به نام خدا

مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

---

www.Iran-mavad.com

ریخته گری آلیاژهای منیزیم

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

مشخصات عمومی آلیاژهای منیزیم

۱ــ مشخصات فیزیکی و شیمیایی

منیزیم فلزی است با رنگ سفید نقره گون و وزن مخصوص۱/۷۳۸ گرم بر سانتیمترمکعب(در ۲۰ درجه سانتی گراد) سبک ترین عنصر صنعتی است که در گروه دوم جدول تناوبی عناصر با تعداد ۱۲ پروتون وجرم تمی ۲۴/۳۱ دارای ساختمان الکترونی زیر می باشد و نتیجتا در تمام ترکیبات شیمیایی در ظرفیتی است.

$$(1S)^3(2S)^2(2P)^6(3S)^2$$

نقطه ی ذوب منیزیم 651^oC و نقطه ی جوش آن 1105^oC بر فشار اتمسفر می باشد. و یکی از مشخصات بسیار مهم این عنصر در صنایع ذوب،فشار بخار زیادی است. که درجه حرارت های مختلف دارا می باشد. و از اینرو احتمال تصعید وتبخیر آن زیاد است.

فشاربخار میلی متر جیوه	درجه حرارت سانتی گراد	فشاربخار میلی متر جیوه	درجه حرارت سانتی گراد
۷/۷۸	۷۲۷	$۱/۲۶\times۱۰^{-۷}$	۲۲۷
۲۶/۴۰	۸۲۸	/۱	۵۲۷
۱۲۷	۹۲۷	۱/۲۶	۶۲۷
۷۶۰	۱۱۰۵	۲/۵	۶۵۱
	نقطه ی جوش		نقطه ی ذوب

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

منیزیم دارای ساختمان کریستالی منشور فشرده می باشد. که نوابت کربستالی آن $C=5/002A^{o},a=3/202A^{o}$ است در حالی که نزدیک ترین فاصله اتمی آن $d=3/195A^{o}$ تعیین گردیده است وشرایط ساختمانی مذکور می تواند شکنندگی و عدم قبول کار میکانیکی فلز خالص منیزیم را نسبت به عناصر مکعبی مانند آلومینیوم و مس توجیه نمایند.

۲ـ مشخصات ریخته گری و ذوب

آلیاژهای مختلف منیزیم به دو دسته بزرگ آلیاژهای نوردی که در سیستم مختلف ورق کاری،نورد،اکستروژن،فلزکاری بکار می روند وآلیاژهای ریخته گی که از طریق مختلف ریخته گری در ماسه،قالب فلزی وتحت فشار تولید می شوند تقسیم می گردد.

آلیاژهای نوردی که به صورت شمش ریزی(منفرد و مداوم و سری) ایجاد می شود. فقط در مرحله ساخت قالب از قوانین حاکم بر قالب ما تبعیت می کنند. و مسائلی مانند سیالیت،شکل قالب،تحمل فشار انقباضی اهمیت تولیدی وسیعی ندارد و درمقابل عملیت کیفی مذاب اکسیژن زدایی،ریزکردن دانه ها وتصفیه آلیاژ دقیقا از مشخصات آلیاژهای ریختگی برخوردارند.

۳ـ آلیاژهای ریختگی منیزیم

آلیاژهای مختلف صنعتی منیزیم بر خلاف آلیاژهای مس محدود و معمولا از۵ سیستم مختلف تجاوز نمی کنند.

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

(اول) آلیاژ حاوی آلومینیوم ورودی که در سیستمASTM با علامتAZ مشخص می گرد ند به طوری کهAZ92 علامت مشخصه آلیاژ منیزیمی است که دارای۹ درصد آلومینیوم و۲ درصد روی می باشد.

(د وم) آلیاژهای حاوی آلومینیوم و منگنز که با علامتAM مشخص می گردند.

(سوم) آلیاژهای منگنز که فقط فلز منگنز را به عنوان عنصر دوم دارا می باشد. و با علامتM مشخص می گردد.

(چهارم) آلیاژهای روی وزیرکنیم که با علامتZK استاندارد شده اند.

(پنجم) آلیاژهای حاوی زیر کنیم و فلزات نادر که با علامتKE مشخص نموده اند از آلیاژهای فوق نیز فقط دسته اول به مقدار زیادی تولید می گردد ولی درهر حال ذکر این نکته حائز اهمیت است که با توجه به استحکام نسبی آلیاژهای منیزیم و وزن مخصوص بسیار کم آنها که معمولا از۲ تجاوز نمی کند و همچنین مقاومت انواع آنها در مقابل خورندگی،مصرف آلیاژهای منیزیم روبه افزایش می باشد.

