

# ADC10 铝合金凝固组织调控及力学性能研究

苑高利, 钱伟涛, 葛素静, 王吉, 孙芳芳, 刘永昌, 宗福春

(河北新立中有色金属集团有限公司, 河北省轻金属合金材料技术创新中心, 河北省轻金属合金材料产业技术研究院, 河北保定 071100)

**摘要:** 采用直读光谱仪、金相显微镜、拉伸试验机、扫描电镜和JMatPro软件研究了模具温度和浇注温度对ADC10铝合金凝固组织及力学性能的影响。结果表明, 合金的凝固组织以初生 $\alpha$ -Al和针状共晶硅为主, 其断裂形式表现为解理断裂和准解理断裂。随模具温度由50℃升高至250℃, 合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距逐渐增大, 针状共晶硅含量逐渐减少, 抗拉强度先减小后增大, 伸长率先增大后减小; 随浇注温度由720℃降低至660℃, 合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距先减小后增大, 针状共晶硅含量逐渐增多, 合金的抗拉强度和伸长率均先降低后升高。当浇注温度为680℃, 模具温度为100℃时, ADC10合金的综合力学性能达到最佳。

**关键词:** ADC10铝合金; 模具温度; 浇注温度; 凝固组织; 力学性能

铝合金因比强度高、耐腐蚀、抗冲击、密度小且兼具良好的加工性能, 同时可再回收利用等一系列优点, 因此, 其在汽车、航空航天等领域得到了广泛的应用。数据显示<sup>[1-3]</sup>, 汽车每用1 kg铝可替代2.25 kg钢材, 减重比例高达125%。汽车质量每减少1 kg, 1 L汽油可多驱动汽车行驶0.011 km。此外, 汽车质量每减轻50%, 则二氧化碳的排放量则会相应的降低13%。随着汽车轻量化的快速发展, 汽车关键结构零部件对铝合金材料力学性能的要求也越来越高。

众所周知, 凝固组织对材料的力学性能有着重要的影响<sup>[4-9]</sup>。饶楚楚等人研究了Sr变质处理对Y112铝合金凝固组织和力学性能的影响<sup>[10]</sup>。结果表明, 0.02% Sr元素的添加将会导致合金中共晶硅由粗大片状转变成细小珊瑚纤维状, 合金伸长率增加约1%。吴慧敏等人在研究机械振动和铸造工艺对ADC12材质发动机缸体冲击性能和疲劳性能的影响时发现, 随着浇注温度的升高, 常规铸造工艺下发动机缸体的冲击性能和热疲劳性能均呈现出先升高后降低的趋势, 采用机械振动的铸造试样冲击吸收能较常规铸造可提高35%, 合金中的主裂纹深度和宽度较常规铸造可分别减小21%和25%<sup>[11]</sup>。闫洪等人研究了变质工艺和浇注温度对ADC12稀土铝合金力学性能的影响<sup>[12]</sup>。研究表明, 当La含量为0.3%、浇注温度为660℃、变质温度为660℃、变质时间为160 min时, 稀土铝合金的抗拉强度为215.6 MPa, 伸长率为4.7%, 布氏硬度达到100.8。

ADC10为Al-Si-Cu系铝合金, 化学成分主要为铝、硅、铜、锌、锰、铁、镁等, 由于其兼具优良的铸造性能和耐压性能, 因此被广泛应用在航空航天、汽车等领域, 用于制造大型压铸件。然而, 目前关于ADC10铝合金材料凝固组织调控及力学性能研究的报道较少。因此, 本文通过工艺调控研究了浇注温度和模具温度对ADC10铝合金凝固组织和力学性能的影响。

## 1 试验材料及方法

试验选用Al99.7重熔用铝锭, 553工业硅, Al-Cu40中间合金, Al-Ti5-B1中间合金。将预先准备的重熔用工业铝锭和工业硅置于30 kg电阻炉中, 由室温升至750℃, 待铝锭和工业硅完全熔化后, 将事先准备的Al-Cu中间合金加入铝液并充分搅拌,

### 作者简介:

苑高利(1986-), 男, 工程师, 学士, 主要研究方向为铝及铝合金材料设计及制备。E-mail: yuangaoli@lzhong.com.cn  
通讯作者:  
钱伟涛, 男, 工程师, 硕士。E-mail: 18810471953@163.com

