



بنام خدا

جلسه سوم و چهارم

تأثیر عناصر آلیاژی بر روی آلومینیم

تهیه کننده : محمد بابازاده آغ اسماعیلی- اکبر وجد

مقدمه

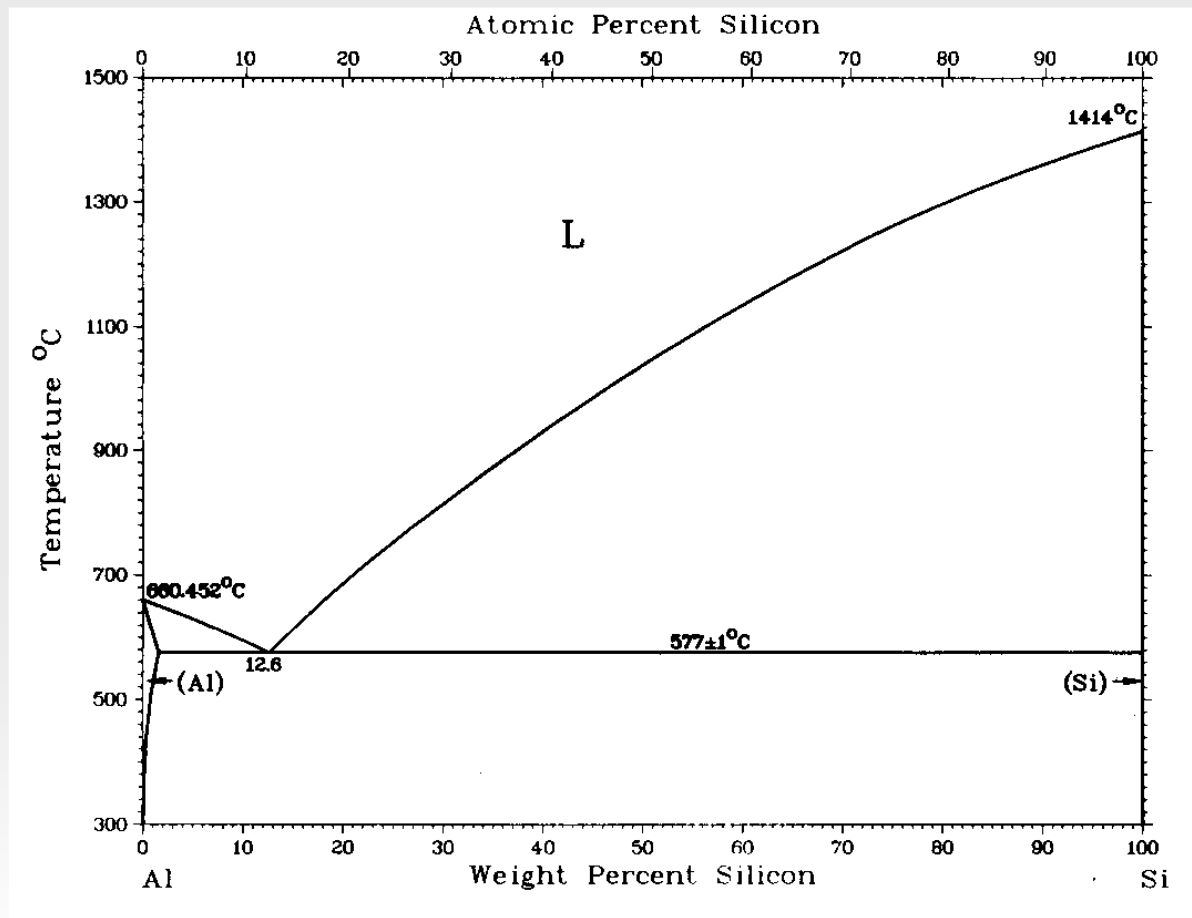
❖ موقعیت فلز آلومینیم در جدول تناوبی طوری است که با تعداد کثیری عناصر مهم صنعتی در همسایگی بوده و تعدادی از معیارهای تشکیل محلول جامد دارا می باشد. به همین منظور بررسی تاثیر عناصر آلیاژی روی خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی فلز آلومینیم امری ضروری بنظر می رسد.

سیلیسیم

✓ سیلیسیم علاوه بر افزایش سیالیت، مقاومت آلومینیم را در مقابل ترک گرم افزایش می دهد و به دلیل افزایش سیالیت، برد تغذیه هم افزایش می باید. سیلیسیم دانه ها را ریزتر کرده و درصد سیلیسیم بین (۲۵-۵) درصد متغیر است.

✓ در انجماد تعادلی، نقطه یوتکتیک آلیاژ فوق ، $۱۲/۶$ درصد می باشد که در داخل قالب های ماسه ای درصد یوتکتیک ۱۲ درصد و در قالب فلزی تا ۹ درصد می باشد. (شکل ۱)

(شکل ۱)

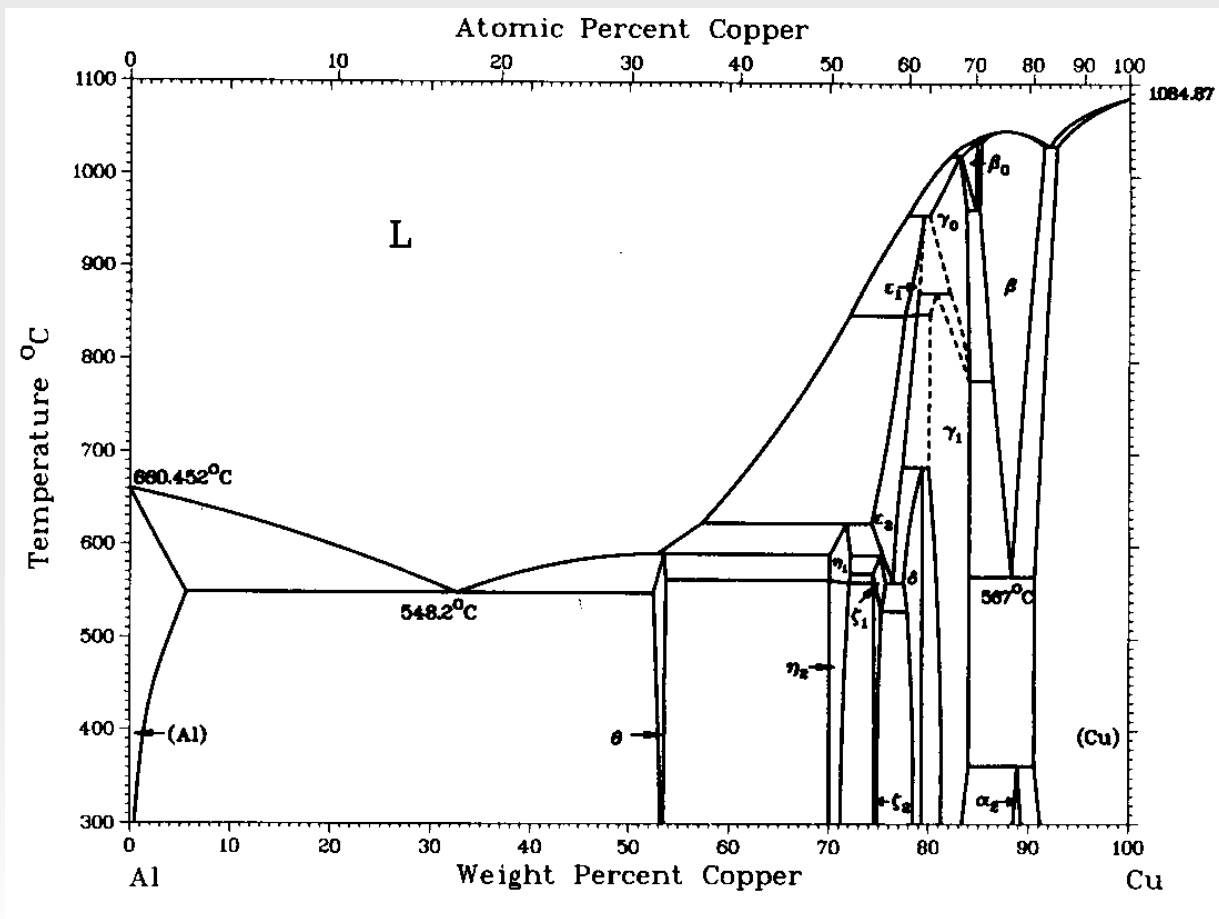


مس

✓ درصد این عنصر آلیاژی بین ۴ تا ۱۰ درصد می باشد. تاثیر عمده این عنصر افزایش استحکام و سختی بخصوص بعد از عملیات حرارتی می باشد.

✓ کاهش حلاطیت مس با کاهش دما در درصدهای پایین مس می تواند از طریق مکانیزم رسوب سختی باعث افزایش استحکام شود. (شکل ۲)