آلیاژهای دسته اول و دوم قابلیت ریخته گری در ماسه را دارند،در حالی که آلیاژهای دسته چهارم وپنجم به دلیل مقاومت درمقابل فشار انقباضی بهترین شرایط را برای ریخته گری در قالب های فلزی دارا می باشند مشروط برآن

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

که سیستم طراحی قالب و عملیات کیفی مذاب بتواند سیالیت کم و شدت اکسیداسیون این دسته از آلیاژها را جبران نمایند.

همچنین نوع انجماد خمیری وافزایش حجم انقباضات پراکنده اشکال دیگری است. که در کاربرد ریخته گری آلیاژهای منیزیم ایجاد می شود.

۱ـ۳ـ آلیاژهای منیزیم ـ آلومینیوم

آلومینیوم عنصر اصلی وبسیار مهم در اکثر آلیاژهای منیزیم می باشد. که افزایش خواص مکانیکی را در آلیاژ حاصل می نماید. میزان حداکثر حلالیت ۱۲/۱٪ و حداقل حدود۱/۵٪ مشخص می شود. فاز γ محلول جامد که تغییرات شدید حلالیت از۱/۵٪ در درجه حرارت محیط تا۱۲/۱٪ در $436^{o}C$ را شامل می شود. باعث آن می گردد که عملیات حرارتی محلول به سهولت در این آلیاژ انجام گیرد.

وجود آلومینیوم در آلیاژهای منیزیم امکان تشکیل آفال های مختلف از جمله اسپینل (AL_2O_3,My_0) را که یکی از ناخواسته های سخت و شکننده می باشد تسریع می نمایند و مانع از سیالیت و سهولت ریخته گری می شود .وهمچنین قابلیت جذب گاز هیدروژن وافزایش سطح تخلخل های میکروسکوپی رمکروسکوپی را در آلیاژ القاء می نماید.

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

۲ـ۳ـ آلیاژهای منیزیم روی

فلز روی که اغلب همراه با آلومینیوم و سایر عناصر در ساخت ترکیبی آلیاژهای منیزیم بکار می رود مانند آلومینیوم و حتی به میزان کمتر از آن در درجه حرارت محیط در منیزیم حمل می گردد. ماکزیمم حلالیت آن د ردرجه حرارت ارتکنیک(۳۶۴) از۸/۴٪ تجاوز نمی کند.آلیاژهای منیزیم که دارای روی وآلومینیوم می باشند مهمترین آلیاژهای صنعتی محسوب شده و در ابتدا فقط برای مقاصد ریخته گری بکار می روند ولی اخیرا در سایر موارد نیز با تغییرات ترکیبی متفاوت مورد استعمال یافته اند.

۳ـ۳ آلیاژ منیزیم ـ منگنز

منگنز تاثیر بسیار کمی در افزایش خواص کششی منیزیم ریختگی یا نوردی دارد و از طرف دیگر قطعات ریختگی این آلیاژ دانه درشت بوده و اثر مطلق منگنز در جلوگیری از رشد کریستال ها بعد از عملیات مکانیکی می باشد و لذا خواص مکانیکی آلیاژ در شرایط کار گرم وآنیل تفاوت محسوس ندارد.

۴ـ۳ـ آلیاژهای منیزیم ـ زیرکنیم

دیاگرام تعادلی این۲ فلز که از طرف بیش تر محققین پذیرفته شده است که با توجه به ماکزیمم حلالیت زیرکنیم در منیزیم می توان چنین استنباط کرد که خاصیت شدید ریزکنندگی دانه ها که توسط زیرکنیم حاصل می گردد به دلیل وجود زیرکنیم فلزی آزاد است.

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

نکته قابل توجیه در زیرکنیم آزاد آن است که مسئله های غیریکنواخت از ترکیب زیرکنیم خالص برخوردار نیستند و این هسته ها که به وضوح در مراکز دانه مشاهده می گردند.

۵ـ۳ـ آلیاژهای منیزیم و فلزات نادر

بیش تر کارهای انجام شده در این گروه در مورد آلیاژهای منزیم،سدیم انجام گرفته است و از آزمایشات مختلف چنین استنتاج می گردد که بدون حضور زیرکنیم به عنوان زیرکننده،عناصر نادر و کمیاب تاثیر مطلقی در آلیاژهای منیزیم ندارد مهمترین تاثیر عناصر گروه فلزات نادر درخواص منیزیم افزایش محدود مقاومت مکانیکی و قابلیت استفاده در کار گرم می باشد که در نتیجه آلیاژهای این دسته در گروه آلیاژهای نوردی منیزیم نیز قرار می گیرد.

۴ـمواد شارژ وآماده سازی

موادی که در ذوب آلیاژهای منیزیم بکار می روند مانند آلیاژهای مس وآلومینیوم از شمش های اولیه دوباره ذوب وآمیزان ها تشکیل می شوند. همچنین مواد مختلفی به صورت کلورها و نمک هرای دیگر جهت فقط مذب از فعل و انفعالات اکسیدی همراه با مواد و یا حتی قبل از آنها در بوته شارژ می گردند.