中图分类号: TG146.2<sup>+1</sup>  
文献标识码: A  
文章编号: 1001-4977(2022)07-0833-06

收稿日期:  
2022-01-27。

调整Cu含量在2.5%左右,采用QSG750-II铝镁基直读光谱仪检测合金成分(表1)。当合金成分达到目标要求后,将铝液温度降至730℃,通过石墨棒向铝液通99.99%的高纯氩气,同时向铝液添加0.2%的Al-5Ti-1B中间合金进行细化处理并充分搅拌静置30 min。细化处理结束后,向铝液添加0.2%的精炼剂进行除渣。除渣结束后,分别调整铝液温度为720℃、700℃、680℃和660℃,将铝液分别浇至50℃、100℃、150℃、200℃和250℃的铁质 $\Phi$ 10 mm试棒型模具中并冷却至室温,每组试验浇注3个样品。

表1 试验用ADC10合金的化学成分  
Table 1 Chemical composition of the test ADC10 alloy

										$w_B/\%$
Si	Cu	Mn	Mg	Fe	Zn	Ni	Ti	B	Al	
9.50	2.57	0.23	0.19	0.80	0.52	0.08	0.01	0.002	余量	

自拉伸试棒平行端中部相同位置取样,采用100目、200目、600目和1 200目SiC砂纸进行磨抛,磨抛结束后,采用9  $\mu$ m、3  $\mu$ m、1  $\mu$ m和0.02  $\mu$ m抛光液对试样进行抛光;在ZEISS Imager A2m金相显微镜下观察合金的凝固组织。每个试样选取15个视场,采用ProImaging金相分析软件统计合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距和针状共晶硅含量,并对统计的结果取平均值;通过WDW3100微控电子万能拉伸试验机测量合金样品的抗拉强度和伸长率;最后,在ZEISS EVO18扫描电镜下对拉断后的合金试棒进行断口形貌分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 模具温度对ADC10铝合金组织及力学性能的影响

图1为浇注温度720℃,模具温度分别为50℃、100℃、150℃、200℃和250℃下ADC10合金的凝固组织。可以看出,合金的凝固组织以初生 $\alpha$ -Al晶粒和针状共晶硅为主。随模具温度的升高,合金中 $\alpha$ -Al晶粒尺寸逐渐增大。当模具温度为50℃时,合金中存在少量类等轴初生 $\alpha$ -Al晶粒组织,轮廓清晰;当模具温度升高至100℃时,合金中的初生 $\alpha$ -Al晶粒组织分布最为均匀,类等轴 $\alpha$ -Al晶粒数量明显增多;随模具温度的进一步升高,粗大树枝状和块状 $\alpha$ -Al晶粒数量逐渐增多。这主要是由于当合金浇入铸型后,模具吸收合金液热量,其表面温度将瞬间升高到接近浇注温度,随后又向内部扩散热量,使模具内部的温度不断升高,铸件的冷却速度逐渐减小,同时铸件凝固时间延长,初生 $\alpha$ -Al晶粒有足够长的时间长大,因此随模具温度的升高,在合金中出现了部分粗大的树枝晶 $\alpha$ -Al晶粒组织<sup>[13]</sup>。

图2为通过ProImaging金相分析软件统计的合金中初生 $\alpha$ -Al枝晶臂间距和共晶硅含量随模具温度的变化规律<sup>[14-16]</sup>。可以看出,随模具温度的升高,合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距逐渐增大,针状共晶硅含量逐渐减少。当模具温度为50℃时, $\alpha$ -Al枝晶臂间距最小为19.4  $\mu$ m,此时合金中针状共晶硅含量最高达到6.9%;当模具温度升高至100℃时, $\alpha$ -Al枝晶臂间距无明显变化,为19.5  $\mu$ m,但针状共晶硅含量明显降至5.8%;