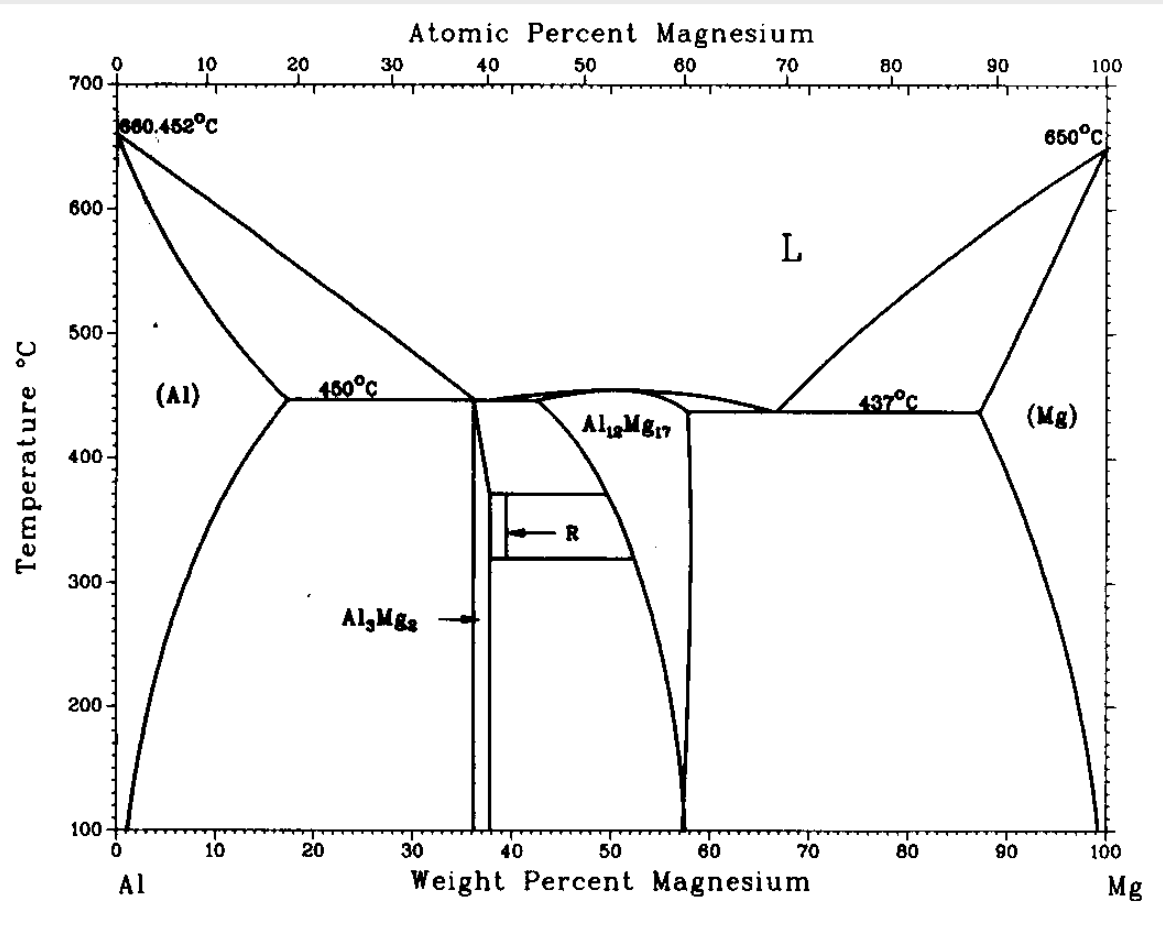
(شکل ۲)



منیزیم

✓ منیزیم در دمای یوتکتیک (۴۵۰ درجه سانتی گراد) در حدود ۱۵ درصد در آلومینیم حل شده و این حلالیت در دمای محیط به ۳ درصد کاهش می یابد، بنابراین در صورتیکه درصد منیزیم بیشتر از ۳ درصد باشد این آلیاژها عملیات پذیر می شوند. در این حالت فاز اصلی سخت کننده Al_3Mg_2 می باشد. (شکل ۳)

(شکل ۳)