دوباره ذوب ها که در مورد آلیاژهای مس وآلومینیوم از اهمیت کمتری برخوردار بودند و و اصولا جهت صرفه جویی و استفاده از قراضه ه و برگشتی

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

ها تولید می گردیدند در ذوب منیزیم نسبت به شمش های اولیه از اهمیت بیشتری برخوردارند زیرا در کثر مواقع تمایل ترکیبی شدید منیزیم در ذوب اول باعث آن می گردد که وجود اکسیدهاکلرورها و بطور اعم آفال ها شرایط نامناسبی برای ریخته گری شمش پدید آورند و ترجیحا شمش های اولیه دوباره ذوب شدند وازنظر ترکیبی و کنترل ناخالصی ها و تصحیح و تصفیه آفال مورد کنترل واقع شوند که اصطلاحا آلیاژهای کار شده نیز نامیده می شوند بعضی عناصر مانند منیزیم آلومینیوم،سیلیسم و روی مستقیما و به صورت شمش های خالص تجارتی که مشخصات آنها در مباحث مربوط به آلومینیوم و مس توضیح داده شده مورد استنباط قرار می گیرد در حالی که افزایش عناصر دیگر مانند برلیم،زیرکنیم،منگنز فقط به صورت آمیزان ها امکان پذیر است.

استفاده قراضه، مستلزم کنترل شدید اندازه ترکیب و اندودهای سطحی فلز مانند روغن و رنگ می باشد که قطعات کوچک حتما بایستی فشرده شده و بصورت بلوکه های سنگین مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۴-آمیزان ها

انواع مختلف آلیاژ سازهای دوتایی وسه تایی در تولید آلیاژهای منیزیم بکار می روند که با توجه به محدودیت آلیاژهای منیزیم و افزایش درجه اکسیداسیون و فشار بخار وسهولت تشکیل آفال ها می توان چنین استنباط کرد

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

که استفاده از میزان ها برای فزایش عناصر دیر ذوب مانند برلیم منگنز و زیرکنیم الزامی است.

۵–کوره های ذوب

کوره هایی که در ذوب آلیاژهای منیزیم بکار می روند خارج از کوره هایی که ذوب آلومینیوم و مس بکار می روند نیستند وفقط تفاوت هایی در طرح کلی و مواد نسوز مورد استفاده برای جلوگیری از تماس مستقیم هوای محیط و محصولات احتراق و همچنین اجتناب از فعل و انفعالات احتمالی مواد نسوز و مذاب پیش بینی شود.

کوره های بوته ای با سوخت گازی ومایع،کوره های الکتریکی مقاومتی و القایی در ذوب آلیاژ منیزیم بیشترین مورد استفاده را دارند و ا زکاربرد کوره های شعله ای روبه رو که تماس محصولات سوخت و مذب را در پی دارند اجتناب می شود.

کوره های ثابت متحرکه و کوره های گردان برای ذوب با حجم وظرفیت زیاد بکار می روند که جهت کنترل مطلوب درجه حرارت معمولا از سوختهای گازطبیعی استفاده می کنند.

بوته ها به دلیل عدم حلالیت آهن در منیزیم از فولادهای نوردی و یا ریختگی ساخته می شوند کاربرد بوته های غیر فلزی به دلیل امکان ترکیب مذاب و مواد نسوز کمتر است.

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

اخیرا کوره های الکتریکی تحت خلاء و ریخته گری در خلاء بخصوص برای ذوب آلیاژ های منیزیم در شرایط بسیار ایده آل مورد استفاده قرر گرفته اند که به دلیل هزینه تولیدی در ساخت آلیاژهای معمولی صنعتی کمتر مورد استفاده است.

۶_عملیات حرارتی

خواص مکانیکی آلیاژهای منیزیم و به مقیاس وسیعتر آلیاژهای حاوی آلومینیوم و روی با انجام عملیات حرارتی افزایش می یابند. این عملیات شامل عملیات حرارتی محلول وسپس پیرسختی(رسوب سختی)

در عملیات محلولی معمولا آلیاژ را به تدریج گرم می کنند ودر درجه حرارت $375^{o}C$ تا۴۲۵ برحسب نوع آلیاژ به مدت ۱۰ تا ۲۰ ساعت نگاهداری می کنند وبعد از سرد شدن در هوا به مدت ۲۰ ساعت دیگر در حرارت $170^{o}C$ عملیات پیرسختی را انجام می دهند که عمیات دوگانه مذکور افزایش مقاومت کششی و حد مقاومت تسلیم را در پی دارد.

۷_ فعل و انفعالات و عملیات کتبی در ریخته گری منیزیم

همان گونه که در مباحث قبل مطرح شد منیزیم یکی از عناصر بسیار فعال شیمیایی می باشد و به سهولت قادر به احیاء اکسیدهای مختلف از مواد نسوز و وسایل تولید و همچنین ترکیب با اکسیژن در منابع مختلف وتشکیل اکسیدمنیزیم ست.

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

$$mg + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Mgo \quad -\Delta H = 143/6KCal$$

ولی مشخصات عمومی غیر محلول بو دن و تشکیل اکسید جدیدی که به آسانی قابل جدا شدن از مذاب باشد را ندارد. تشکیل ترکیبات کلرور فلوئور منیزیم و تا حدودی آلومینیوم در شرایط حرارتی یکسان مقدم بر تشکیل اکسید آنها می باشد ولی به دلیل سهولت خارج شدن از مذاب جزو که در ذوب منیزیم تولید اشکال می کنند به شمار نمی آیند.

۸ــ پدیده های گازی

منابع و تجربیات مختلف درباره ی واکنش های منزیم یا هیدروژن به عدم تشکیل ترکیبات هیدرور در آلیاژهای منیزیم تاکید می نمایند(به جز در موارد آلیاژهای حاوی زیر کنیم) و از این رو هیدروژن به هیچ عنوان منشا ایجاد ترکیبات غیرفلزی در این آیاژها نیست مهمترین هیدروژن در آلیاژهای منیزیم از تقلیل حلالیت هیدروژن در منیزیم از حالت مذاب به جامد اتفاق می فتد که هیدروژن اتمی محلول در مذاب به صورت هیدروژن مولکولی تشکیل شده و رد صورت عدم از آلیاژ ایجاد تخلخل را باعث می گردد که مشخصات کلی تشکیل هیدروژن مولکولی ورشد انها و تاثیر شرایط سرد شدن در پخش و اندازه آنها با آنچه در مورد آلومینیوم ذکر گردیده انطباق کلی دارد درهر صورت در آلیاژهای منیزیم همواره مقدار زیادی تخلخل های بسیار ریز وجو د دارند که بنابر نظریه میکلف در۳ طریق اساسی قابل کاهش می باشند. اول:

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

حذف و تقلیل مقدار هیدروژن قابل انحلال در مذاب یا اصولا کاهش هیدروژن محیط که به عنوان گاز زدایی مورد مطالعه قرار می گیرند. دوم: افزایش حلالیت هیدروژن در آلیاژ جامد بخصوص در درجه انجماد که جزء در وجود عناصر آلیاژی مخصوص حاصل نمی گردد.

سوم: افزایش سرعت سرد کردن و جلوگیری از رشد هیدروژن های مولکول یا اصولا جلوگیری از خروج هیدروژن اتمی حاصل از محلول.

روش دوم و سوم در مو رد تمام فلزات وآلیاژها صادق می بشد. و روش اول نیز که تحت نام گاز زدایی در مورد آلومینیوم و مس تشریح گردیده اند و در مورد منیزیم نیز مطالعه می گردند.

۱ـ۸ـ هیدروژن در آلیاژهای منیزیم ـ زیر کنیم

زیرکنیم بهترین فلزی ست که در کلیه آلیاژهای منیزیم به عنوان ریزکننده دانها ویا به عنوان و یا به عنوان عنصر آلیاژ همواره وجود دارد و به دلایل تولید هیدرو زیر کنیم که دراثر هیدروژن حاصل می گردد. زیرکنیم حلالیت هیدروژن در مذاب منیزیم را کاهش می دهد ولی هیدروژن آزاد شده به سرعت با زیرکنیم تولید هیدروریز کنیم می نماید که آفال ها حاصل در ریخته گری های ماسه ای به جز حذف خاصیت ریزکنندگی زیرکنیم تاثیر نامطلوب مهمی ندارد ولی در آلیاژهای نوردی باعث غیریکنواختی در تحمل نیروهای وارده می گردند و شکل پذیری را تقلیل می بخشد. در خاتمه مباحث مربوط

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

به پدیدی گازی بایستی به تاثیر مطلق گازها در تقلیل خواص کششی آلیاژهای منیزیم تحت تاثیر تخلیل های میکروسکوپی اشاره نمود.