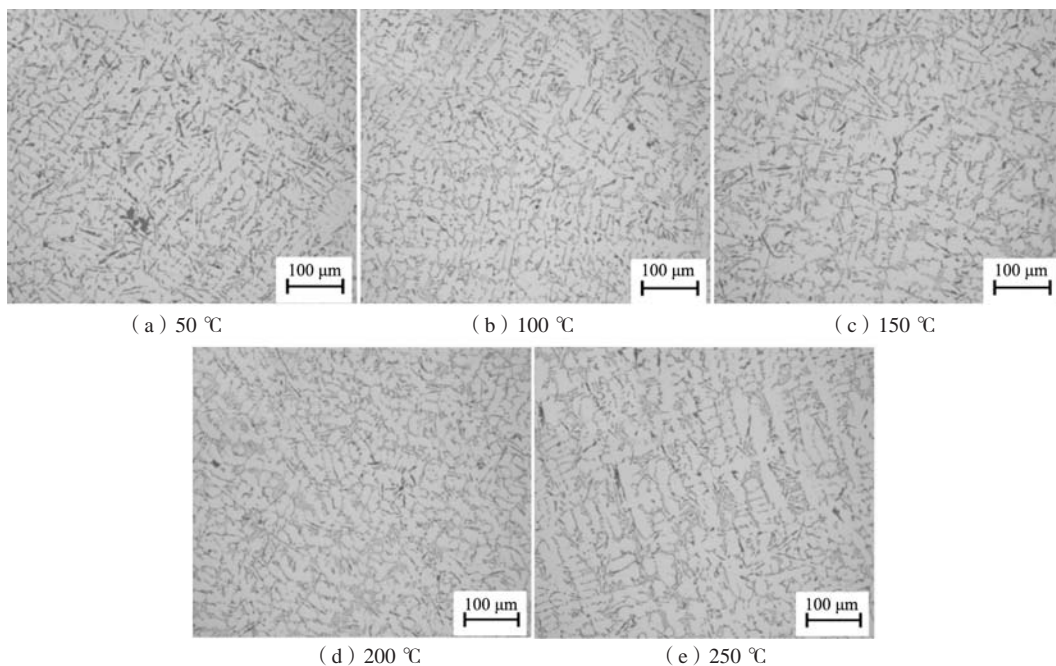


图1 不同模具温度下ADC10合金的凝固组织

Fig. 1 Solidification microstructures of the ADC10 alloys under different mold temperatures

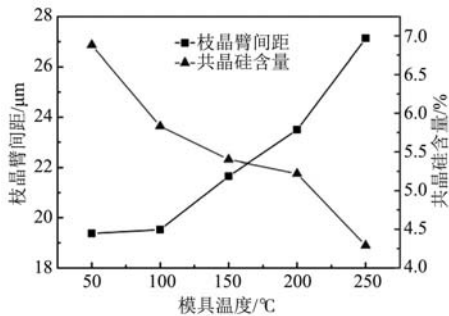


图2 不同模具温度下 $\alpha$ -Al枝晶臂间距和针状共晶硅含量  
Fig. 2 Dendrite arm spacing of  $\alpha$ -Al and acicular eutectic silicon content under different mold temperatures

当模具温度进一步升高至250 °C时， $\alpha$ -Al枝晶臂间距将增大至27.1  $\mu\text{m}$ ，针状共晶硅含量减少至4.3%。

合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距随模具温度的降低逐渐减小，主要是由于低模具温度下合金的凝固速率较大， $\alpha$ -Al的形核温度、共晶反应温度和固相线温度较低，合金在凝固过程中将获得更大的过冷度，因此凝固后 $\alpha$ -Al的枝晶臂间距较小<sup>[17-18]</sup>；针状共晶硅含量随模具温度的升高逐渐减少，主要是由于溶质原子在固相中的反向扩散均质化以及晶粒长大的时间受到限制所导致。根据Al-Si二元共晶相图可知，随着温度的缓慢降低，液相中开始析出 $\alpha$ -Al固溶体，液相和固相分别沿着液相线和固相线变化，模具温度较低，合金冷却速度较大，凝固过程将会偏离平衡凝固，溶质原子的均质化和晶粒的长大都会受到限制，形成一定量的伪共晶组织，从而导致相同成分的合金在不同的冷却速率下其共晶组织体积分数有所差异<sup>[19-21]</sup>。

图3为浇注温度720 °C，模具温度分别为50 °C、100 °C、150 °C、200 °C和250 °C下ADC10合金的抗拉强度和伸长率分析结果。结果表明，随模具温度的升高，合金的抗拉强度逐渐降低，伸长率呈先升高后降低的趋势。当模具温度为50 °C时，合金的抗拉强度最大达到234.6 MPa，但伸长率仅为1.9%；当模具温度为100 °C时，合金的伸长率最高达到2.5%，此时抗拉强度较高为220.8 MPa；随模具温度的进一步升高，合金的抗拉强度和伸长率均逐渐降低。当模具温度为250 °C时，

