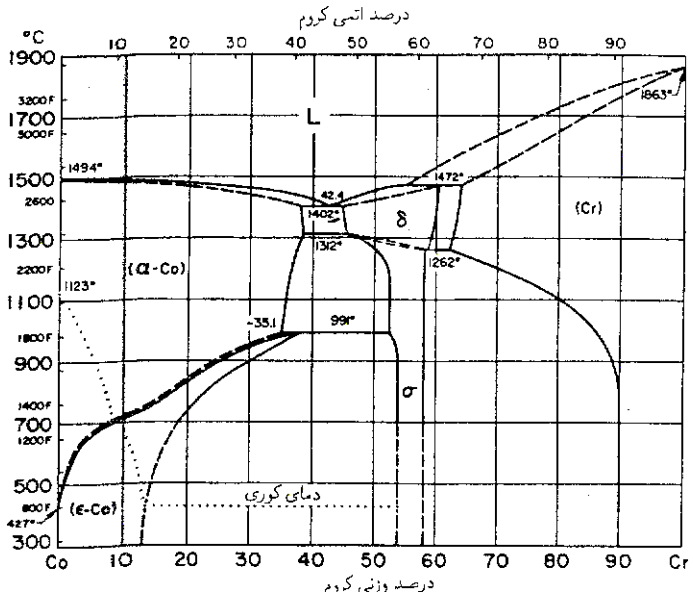
www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

٤) تشکیل کاربید:

- در آلیاژهای کبالت بسته به ترتیب آلیاژ انواع مختلف کاربید تشکیل می‌شود. مقدار عناصر آلیاژی برای تشکیل و توزیع مناسب کاربید و پایدار کردن آنها که بهترین خواص مخصوصا خواص خزشی دما بالا ایجاد می‌کند تنظیم می‌شود چون مقدار Cr در این آلیاژها معمولاً زیاد است یعنی بیشتر از ۲۰٪ است، M_7C_3 و M_3C_2 به ندرت دیده می‌شود ولی وجود Cr به تشکیل کاربید نوع M_{23} C کمک می‌کند. این کاربید مهمترین نوع کاربید است.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

- توزیع مطلوب کاربیدها چنان توزیعی است که به حد کافی ظریف باشد تا باعث استحکام آلیاژ شود ولی مقدار کاربیدها آن قدر زیاد نباشد که داکتیل بودن را کاهش دهد (معمولاً مقدار کاربید را با محدود کردن مقدار کربن کنترل می کنند) معمولا سعی می شود که از تشکیل لایه‌های پیوسته یا نیم پیوسته کاربید جلوگیری شود. ضمنا در این آلیاژها حضور منگنز به عنوان عنصر آلیاژی باوجود گوگرد منجر به بروز Mns می‌شود که بصورت آخال نمایان می‌گردد.



www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

سوپر آلیاژهای پایه کبالت

- عنصر کبالت، یک فلز انتقالی وعدد اتمی آن ۲۷ است. بیشتر خواص فیزیکی کبالت شبیه به نیکل است مانند اندازه اتمی، نقطه ذوب و چگالی. با آلیاژ کردن کبالت با کروم، نیکل و تنگستن، کربن و سایر عناصر بتدریج سوپر آلیاژهای پیچیده توسعه پیداکرد.

	قطراتمی	نقطه ذوب	چگالی	ساختاربلوری
کبالت	497/2	1495	85/8	HCP 417 FCC
نیکل	491/2	1453	90/8	FCC

www.iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

ترکیب شیمیایی و کاربردهای خاص

- سوپر آلیاژهای پایه کبالت ازنظرشیمیایی نسبت به آلیاژهای پایه نیکل پیچیدگی کمتری دارند.سوپرآلیاژهای پایه کبالت ریخته شده دارای ترکیب حدود 0.1-%1C و-5 %10W و 20-%30Cr و50-%60Co می‌باشند. سوپر آلیاژهای پایه کبالت کار شده دارای حدود %40co و مقدار بیشتری Ni (حدود ۲۰٪) برای کار پذیری می‌باشند همچنین سایر عناصر آلیاژی به آنها افزوده می شود.
- سوپر آلیاژهای پایه کبالت در برخی از قسمتهای توربین های صنعتی بکار می‌روند ، زیرا کمتر از آلیاژهای پایه نیکل در معرض خوردگی قرار می‌گیرند، اگرچه مقاومت اکسایشی آنها خوب نیست. همچنین از این آلیاژها در برخی موتورهای هواپیما استفاده می‌شود.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

ریزساختار

- ساختار سوپر آلیاژهای پایه کبالت ساده‌تر از آلیاژهای نوع کبالت و نیکل – آهن می‌باشد. در سوپر آلیاژهای پایه کبالت معمول این است که ریز ساختار فقط شامل زمینه γ (Fcc) همراه با کار بیدهای مختلف باشد استحکام بخشی در سوپر آلیاژهای پایه کبالت اصولا از ترکیب استحکام محلول جامد و رسوبهای کاربید بدست می‌آید.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

زمینه استنیتی:

- زمینه استنیتی بیشتر سوپر آلیاژهای کبالت تقریباً شامل %50Co و %25Cr است و بقیه آن نیکل و عناصر دیرگداز مثل تنگستن، تانتالیم، آهن و یا مولیبدن می باشند. آستینت سوپر آلیاژهای پایه کبالت ساختار F.C.C دارد.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

کاربیدها:

درصد کربن آلیاژهای پایه کبالت نسبتاً بالاست(یعنی ۱/۰ تا ۱٪) به طور کلی سه نوع اساسی کاربید در سوپر آلیاژهای پایه کبالت وجود دارد:

کاربیدهای M23C6

کاربیدهای MC

کاربیدهای M6C

کاربیدهای سوپر آلیاژهای پایه کبالت را به روش‌های مختلف استحکام می‌بخشند.

اول : آنها(اساسا M23C6) در هر دو آلیاژ ریخته شده و کار شده در مرز دانه‌ها رسوب می‌کنند.

دوم : برخی از این ذرات کاربیدی در خطاهای چیدن رسوب می‌کنند.

چنین سدهایی از حرکت نابجایی ها شدیداً جلوگیری می‌کنند و بنابراین استحکام آلیاژ افزایش می‌یابد. اما این رسوبها می توانند منجر به کاهش چشمگیر شکل پذیری شوند.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

اثر عملیات گرمایی بر ریز ساختار

پیر کردن به مدت ۲٤ ساعت در 9250Cباعث رسوب ذرات M23C6 می شود. MC هم رسوب می‌کند.

■ استحکام تنش – گسیختگی در دمای بالا

اصولاً آلیاژهای پایه کبالت در قطعاتی به کار می روند که در تنش پایین و دمای بالا طول عمر زیادی دارند مانند پروانه‌های توربین صنعتی.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

نتیجه گیری

- آلیاژهای کبالت می‌توانند با آلیاژهای نیکل رقابت کنند ایجاد استحکام کافی در دمای بالا در این آلیاژها بر اساس استحکام بخشی محلول جامد و تشکیل ساختار کار بیدی پخش شده استوار است پخش مناسب کار بیدها از طریق افزایش کافی کربن مثلاً (۰/۳٪) وعناصر کاربیدزا مانندTi و Zrو از طریق انتخاب عملیات گرمایی مناسب انجام می‌شود. آلیاژهای کبالت هم به صورت کار شده و هم ریختگی قابل استفاده اند.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد