



# بنام خدا

جلسه اول و دوم

## خواص فیزیکی و شیمیایی آلومینیم

### وآلیاژهای آن

مدرس : محمد بابازاده آغ اسماعیلی

# خواص آلومینیم



❖ آلومینیم با عدد اتمی ۱۳ در گروه سوم جدول تناوبی عناصر واقع شده است. عنصر آلومینیم تنها دارای یک ایزوتوپ بوده و جرم اتمی آن از لحاظ سنجش های شیمیایی برابر ۲۶/۹۸ و از لحاظ سنجش های فیزیکی ۲۸/۹۹ تعیین گردیده است.

آلومینیم دارای شبکه کریستالی FCC می باشد. نقطه ذوب این عنصر ۶۵۹C و نقطه جوش آن ۲۰۵۷C می باشد. گرمای نهان ذوب این عنصر ۲۴۸۰cal/gr می باشد.

فلز آلومینیم بعلت دارا بودن فشار بخار پایین که ناشی از اختلاف زیاد میان نقطه ذوب و جوش آن است از طریق تبخیر شدن تلف نمی گردد. اما این فلز تمایل شدیدی به اکسیداسیون دارد.

واکنش این عنصر با اکسیژن هوا موجب تشکیل اکسید آلومینیم به فرمول شیمیایی  $Al_2O_3$  شده که همانند فیلمی مانع از نفوذ عامل خورنده و اکسیژن به داخل توده فلزی می گردد.

این پوسته اکسیدی غیر فعال بر سطح ، خود در مقابل تعداد زیادی از محیط های خورنده مقاوم بوده و به همین دلیل آلومینیم دارای مقاومت بخوردگی خوبی میباشد.

علاوه بر این خاصیت، خواص دیگری که باعث کاربرد وسیع این فلز و آلیاژهای آن شده است، عبارت است از: ظاهر زیبا، هدایت الکتریکی و حرارتی خوب، قابلیت انعکاس نور، سبکی، نسبت استحکام به وزن خوب.

# تقسیم بندی آلیاژهای آلومینیم



❖ از نظر کلی آلیاژهای آلومینیم به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند:

✓ آلیاژهای کار شده (تغییر فرم پلاستیکی در حالت جامد)  
این نوع آلیاژها با یک عدد چهار رقمی مشخص می‌شوند.

✓ آلیاژهای ریختگی (تغییر شکل از طریق ریخته‌گری)  
این نوع آلیاژها با یک عدد سه رقمی مشخص می‌شوند.

# آلیاژهای کارپذیر



- گروه ۱۰۰۰ : آلومینیم خالص تجارتي
- گروه ۲۰۰۰ : آلومینیم - مس
- گروه ۳۰۰۰ : آلومینیم - منگنز
- گروه ۴۰۰۰ : آلومینیم - سیلیسیم
- گروه ۵۰۰۰ : آلومینیم - منیزیم
- گروه ۶۰۰۰ : آلومینیم - سیلیسیم - منیزیم
- گروه ۷۰۰۰ : آلومینیم - روی
- گروه ۸۰۰۰ : آلومینیم - قلع

# آلیاژهای ریختگی



- گروه ۱۰۰ : آلومینیم خالص تجارتي
- گروه ۲۰۰ : آلومینیم - مس
- گروه ۳۰۰ : آلومینیم - سیلیسیم - مس
- گروه ۴۰۰ : آلومینیم - سیلیسیم
- گروه ۵۰۰ : آلومینیم - منیزیم
- گروه ۶۰۰ : آلومینیم - سیلیسیم - منیزیم
- گروه ۷۰۰ : آلومینیم - روی
- گروه ۸۰۰ : آلومینیم - قلع

# اصول آلیاژکاری آلومینیم



❖ آلیاژهای پایه آلومینیمی معمولاً به عنوان سیستم های یوتکتیکی که شامل ترکیبات فلزی و یا فازهای اضافی می باشند ، شناخته می شوند.

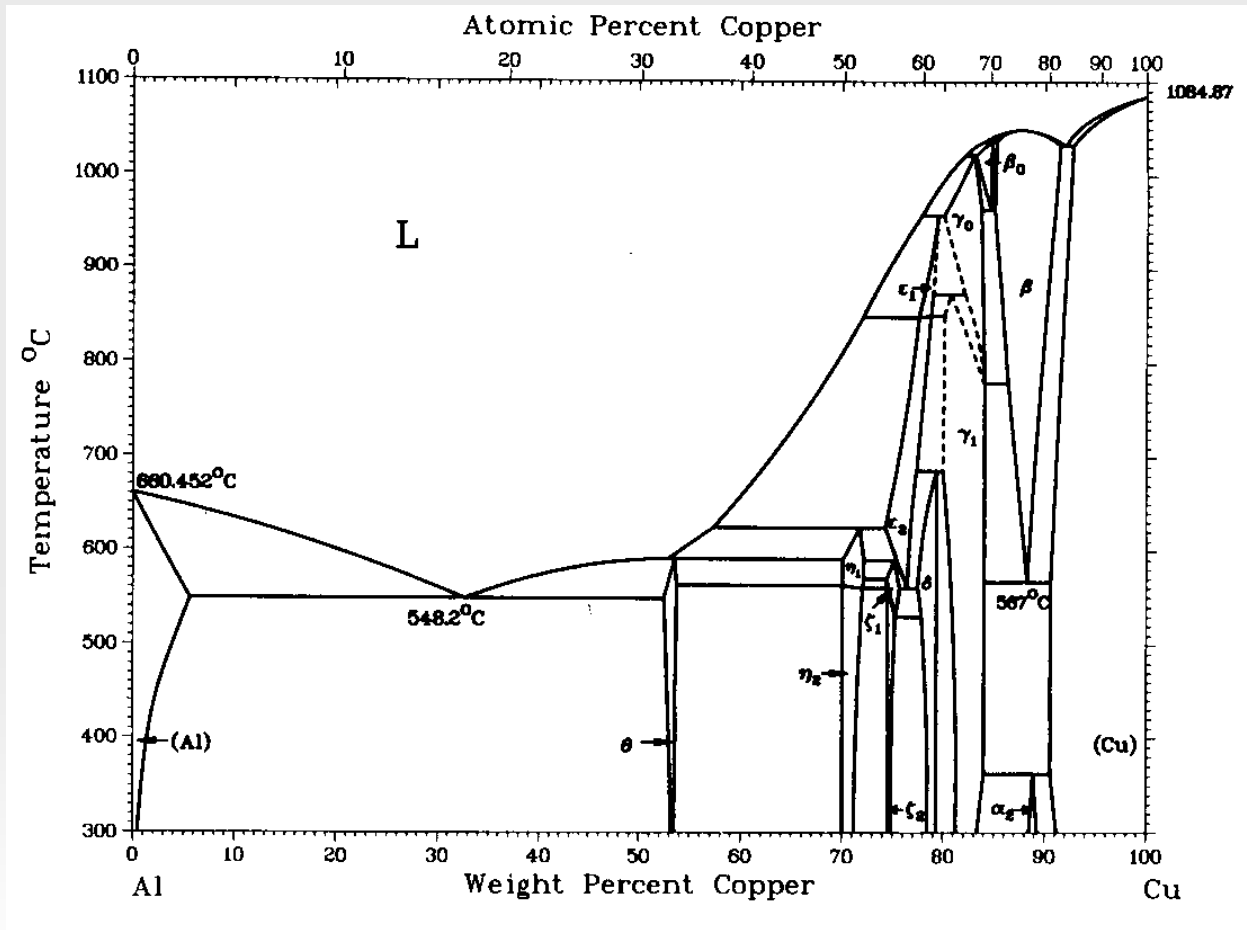
به علت حلا لیت کم اکثر عناصر آلیاژی در آلومینیم و پیچیدگی آلیاژهایی که تولید می شوند هر کدام از آلیاژهای پایه آلومینیم ممکن است شامل چندین فاز بین فلزی باشد که گاهی اوقات از نظر ترکیب شیمیایی کاملاً پیچیده می باشند.



# آلیاژهای آلومینیم-مس

✓ حلالیت مس در آلومینیم در حالت جامد کم تر از ۵٪/ در صد در دمای اتاق می باشد که تا ۵/۶۵ درصد در درجه حرارت ۵۴۸ درجه سانتی گراد افزایش می یابد. مس در بیشتر از حد حلالیت در هر درجه حرارتی بصورت فاز  $\theta$  ظاهر می شود. این فاز دارای ترکیب  $\text{CuAl}_2$  بوده که یک جزء سخت و ترد می باشد. در مقایسه با آن فاز محلول جامد تقریباً نرم و قابل انعطاف می باشد. (شکل ۱)

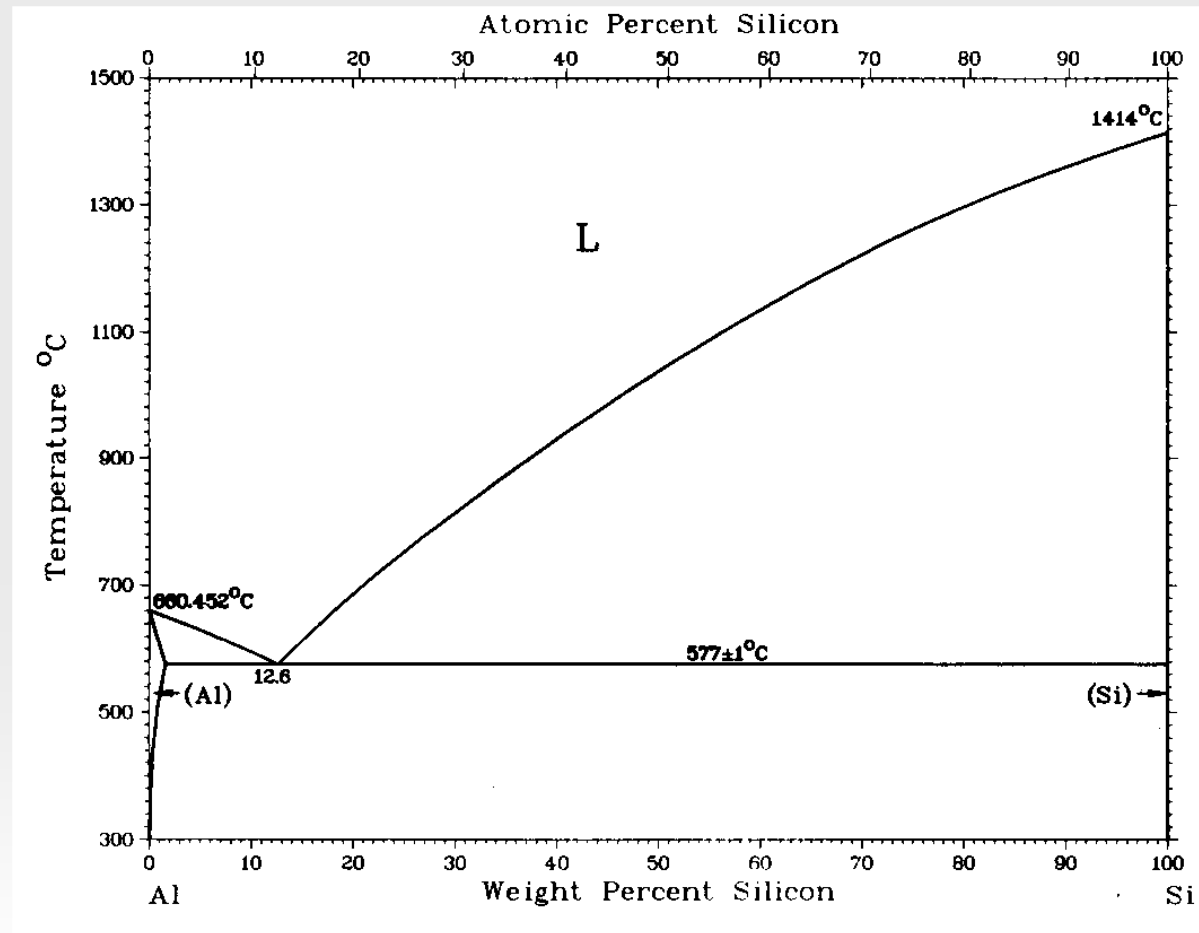
# (شکل ۱)



# آلیاژهای آلومینیم - سیلیسیم

✓ سیلیسیم در تمامی آلیاژهای ریختگی و تجاری آلومینیم وجود دارد. حلالیت سیلیسیم در آلومینیم (فاز  $\alpha$ ) به  $1/65$  درصد در دمای  $577$  درجه سانتی گراد محدود شده و در دمای اتاق به تقریباً صفر درصد می‌رسد. سیلیسیم حل نشده (فاز  $\beta$ ) از آلومینیم فقیر می‌باشد در ریخته گری ماسه ای دانه های سیلیسیم به صورت سوزنی خشن می‌باشد. این آلیاژها غیر قابل عملیات حرارتی می‌باشند. (شکل ۲)

# (شکل ۲)

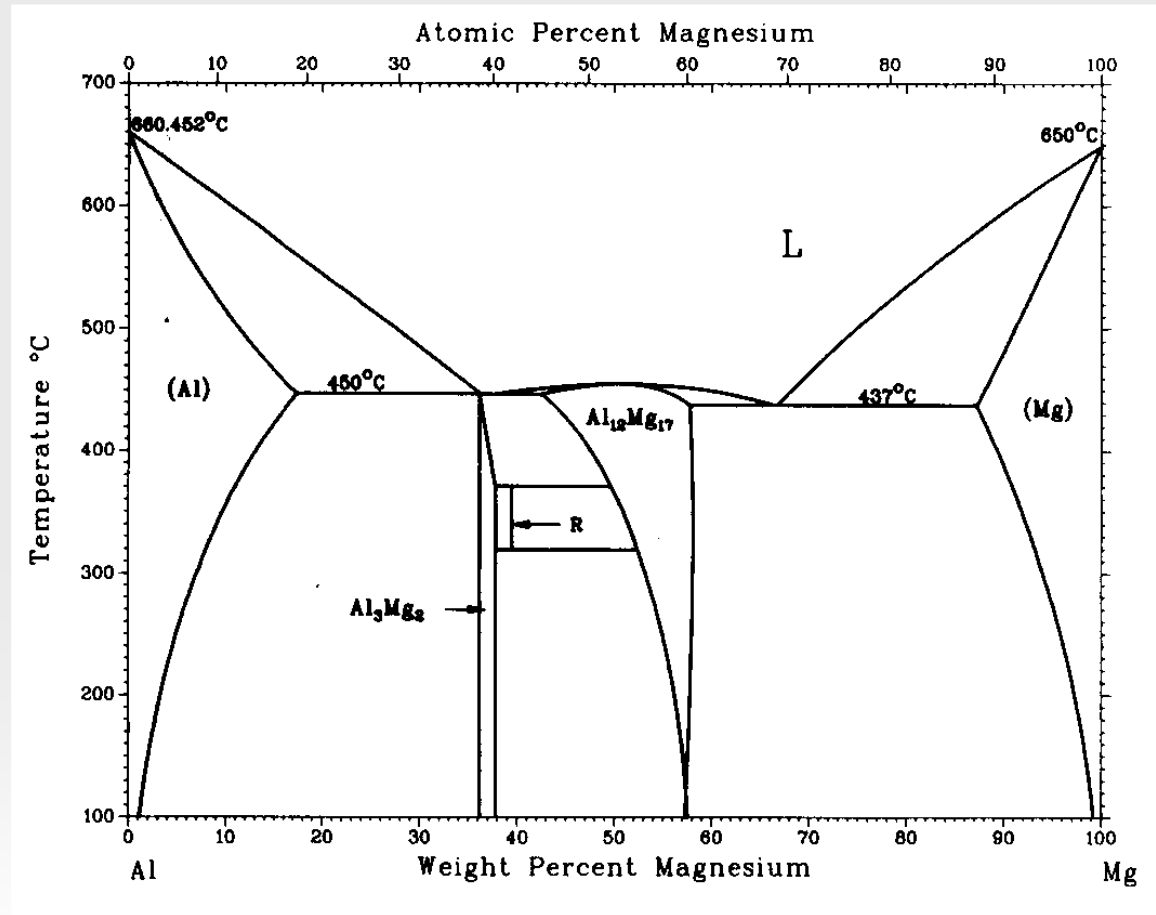




# آلیاژ آلومینیم - منیزیم

✓ حلا لیت منیزیم در آلومینیم (فاز  $\alpha$ ) نسبت به درجه حرارت، از  $14/9$  درصد در دمای  $451$  درجه سانتیگراد تا کم تر از  $2/9$  درصد در دمای محیط متغیر است و در صورت خارج شدن منیزیم از حد حلا لیت، فاز سخت تر  $\beta$  رسوب می کند. این آلیاژها عملیات حرارتی پذیرند.

آلیاژهای متعددی که بر پایه این سیستم دوتایی وجود دارند دارای  $10$  و  $4/5$  درصد منیزیم میباشند. (شکل ۳)





# آلیاژ آلومینیم - سیلیسیم - منیزیم

✓ دو عنصر آلیاژی سیلیسیم و منیزیم تمایل به تشکیل ترکیب بین فلزی  $Mg_2Si$  دارند. آلیاژهای فوق قابلیت سخت شدن با عملیات حرارتی آنیل محلولی و پیر سازی را دارند. بخاطر این که تمامی آلیاژهای آلومینیم دارای سیلیسیم می باشند افزایش منیزیم باعث افزایش سختی در اثر تشکیل  $Mg_2Si$  می شود.

# خواص مهندسی آلیاژهای ریختگی آلومینیم



❖ مهمترین خاصیت مورد نظر در آلیاژهای آلومینیم، استحکام می باشد از دیگر خواص مکانیکی ، انعطاف پذیری و درصد ازدیاد طول می باشد. استحکام کششی قطعات ریختگی الو مینیم در محدوده (  $17-43 \text{ Ksi}$  ) متغیر می باشد.

برای دستیابی به استحکام های بالاتر می توان از عملیات حرارتی و ریخته گری در قالب های فلزی استفاده کرد. استحکام تسلیم قطعات ریختگی از (  $9-43 \text{ Ksi}$  ) و تغییر طول نسبی از صفر تا ۱۲ درصد تغییر می کند.



از دیگر خواص قطعات ریختگی آلومینیم می توان به قابلیت ماشین کاری، قابلیت پرداخت کاری، جوش کاری، لحیم کاری و قابلیت عملیات حرارتی سطحی اشاره کرد.

## منبع:

”آشنایی با آلیاژهای غیر آهنی (جلد اول)“ محمد بابازاده آغ اسماعیلی، امیر اسدپور  
وسیدحسین رضوی

# با تشکر فراوان از توجه شما