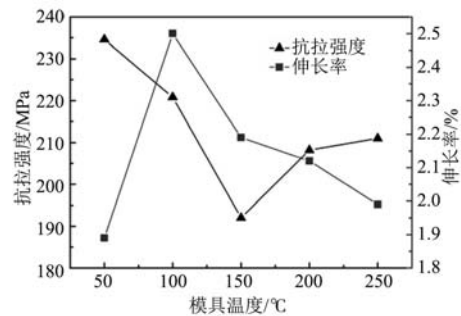


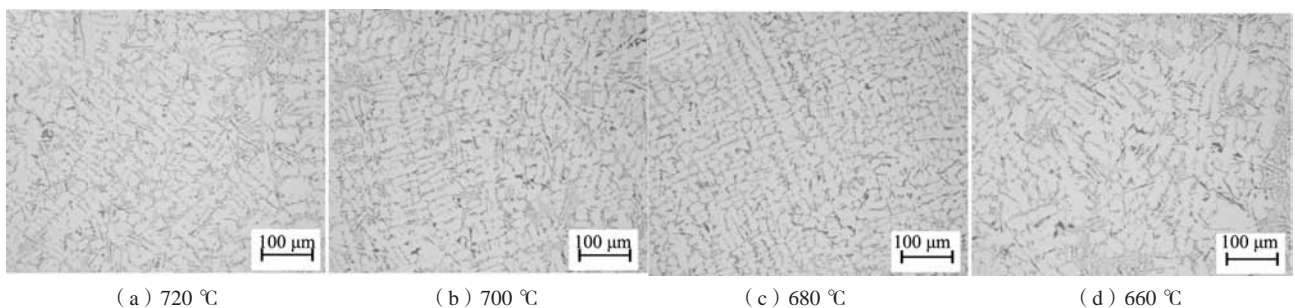
图3 不同模具温度下ADC10合金的力学性能  
Fig. 3 Mechanical properties of the ADC10 alloys under different mold temperatures

合金的抗拉强度降至192.0 MPa，伸长率降至2.0%。

众所周知，凝固组织对合金的力学性能有着显著的影响，当模具温度为50 °C时，合金 $\alpha$ -Al枝晶臂间距最小，因此抗拉强度最大，然而由于合金中针状共晶硅数量较多，其对基体组织的割裂倾向也最为严重，因此合金的伸长率较低；当模具温度升高至100 °C时，合金内部组织分布较为均匀，针状共晶硅数量较少，因此其抗拉强度和伸长率相对较高；随模具温度的进一步升高，虽然合金中针状共晶硅数量有所减少，但由于在合金内部存在大量粗大的树枝状和块状初生 $\alpha$ -Al晶粒组织，因此其力学性能相对较差。

## 2.2 浇注温度对ADC10铝合金组织及力学性能的影响

图4为模具温度100 °C，浇注温度分别为720 °C、700 °C、680 °C和660 °C下ADC10合金的凝固组织。可以看出，合金的凝固组织以树枝状 $\alpha$ -Al晶粒和针状共晶硅为主。当浇注温度为720 °C时，合金中存在少量的类等轴 $\alpha$ -Al晶粒，针状共晶硅数量相对较少；当浇注温度为680 °C时，合金中 $\alpha$ -Al晶粒分布最为均匀、细小，类等轴 $\alpha$ -Al晶粒数量最多。这可能是由于随浇注温度的降低，模具吸收合金液的热量逐渐减少，合金冷却速度加快，过冷度增大，合金中有效形核质点数量增多，因此 $\alpha$ -Al晶粒尺寸逐渐减小<sup>[20]</sup>；然而，当浇注温度进一步降至660 °C时，合金中 $\alpha$ -Al晶粒尺



(a) 720 °C

(b) 700 °C

(c) 680 °C

(d) 660 °C

图4 不同浇注温度下ADC10合金的凝固组织

Fig. 4 Solidification microstructures of the ADC10 alloys under different pouring temperatures



寸却显著增大,同时在合金中出现了大量细长的针状共晶硅组织。Hirail等人研究表明,随合金液温度的降低,其粘度将显著增大<sup>[22]</sup>。Luo等人在研究浇注温度对ZL104铝合金凝固组织和力学性能的影响时指出,合金液粘度的增大将会导致液相中部分有效形核质点因发生碰撞而粘合成一起,从而使有效形核质点的尺寸增大,进而导致合金晶粒尺寸的增大<sup>[23]</sup>。为进一步验证上述理论,通过JMatPro14.1软件模拟计算了铝合金液粘度随浇注温度的变化规律,结果如图5所示。可以看出,随浇注温度的降低,合金液的粘度呈现出直线升高的趋势。当浇注温度为720℃时,合金液的粘度仅为1.43 mPa·s;当浇注温度降至660℃时,合金液的粘度将急剧增大至1.64 mPa·s,这与Hirail和Luo等人的研究结果一致。此外,浇注温度的降低有利于共晶硅相的析出。这主要是由于浇注温度低,冷却速度大,合金在凝固过程中 $\alpha$ -Al首先形核、长大,并将硅原子排向固液界面前沿,使液相中的硅出现富集,因此凝固后合金中针状共晶硅的数量相对较多<sup>[20]</sup>。