۹ـ هیدروژن زدایی(دگازینیگ)

گاز زدایی آلیاژهای منیزیم توسط کلروهیدزوکربورهای کلر انجام می گیرد و در بعضی موارد گازهای بی اثر نیز می توانند مفید واقع شوند(هلیم وآرگون)

۹ـ۱ـ گاز زدایی با کلر $(Mg)+CL_2+MgCL_2$

گاز کلر معمولا توسط سیلندرهای مختلف و دستگاههای متفاوت ثابت و قابل حمل به مذاب وارد شده گاز کلر را معمولا توسط لوله های گرافیتی را رد مذاب می کنند و بهترین درجه حرارت برای عملیات کتبی مذب حدود۷۲۵ تا 750^oC توصیه شده است. در درجه حرارت کمتر از۷۱۳ درجه سانتی گراد کلرور منیزیم تشکیل شده وجامد می باشد و نمی تواند به سهولت از مذاب خارج شود و در حرارت بالای 760^oC نیز منیزیم مذاب شدیدا کسید شده و یا تحت تاثیر فشار بخار تصعید می گردد و اتلاف مذاب افزایش فاحش می یابد. زمان گاززدایی معمولا۵ تا۱۵ دقیقه برحسب سرعت ورود گاز کلر می باشد و بعد از گاززدایی بایستی سرباره های نیمه جامد و سایر مواد سطحی(قبل ز آنکه عملیات دیگری مانند فلاکس کردن و یا ریزکردن دانه ها انجام شود) از مذاب خارج شوند.

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

۲ـ۹ـ گاززدایی با هکزاکلرواتان C_2CL_6

هگزاکلرواتان که برای گاززدایی بکار می رود عملا با تجزیه خود و ایجاد کربن آزاد می توانند عمل ریزکردن دانه ها را با ایجاد هسته های غیریکنواخت نیز انجام دهد.

$$C_2CL_6 + (Mg) \rightarrow MgCL_2 + < C >$$

تجزیه و تبخیر ماده ی فوق بایستی به آرامی انجام گیرد از این رو سوراخ های شناوری که برای این امر بکار می رود منطق برخواسته فوق می باشد.

هگزاکلرواتان معمولا به میزان حداکثر ۰/۱ درصد در درجه حرارت 750^oC سانتی گراد به مذاب افزوده می گردد وهیچ گونه عمل اکسیژن زدایی را نمی توان انجام دهد. افزایش گزهای بی اثر مانند هلیم وآرگون،فقط به دلیل ایجاد فشار گاز داخل مایع،حلالیت مذاب برای هیدروژن را کاهش می دهند وگازها به صورت مکانیکی خارج می گردد.

مکانیسم گاززدایی در آلیاژهای منیزیم بر مبنای انحلال گاز هیدروژن و تسهیل خروج آنان در اثر فیلم نازک $MgCL_2$ در سطح مذاب می باشد.

درجه حرارت مذاب را حتی الامکان پایین انتخاب می کنند تا علاوه بر تقلیل حلالیت هیدروژن بتواند قابلیت نفوذ فیلم کلرورمنیزیم را نیز افزایش دهد.

۱۰ـ اکسیژن زدایی

که به ۲ طریق اساسی در آلیاژهای منیزیم ایجاد می گیرد.

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

اول) جلوگیری از تماس هوای محیط و مواد کسیدکننده با مذاب در اثر استفاده از فلاکس های پوششی ایجاد هوای خنی(پخش گاز CO_2 و ذوب در خلاء دوم) که جز در مرحله ذوب در خلاء در سایر موارد تقریبا اجباریست تصفیه و احیاء اکسیدهای مختلف و انتقال مواد ناخالصی به سطح می باشد.

زیر حضور مقادیر زیاد منیزیم در درجه حرارت بالا و استعداد سوختن و اکسیدشدن آن کاربرد انواع فلاکس های تصفیه کننده را ضرورت می دهد.

کلرورهیدراته منیزیم بسیار جاذب الرطوبه می باشد و خیلی سریع بخار آب را از هوای مرطوب جذب می نماید وحتی در صورت حرارت نیز بخار آب از آن خارج نمی شود و اسید کلریدریک تولید می نماید.

$$MgCL_2H_2O \rightarrow Mg(OH)CL + HCL$$
$$Mg(OH)CL \rightarrow < MgO > + HCL$$

برای حذف آب از کلرورهای منیزیم معمولا آنها را در محیط گاز کلریدریک حرارت می دهند و یا به آنها کلرور آلومینیوم اضافه می کنند.

۱۱ــ ریزکردن دانه ها:

منیزیم خالص در شرایط ریختگی ساختمان درشت ستونی دارد و به همین دلیل از خواص مکانیکی ضعیفی برخوردار ست.

طبیعت انجماد منیزیم و مکانیسم رشد کریستال ها بیشتر از سرعت تشکیل هسته می بشد. و لذا ریز کردن دانه های قطعات ریختگی یکی از موارد مهم در ذوب و ریخته گری آلیاژهای منیزیم است. ناخالصی های مختلف مانند

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

آلومینیوم روی و فلزات نادر وتوریم تاثر مهمی در ریزکردن شبکه کریستالی منیزیم دارند و در بسیاری موارد رشد ستونی انجماد را متوقف می سازد.