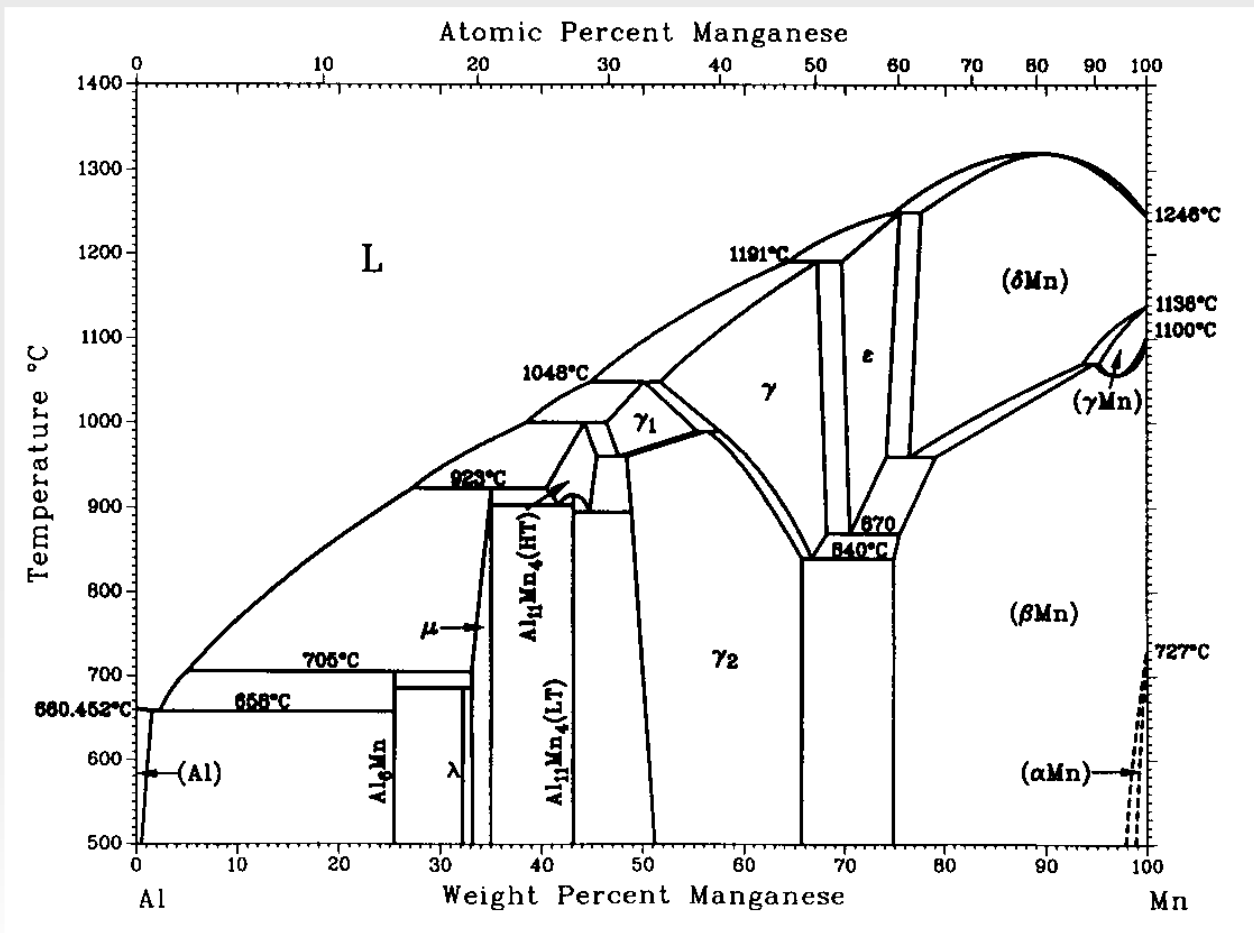


منگنز

✓ همانطوریکه در (شکل ۴) مشاهده می شود در نمودار تعادلی آلیاژ Al-Mn هیچ موردی که کاربرد صنعتی داشته باشد، مشاهده نمی شود.

✓ که این عنصر اثر تخریبی آهن را کاهش داده و فازهای ترد سوزنی بین فلزی را به فاز فشرده تبدیل می کند. افزودن حدود ۰/۵ درصد منگنز باعث افزایش خصوصیات ریختگی و بدون عیب شدن قطعات می گردد.

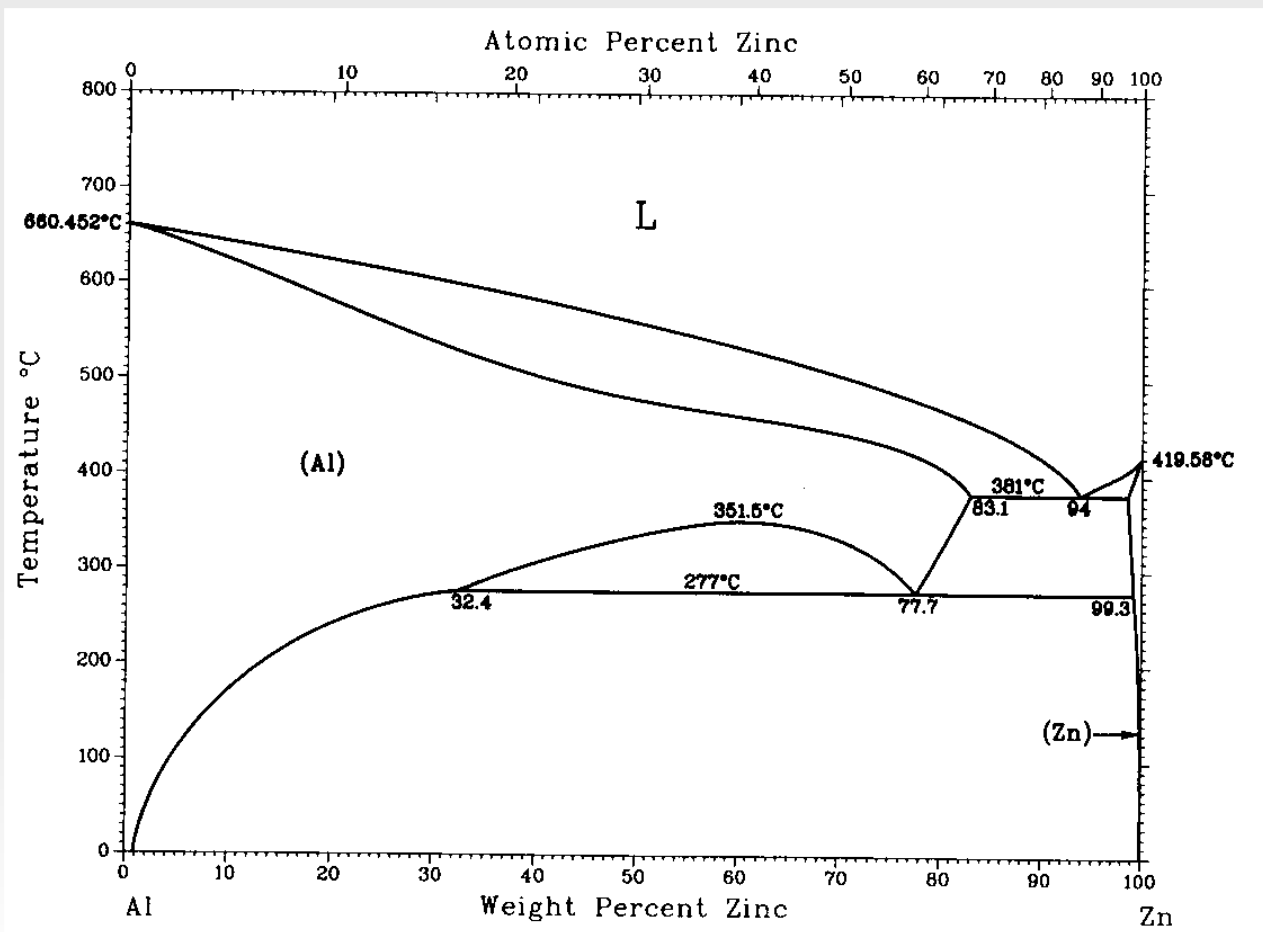
(شکل ۴)