图6为通过ProImaging金相分析软件统计的合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距和针状共晶硅含量随浇注温度的变化规律<sup>[14-16]</sup>。可以看出,随浇注温度的降低,合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距先减小后增大,针状共晶硅含量逐渐增多。当浇注温度为720℃时, $\alpha$ -Al枝晶臂间距为19.5 $\mu\text{m}$ ,合金中针状共晶硅含量最少为5.8%;当浇注温度降至

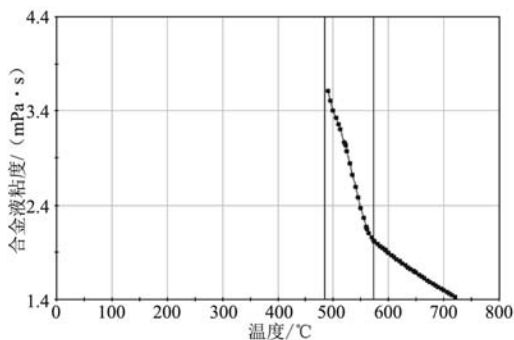


图5 不同浇注温度下合金液的粘度

Fig. 5 Viscosities of the alloy liquid under different pouring temperatures

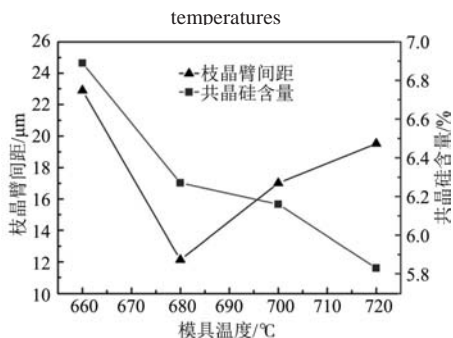


图6 不同浇注温度下 $\alpha$ -Al枝晶臂间距和针状共晶硅含量

Fig. 6 Dendrite arm spacing of the  $\alpha$ -Al and acicular eutectic silicon content under different pouring temperatures

680℃时, $\alpha$ -Al枝晶臂间距逐渐减少至12.1 $\mu\text{m}$ ,合金中针状共晶硅含量略微增大至6.3%;当浇注温度进一步降低至660℃时, $\alpha$ -Al枝晶臂间距急剧增大至22.9 $\mu\text{m}$ ,合金中针状共晶硅含量最多达到6.9%。

图7为模具温度100℃,浇注温度分别为720℃、700℃、680℃和660℃下ADC10合金的抗拉强度和伸长率结果。结果表明,随浇注温度的降低,合金的抗拉强度和伸长率均呈现出先降低后升高的趋势。当浇注温度为720℃时,合金的抗拉强度和伸长率分别为220.8 MPa和2.5%;当浇注温度降至680℃时,合金的抗拉强度增大至261.9 MPa,同时伸长率最大达到3.6%;当浇注温度进一步降至660℃时,合金的抗拉强度仅为172.6 MPa,伸长率为1.7%;这主要是由于当浇注温度为720℃时,合金中的针状共晶硅数量虽然最少,但此时 $\alpha$ -Al枝晶臂间距较大,因此其抗拉强度和伸长率相对较小;当浇注温度降至680℃时,合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距最小,同时针状共晶硅含量相对较少,因此其抗拉强度和伸长率较高;随浇注温度进一步降至660℃,合金中 $\alpha$ -Al枝晶臂间距明显增大,同时合金中针状共晶硅数量显著增加,从而严重割裂了合金的基体组织,导致其抗拉强度和伸长率急剧减小。

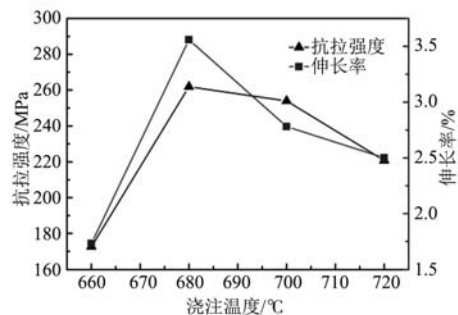


图7 不同浇注温度下ADC10合金的力学性能

Fig. 7 Mechanical properties of the ADC10 alloys under different pouring temperatures