عناصر غیرمفید دوعمل	مکانیسم احتمالی	درجه تاثیر	مواد جوانه زا یا روش	آلیاژ
تمام عناصر آلیاژ به استثنای Mn,Zn	شیب ترکیبی زیرکنیم فلزی ـ محلول جامد اشباع شده $Zr-Mg$	متوسط عالی	Al-Zn-Tn-Si-Zr	Mg
Be-Zr-Ti-Re	تشکیل Al_4C_3 یا AIN ترکیبات Mn-Al یا C_3Al_4	خوب خوب	C	Mg-Al(Zn-Mn)
Zr-Be	ترکیبات Fe-Mn-Al یا $_3C$ Al_4	خوب	$FeCl_3$	Mg-Al-Mn(Zn)
منگنز باشد AL Al-Si-Th Al-Si-Th	ترکیبات آهن ترکیبات آهن هیدروژن اتمی	خوب خیلی خوب خیلی خوب	$FeCl_3$ Zn-Fe NH_3	Mg-Zn(Re-Mn)
مانند زیرکنیم	مانند زیرکنیم	متوسط که با تقلیل منگنز زیاد می شود	$Ca+N_2$ Zr	Mg-Mn

جدول ۲-۱۳) خلاصه ای از جوانه زاهای آلیاژهای منیزیم

۱۲- مواد قالب

ماسه های طبیعی به دلیل خاک زیاد و تقلیل قابلیت نفوذ برای ریخته گری منیزیم مناسب نیستند و فقط انواع محدود ماسه های سیلیسی کم خاک با یکنواختی تقریبی ذرات به طور طبیعی استفاده می شود. استفاده از بنترنیت وآب به میزان حداکثر تا۴٪ تقریبا در تمام مخلوط های ماسه بکار می رود چون آب حاصل از فعل انفعالات شیمیایی خواص مطلوب تری نسبت به آب

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

افزوده شده مکانیکی دارد در بعضی موارد مخلوط اسید بوریک وبی فلوئور آمونیم را به جای آب به قالب می افزایند تا ترکیب زیر انجام شود.

$$BO_3H_3 + 2NH_4Hf_2 \rightarrow NH_4Bf_4 + NH_3 + H_2O$$

که علاوه بر تولید آب جهت افزایش شکل پذیری فلوئور مضاعف برآمدئیم نیز به عنوان باز دارنده مانع از تماس دیواره قالب و مذاب می گردد.

استفاده از الکل بجای آب در مورد ساخت قطعات دقیق و کنتر ل شده نیز یکی از روش های تقلیل در رطوبت می باشد.

مهمترین موادی که در ساخت قالب های منیزیم ریزی بکار می رود وجنبه اقتصادی درد مواد اضافی که برای تقلیل و حذف تماس مذاب با قالب تحت عنوان مواد بازدارند(inhibitors) مشهور می باشد که بدون تاثیر مطلق در خواص مکانیکی و استحکام ماسه قابلیت نفوذ را کاهش می دهند.

۱-۱۲- مواد ماهیچه: مهترین خاصیت ماهیچه در ریخته گری منیزیم قابلیت از هم پاشیدگی آن در درجه حرارت انجماد می باشد. ماسه های سیلیسی خالص تقریبا با اندازه های مشترک در ماسه در ماهیچه سازی نیز بکار می روند و در مخلوط ماسه ماهیچه علاوه بر بازدارنده ها مواد دیگری جهت تقلیل مقاومت ماهیچه در درجه حرارت بالا به آن افزوده می شود. مواد بازدارنده تقریبا همان مواد مورد استفاده در ساخت قالب می باشد. و اکثرا از مجموعه گوگرد و اسید بوریک تشکیل می شوند.

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

ماهیچه های ساخته شده ز طریق چسب های سیلیکات سدیم(روش CO_2) و ماهیچه های رزینی(ماسه قالب های پوسته ای) همراه با مواد کاتالیزور دیگر جهت افزایش استحکام و تقلیل درجه از هم پاشیدگی انواع ماسه ماهیچه در این روش می باشد.

۱۳ــ سیستم راهگاهی

انتخاب و تعبیه سیستم راهگاهی یکی از مهمترین مراحل ریخته گری منیزیم می باشد زیرا تمایل شدید به اکسیداسیون وتلاطم در مذاب و تشکیل آفال و مواد سرباره ای که در اثر اشکالات طراحی سیستم راهگاهی تشدید می گردد باعث می شود که کنترل سیستم راهگاهی در مورد منیزیم از حدود بحرانی بیشتری نسبت به سایر آلیاژها برخوردار می باشد با توجه به مطالب فوق طراحی سیستم راهگاهی براساس۲ عامل و ابتدایی انجام می گیرد.

اول) جلوگیری از تلاطم و جریان سرباره ای مذاب با استفاده از کانال های کمی.

دوم) ایجاد شیب حرارتی مناسب بطوری که سطح فوقانی مذاب همواره گرمتر از سطوح تحتانی باشد تا عامل مذاب رساتی بطور کامل انجام گیرد.