روی

✓ این عنصر به تنهایی اثر چندانی در آلیاژهای آلومینیم ندارد و در صورتیکه با فلزات دیگر مانند مس و منیزیم (هر دو قابلیت عملیات حرارتی را بهبود می بخشد) همراه باشد، استحکام به شدت به دنبال عملیات پیر سازی افزایش می یابد، مثل آلیاژ ۷۰۷۵ که در صنایع هواپیما سازی کاربرد دارد. (شکل ۵)

(شکل ۵)

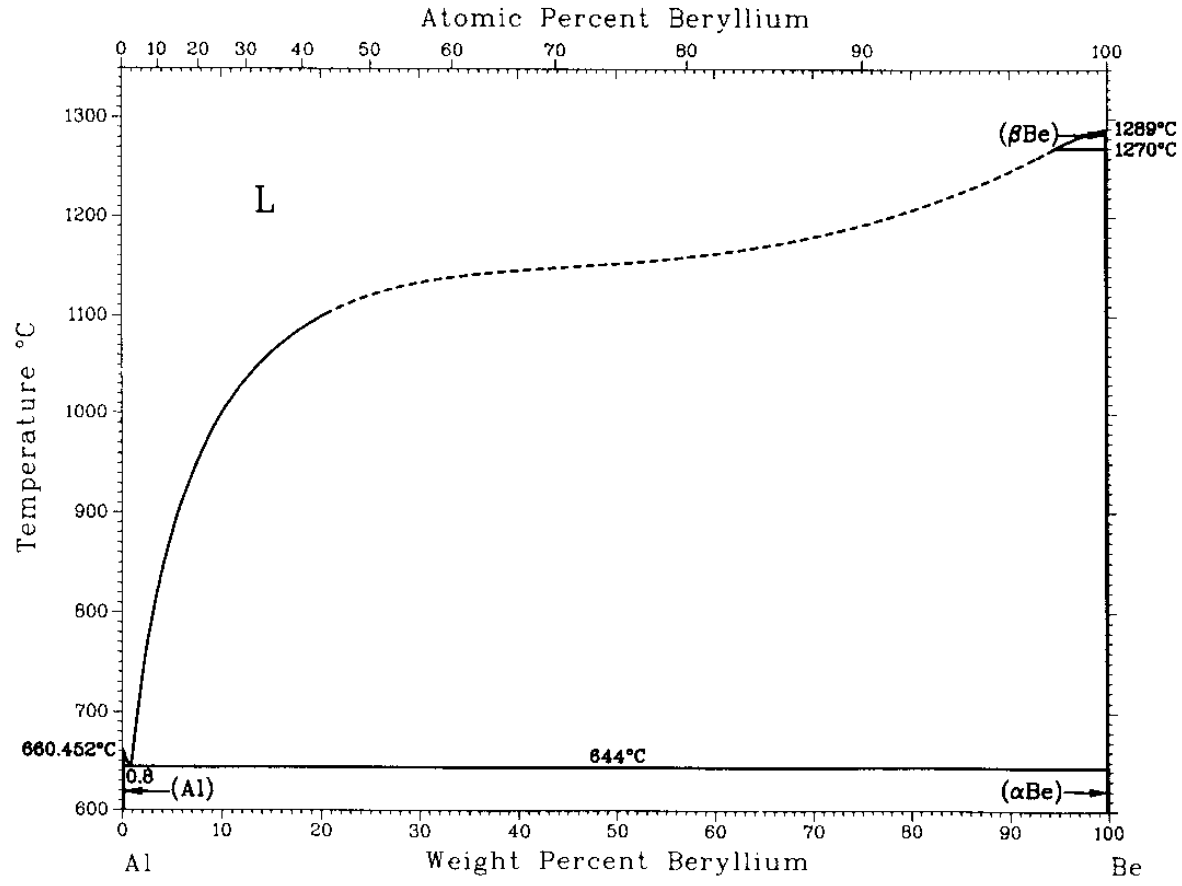


بر یلیم

✓ افزودن بر یلیم در مقادیر خیلی کم مثلا چند قسمت در یک میلیون (در حد صدم درصد) روی کاهش اکسیداسیون مذاب آلومینیوم موثر است در مقادیر بالاتر (بالای ۰.۴٪) بر یلیم واکنش داده و به صورت ترکیب فلزی حاوی آهن ظاهر می شود که به طور قابل ملاحظه ای استحکام و انعطاف پذیری را بهبود می بخشد .

✓ این عنصر علاوه بر احیاء اکسید ها باعث تشکیل اکسید بر یلیم به صورت فیلم Beo روی مذاب می شود این فیلم به لحاظ این که دارای فاکتور تخلخل بالایی است. (شکل ۶)

(شکل ۶)

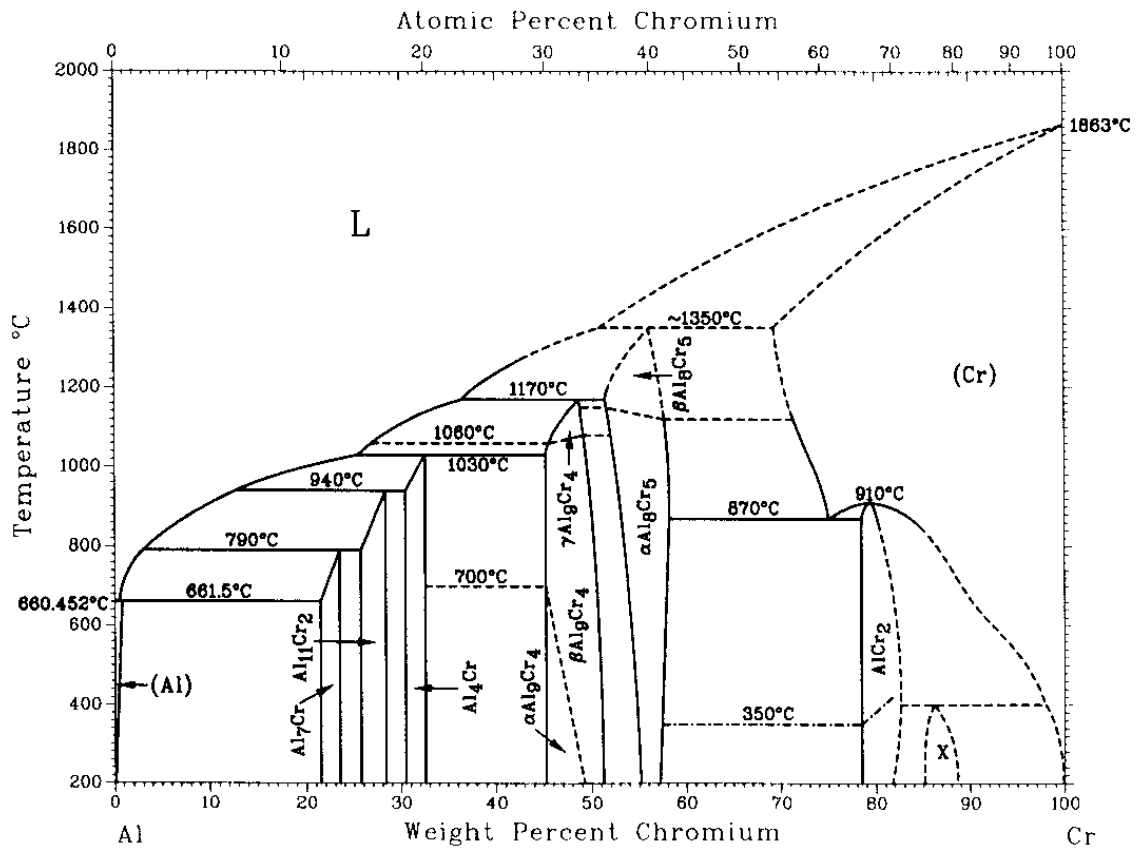


کروم

✓ افزودن کروم در مقادیر کم رایج می باشد که باعث انجام عملیات رسوب سختی در دمای محیط گردد این عنصر در حالت جامد حلالیت کمی در آلومینیوم داشته و تولید فاز $CrAl_7$ می نماید که در این فاز مانع از رشد دانه ها حرارت دادن می کند و عنصر مفیدی می باشد.