### 3 断口形貌

#### 3.1 模具温度对ADC10铝合金断口形貌的影响

图8为ADC10铝合金不同模具温度下的断口形貌。可以看出,在模具温度50℃的合金断口中,存在着大量的河流花样和极少量的韧窝,在合金断口中无明显塑性变形,其形貌特征为典型的脆性解理断裂<sup>[24]</sup>;当模具温度升高至100℃时,合金断口中河流花样数量明显减少,同时韧窝数量逐渐增多,其断裂形式由解理断裂向准解理断裂发生转变;随模具温度的进一步提高,合金断口中河流花样再次增多,其断裂形式由准解理断裂转变为解理断裂。

#### 3.2 浇注温度对ADC10铝合金断口形貌的影响

图9为ADC10铝合金不同浇注温度下的断口形貌。

可以看出,当浇注温度为720 ℃时,在合金断口以河流花样和韧窝为主,其断裂形式表现为准解理断裂;当浇注温度降至680 ℃,在合金断口中河流花样逐渐减少,同时韧窝数量明显增多。根据断口理论,河流花样为脆性解理断裂的表现形式,而韧窝表现为韧性断

裂的表现形式;随浇注温度的进一步降低,合金断口中河流花样急剧增多,同时韧窝数量急剧减少,当浇注温度为660 ℃时,在合金断口中几乎不存在韧窝,几乎全部为光滑的解理台阶。

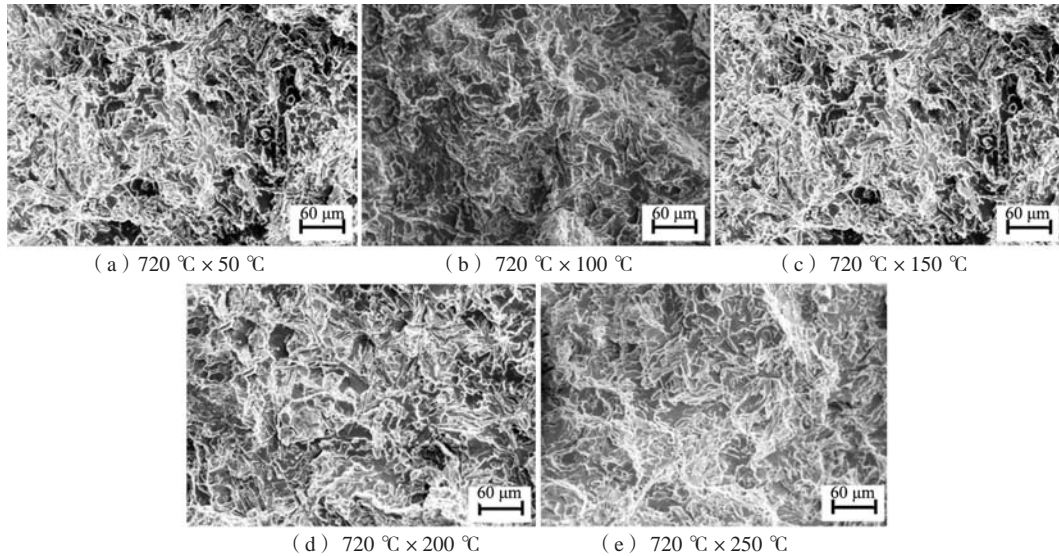


图8 不同模具温度下ADC10合金的断口形貌

Fig. 8 Fracture morphologies of the ADC10 alloys under different mold temperatures

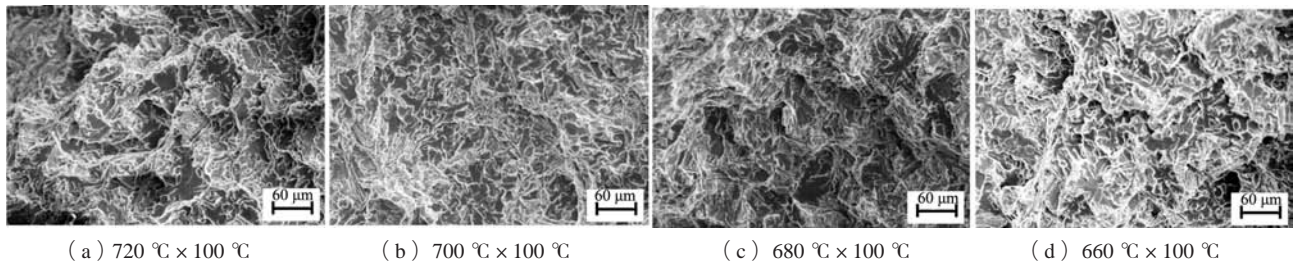


图9 不同浇注温度下ADC10合金的断口形貌

Fig. 9 Fracture morphologies of the ADC10 alloys under different pouring temperatures