جلوگیری از تلاطم مذب و حرکت آبشاری آن بوسیله هدایت مذاب از کف قالب یا نزدیک کف انجام می گیرد و برای ایجاد شیب حرارتی لازم از سمت فوقانی به سمت تحتانی در ریخته گری منیزیم کانال های ورودی(کانال

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

فرعی) به گونه ی تعبیه می شود که مذاب حتی الامکان در حرکت های عمودی از پایین به بالا وارد محفظه قالب می شود.

در سیستم راهگاهی منیزیم تعبیه راهگاه با مقاطع مستطیل به ابعاد ۵۰-۲۰ میلیمتر عرض در ۴۰ تا ۵۰ میلیمتر طول به دلیل جلوگیری از حرکت گردابی تلاطم مذاب بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد.

معمول ترین روش فیلتر استفاده از ورقه های فولادی مشبک وغربال های فولادی می باشد و همچنین از پشم فولاد نیز که در آلومینیوم ریزی شدیدا منع شده است به سهولت به عنوان مواد کمکی فیلتر می توان استفاده کرد. فیلترکردن در مواردی که کانال اصلی تعبیه می شود جریان آرام و یکنواخت مذاب را نیز تامین می نماید. نمونه ای از سیستم راهگاهی مورد استفاده در منیزیم ریزی استفاده می شود.

۱۴_ تغذیه گذاری

مدل انجماد آلیاژهای مختلف از۲ روش عمومی خمیری وپوسته ای خارج نیست و در حالات کلی مدل انقباض در فز جامد آلیاژهای منیزیم و مکانیسم جبران آن با آنچه در مورد آلومینیوم و مس توضیح داده شده است.

مشخصات عمده که مخصوص آلیاژهای منیزیم هستند به طریق زیر مورد بحث قرار می گیرد.

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

اول) حرارت موجود در منیزیم مذاب نسبت به آلومینیوم کمتر بوده و از این رو فاصله مذاب رسانی سیستم راهگاهی و سیستم تغذیه کمتر از سایر آلیاژها می باشد. که با تعبیه و افزایش تعداد کانال های فرعی و گاه ایجاد کانال اصلی سراسری و منحنی بسته و همچنین افزایش تعداد تغذیه جبران می گردد.

دوم) وزن مخصوص کم که قلت فشارهای متالواستاتیکی را همراه دارد و از این رو استفاده از تغذیه های جانبی محدود می شود و تغذیه های فوقانی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۱۴- مبردها: استفاده از مبردها برای نجام مقاصد عمومی مانند تشدید سرعت انجماد وریز کردن دانه ها در قسمت معین در بعضی از آلیاژهای منیزیم انجام می گیرد فلزات شکل یافته در ماهیچه با مخلوط ماسه ورقه های فولادی که ارزانتر تهیه می شوند در ماهیچه سازی و ساخت قالب تقریبا متداول می باشد. استفاده از مبردهای فلزی به دلیل سریع سرد شدن و امکان پر نشدن قالب کمتر انجام می گردد واغلب ماسه معمولی و یا ماسه سیلیسی تولید شده در روش CO_2 برای قسمت های معمولی که به مبرد نیاز ندارد و ترکیب برای قسمت هایی که سرعت انجماد و استفاده مبرد مورد نیاز می باشد.

قطعه ریخته گری باید در قالب سرد شود تا خطرات ناشی از شوک حرارتی وشکستگی های آن بر طرف شود معمولا در درجه حرارت کمتر از 250^oC

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

می توان قطعه را خارج کرد. این عمل بر برحسب ضخامت وشکل قطعه به یک تا چند ساعت نیاز دارد.

۱۵–قالب فلزی

جنس قالب معمول از فولادها و چدنها تهیه می شود و دلیل عدم حلالیت آهن در آلیاژهای منیزیم عمر قالب های فلزی در مقایسه با ریخته گری در آلومینیوم بیشتر می بشد ضخامت دیواره های قالب حدود ۱ تا ۲ سانتیمتر و ضخامت کف قالب ۲/۵ تا ۳ سانتیمتر انتخاب می گردد تا از تغییر شکل قالب در اثر نوسانات حرارتی جلوگیری شود ماهیچه ها از هر دو نوع ماسه ای و فلزی انتخاب می شوند ومسال مربوط به خروج ماهیچه فلزی از داخل قالب قبل از پایان انجماد کلا مراعات می گردد.

کی فیت قطعات ریخته گری شده در قالب های فلزی به نسبت وسیعی به درجه حرارت ریختن ودرجه حرارت قالب بستگی دارد د رجه حرارت قالب به دلیل مسائل حرارتی منیزیم بیشتر از معمول وحدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ درجه انتخاب می شود. و درجه حرارت ریختن به ضخامت قطعه ریخته گری بستگی دارد و در صورتی که ضخامت قطعه بیش از ۲ سانتی متر باشد عملا حرارت قالب از ۳۵۰ تجاوز نمی کند.