✓ کروم خواص مقاومت به خوردگی آلیاژهای Al را بهبود می بخشد. افزایش درصد این عنصر غلظت های بالا باعث حساسیت قطعات ریختگی نسبت به عملیات کوئنچ می شود. (شکل ۷)

(شکل ۷)

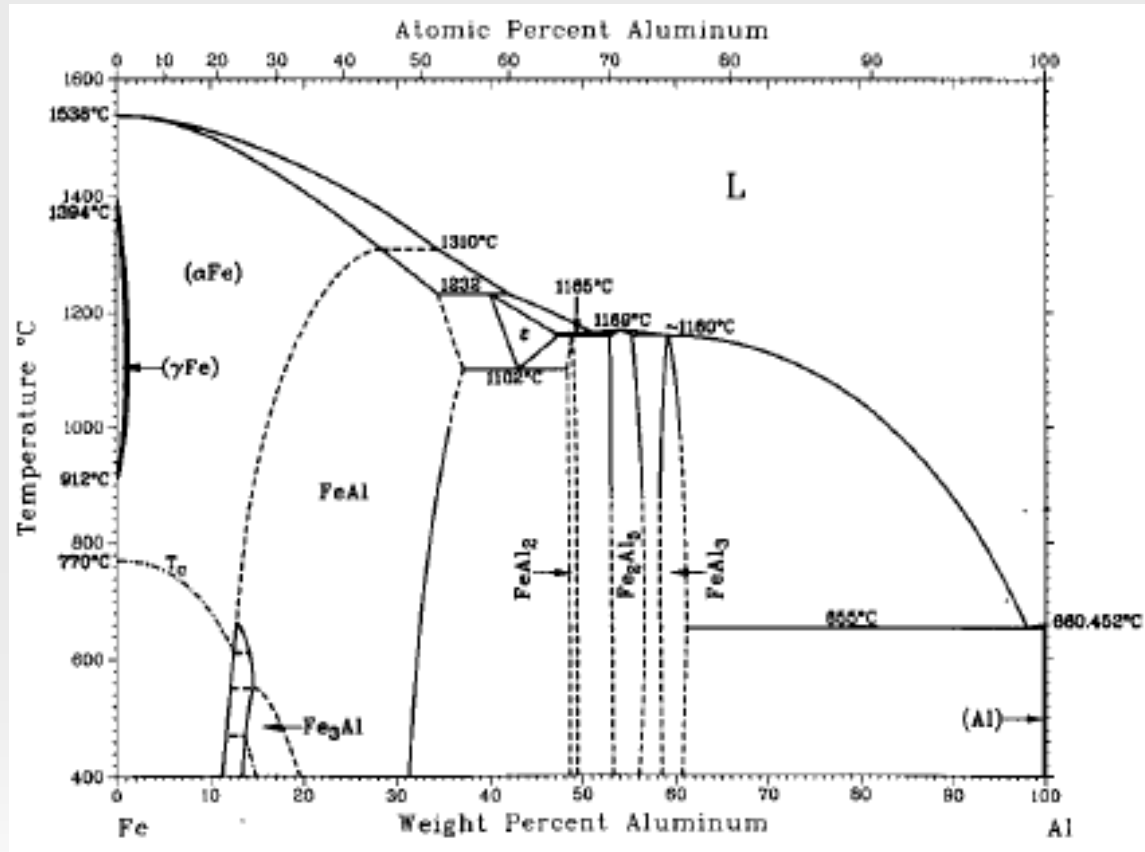


آهن

✓ آهن باعث افزایش مقاومت به خزش آلیاژ می شود. افزایش عنصر آهن به هر حال توام با کاهش انعطاف پذیری است آهن با عنصر موجود در مذاب واکنش داده که حاصل آن تشکیل فاز های نا محلول از قبیل $FeAl_3$ ، $FeMnAl_6$ ، $AlFeSi$ است .

✓ با افزایش درصد فاز های نا محلول حاوی عنصر آهن خواص ریخته گری از قبیل سیالیت و تغذیه گذاری آن مشکل است آهن می تواند به همراه منگنز و کروم و سایر عناصر به صورت لجن در مذاب ظاهر شود. (شکل ۸)