## 4 结论

(1) 随模具温度的升高,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距逐渐增大,针状共晶硅含量逐渐减少。当模具温度为50 ℃时,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距最小为19.4  $\mu\text{m}$ ,合金中针状共晶硅含量最高为6.9%;当模具温度升高至100 ℃时,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距略增大至19.5  $\mu\text{m}$ ,针状共晶硅含量降低至5.8%;当模具温度为250 ℃时,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距最大为27.1  $\mu\text{m}$ ,针状共晶硅含量最少为4.3%。

(2) 随模具温度的升高,合金的抗拉强度逐渐降低,伸长率先升高后降低。当模具温度为50 ℃时,合金的抗拉强度最大为234.6 MPa,伸长率最小为1.9%;当模具温度为100 ℃时,合金的抗拉强度为220.8 MPa,伸长率最高为2.5%;当模具温度为250 ℃时,合金的抗拉强度降至192.0 MPa,伸长率降至2.0%。

(3) 随浇注温度的降低,合金中  $\alpha$ -Al枝晶臂间距先减小后增大,针状共晶硅含量逐渐增多。当浇注

温度为720 ℃时,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距为19.5  $\mu\text{m}$ ,针状共晶硅含量最少为5.8%;当浇注温度降至680 ℃,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距最小为12.1  $\mu\text{m}$ ;当浇注温度进一步降至660 ℃,  $\alpha$ -Al枝晶臂间距急剧增大至22.9  $\mu\text{m}$ ,针状共晶硅含量最多为6.9%。

(4) 随浇注温度的降低,合金的抗拉强度和伸长率均先降低后升高。当浇注温度为720 ℃时,合金的抗拉强度和伸长率分别为220.8 MPa和2.5%;当浇注温度为680 ℃时,合金的抗拉强度和伸长率分别增大至261.9 MPa和3.6%;当浇注温度进一步降至660 ℃时,合金的抗拉强度和伸长率将急剧减小至172.6 MPa和1.7%。

(5) ADC10铝合金断裂形式以解理断裂和准解理断裂形式为主。当模具温度为100 ℃,浇注温度为680 ℃,合金断口中河流花样最少,同时韧窝数量最多,合金断裂形式表现为明显的准解理断裂,此时其力学性能达到最佳。