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

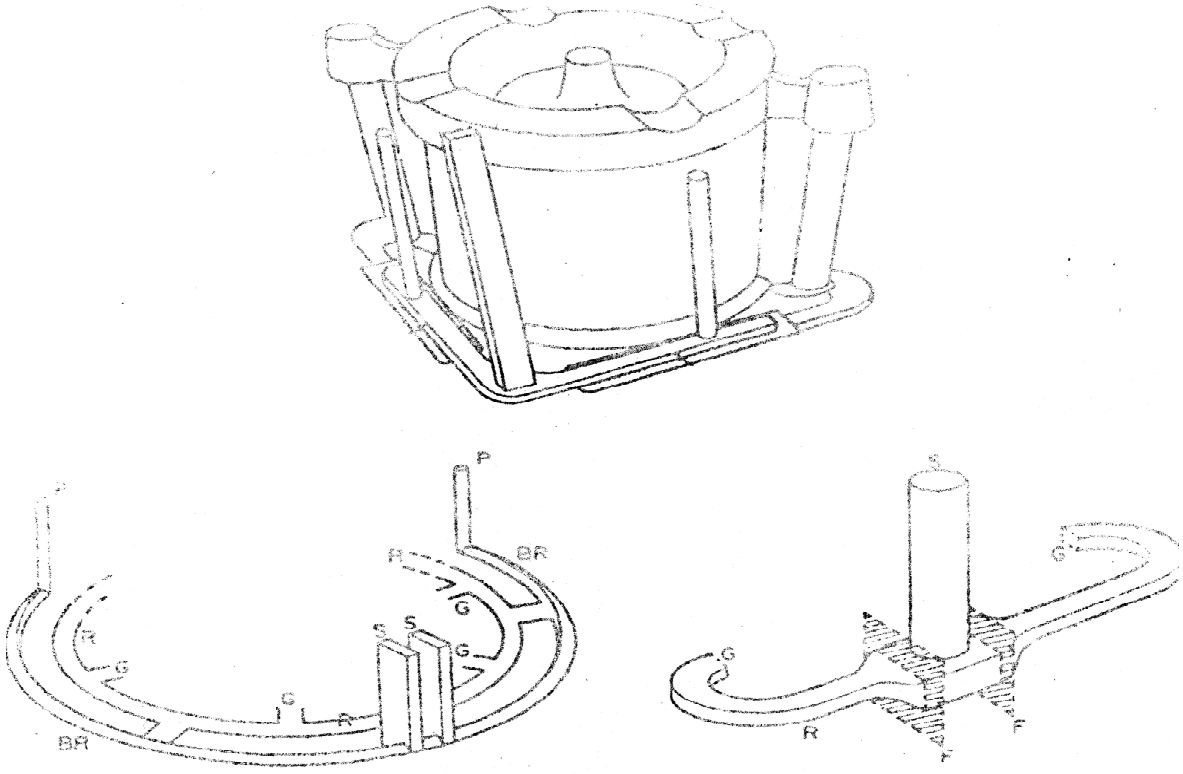
۱–۱۵–ریخته گری تحت فشار

منیزیم یکی از مهمترین آلیاژهای مورد استفاده در ریخته گری های تحت فشار می باشد که تحت شرایط خواص منیزیم و روش ریخته گری بکار می رود.

درعمل سرعت تزریق مذاب به۸ تا ۲۰ متر بر ثانیه می رسد د راین مرحله نیز بایستی محل اتصال راهگاها به قطعه در حداقل مقدار ممکن باشد تا مذاب همراه با جهش سریع وارد محفظه قالب گردد و انواع ماشین های تحت فشار محفظه ی گرم(شناور و محفظه سرد برای ریخته گری منیزیم بکار می رود که کاربرد ماشین های سرد از امتیازات ویژه برخوردار است مثل ارزان بودن وکاهش هزینه و تعمیرات امکان استفاده از فشار بیشتر و درجه حرارت بار ریزی کمتر می توان نام برد.

و در محفظه ی گرم بدلیل ورود هوا در مذاب و در ضمن تزریق بیشتر می باشد علاوه بر روش قالبگیری ماسه ای و فلزی تحت فشار سایر روش های ریخته گری مثل قالب پوسته ای قالب های سرامیکی(دقیق)قالب های گچی و روش های دیگر در ریخته گری منیزیم با موفقیت بکار می رود.

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



شکل ۲-۱۴: سیستم‌های راهگاهی منیزیم
کانال اصلی: TRکنترولر: Pکانال فرعی: G
کانال گردنده: BRصفحه مشبک: Fراهگاه: S

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