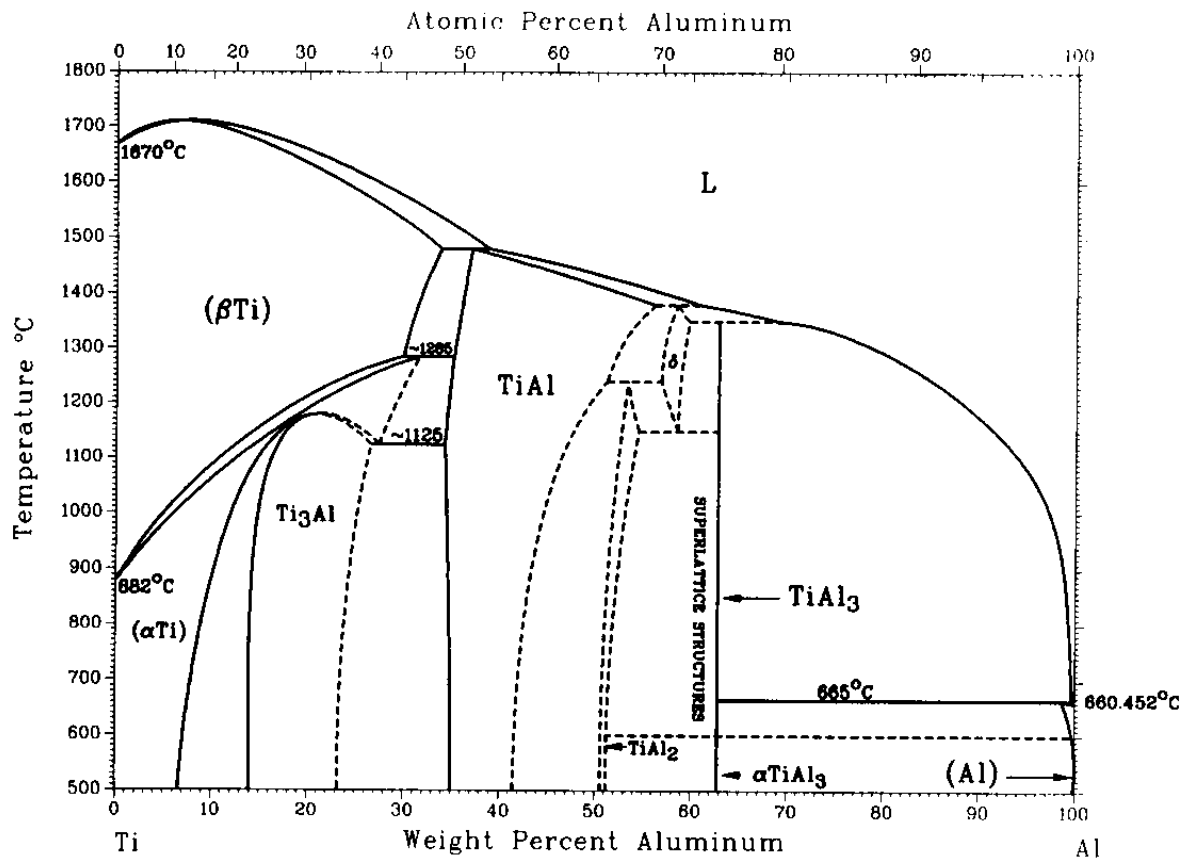
(شکل ۸)



تیتانیم

✓ این عنصر به منظور اصلاح ساختار دانه بندی آلیاژهای آلومینیوم اغلب به همراه بور مورد استفاده قرار می گیرد. این عنصر اغلب به صورت TiB_2 برای ریز کردن دانه ها (اصلاح) به کار می رود. این عنصر با ریز کردن دانه و افزایش استحکام آلیاژ در حین انجماد احتمال ترک را در قطعات ریختگی کاهش می دهد. (شکل ۹)

(شکل ۹)



آنتیموان

✓ آنتیموان ساختار یوتکتیک Si - Al را در آلیاژهای هیپویوتکتیک از شکل سوزنی به شکل یوتکتیک لایه ای تبدیل می کند.

✓ آنتیموان همچنین با واکنش با عناصر سدیم و استرانیم باعث تشکیل فاز های بین فلزی درشت شده که تاثیر مضر روی قابلیت ریخته گری و ساختار یوتکتیک دارد.

سایر عناصر

✓ **نیکل** : این عنصر معمولاً به همراه عنصر مس به منظور افزایش خواص آلیاژها در دمای بالا مورد استفاده قرار می گیرد افزودن این عنصر باعث کاهش ضریب انبساط حرارتی آلیاژهای AI می شود.

✓ **قلع** : حضور این عنصر در آلیاژهای آلومینیوم باعث ایجاد حفره اصطکاکی شده و بنابراین کار برد آن در موارد سایشی سبب می شود. وجود این عنصر باعث افزایش قابلیت ماشین کاری قطعات ریختگی می شود.

✓ **بیسموت** : عنصر بیسموت در مقادیر بیشتر از ۰.۱٪ باعث افزایش قابلیت ماشین کاری آلیاژهای آلومینیوم می گردد.

✓ **کادمیوم** : در مقادیر بالاتر از ۱٪ قابلیت ماشین کاری را افزایش می دهد. بایستی احتیاط نمود که این عنصر در دمای حدود ۷۶۷ درجه تبخیر می شود.

✓ **سرب**: این عنصر معمولاً در آلیاژهای آلومینیوم در مقادیر بیشتر از ۱٪ به منظور بهبود قابلیت ماشین کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

✓ **کلسیم**: این عنصر اصلاح‌کننده ضعیف ساختار یوتکتیک آلیاژ $Al-Si$ است. کلسیم قابلیت جذب گاز هیدروژن در مذاب را افزایش داده به همین دلیل بایستی در مقادیر کم در مذاب حضور داشته باشد.



با تشکر فراوان از توجه شما