## 参考文献:

- [1] 李炎粉. 浅析金属材料在汽车轻量化生产中的运用 [J]. 装备制造技术, 2016 (8): 134-135.
- [2] 郑辉, 赵曦雅. 汽车轻量化及铝合金在现代汽车生产中的应用 [J]. 锻压技术, 2016, 41 (2): 1-5.
- [3] 李剑. 商用汽车轻量化及铝合金在现代汽车生产中的应用 [J]. 汽车材料与涂装, 2020 (1): 178-180.
- [4] 姜巨福, 王迎, 肖冠菲, 等. 工艺参数对挤压铸造成形AlSi7Mg铝合金构件组织与性能的影响 [J]. 中国有色金属学报, 2021, 31 (3): 531-545.
- [5] CHEN Z Q, JIA J Y, HU W X, et al. Effect of Er and Sr on microstructure and mechanical properties of as-casted A356 alloy [J]. Science Press, 2020, 49 (10): 3388-3394.
- [6] 沈月, 何国球, 田丹丹, 等. 二次枝晶臂间距对A319铝合金拉伸及疲劳性能的影响 [J]. 材料研究学报, 2014, 28 (8): 587-593.
- [7] 徐衡. Yb对A356铝合金显微组织与力学性能的影响 [J]. 特种铸造及有色合金, 2017, 37 (8): 827-830.
- [8] 孙跃军, 苗舒奕, 崔泽文, 等. Al5Ti1B含量对6061铝合金组织及力学性能的影响 [J]. 热加工工艺, 2020, 49 (10): 150-152.
- [9] HALL E O. The deformation and ageing of mild steel: III discussion of results [J]. Proceedings of the Physical Society Section B, 1951, 64 (9): 747-753.
- [10] 饶楚楚, 郭寒惠. 微调YL112压铸铝合金成分改善微观组织和力学性能 [J]. 轻合金加工技术, 2020, 48 (1): 19-26.
- [11] 吴会敏. 铸造工艺对汽车发动机缸体性能影响的分析 [J]. 热加工工艺, 2018, 47 (3): 104-106.
- [12] 闫洪, 李正华, 黄昕. ADC12稀土铝合金熔炼工艺的优化 [J]. 特种铸造及有色合金, 2014, 34 (2): 125-127.
- [13] 陶玉兰. 模具温度对压铸件质量的影响 [J]. 特种铸造及有色合金, 1995 (1): 23-25.
- [14] 李晨希, 郭大明, 李荣德, 等. 二次枝晶臂间距的研究 [J]. 铸造, 2004, 53 (12): 1011-1014.
- [15] 欧翊翔, 汪樟峰, 刘锋睿, 等. A356铝合金轮毂Si偏析现象及力学性能 [J]. 有色金属科学与工程, 2020, 11 (1): 60-66.
- [16] 潘飞, 芦刚, 严青松, 等. 超声施振温度对A357合金二次枝晶臂间距的影响 [J]. 铸造, 2016, 65 (1): 76-79.
- [17] CHEN R, SHI YF, XU QY, et al. Effect of cooling rate on solidification parameters and microstructure of Al-7Si-0.3Mg-0.15Fe alloy [J]. Trans. Nonferrous Met. Soc. China, 2014 (24): 1645-1652.
- [18] 刘颖卓, 党波, 刘峰. 冷却速率对A356铝合金显微组织和微观硬度的影响 [J]. 西安工业大学学报, 2013, 33 (2): 128-133.
- [19] DUTTA B, RETTENMAYR M. Effect of cooling rate on the solidification behaviour of Al-Fe-Si alloys [J]. Materials Science and Engineering, 2000, A283: 218-224.
- [20] 黄龙辉, 邵光杰, 杨弋涛. 冷却速度对A356铝合金铸件组织影响的定量分析 [J]. 特种铸造及有色合金, 2008: 165-167.
- [21] 胡庚祥, 蔡珣. 材料科学基础 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2000.
- [22] HIRAIL M. Estimation of viscosity of liquid alloys [J]. International, 1993, 33 (2): 251-258.
- [23] LUO X Q, YAN Q Z, LI Z Y. Effect of pouring temperature by novel synchronous rolling-casting for metal microstructure and properties of ZL104 alloy [J]. Journal of Materials Research, 2016, 31 (16): 2524-2530.
- [24] 钟群鹏, 赵子华. 断口学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

## Study on Regulation of Solidification Microstructure and Mechanical Properties of ADC10 Aluminum Alloy

YUAN Gao-li, QIAN Wei-tao, GE Su-jing, WANG Ji, SUN Fang-fang, LIU Yong-chang, ZONG Fu-chun  
(Hebei Xinlize Nonferrous Metals Group Co., Ltd., Hebei Light Metal Alloy Material Technology Innovation Center, Hebei Light Metal Alloy Material Industry Technology Research Institute, Baoding 071100, Hebei, China)

### Abstract:

The effects of mold temperature and pouring temperature on the solidification microstructure and mechanical properties of ADC10 aluminum alloy were studied by direct reading spectrometer, metallographic microscope, tensile testing machine, scanning electron microscope and JMatPro software. The results showed that the solidification microstructure of the alloy was mainly primary  $\alpha$ -Al and acicular eutectic silicon, and the fracture form was cleavage fracture and quasi cleavage fracture. As the mold temperature increased from 50 °C to 250 °C, the dendrite arm spacing of the  $\alpha$ -Al gradually increased, the content of the acicular eutectic silicon gradually decreased, the tensile strength first decreased and then increased, and the elongation first increased and then decreased. With the decrease of pouring temperature from 720 °C to 660 °C, the arm spacing of  $\alpha$ -Al dendrite first decreased and then increased, the content of the acicular eutectic silicon gradually increased, and the tensile strength and elongation of the alloy first decreased and then increased. When the pouring temperature was 680 °C and the mold temperature was 100 °C, the comprehensive mechanical properties of the ADC10 alloy reached the best.

### Key words:

ADC10 aluminum alloy; mold temperature; pouring temperature; solidification microstructure; mechanical properties