

铝合金压铸高效水基脱模剂的研制

陈财康 李磊

(厦门大学材料学院)

摘要 采用市售的普通原料,通过研究各种乳化剂的合理配比,调配出高效复合乳化剂对二甲基硅油和聚乙烯蜡进行乳化,制得性质稳定、脱模效果良好的铝合金水基脱模剂。其各项性能指标接近或达到了进口同类型脱模剂的水平,而价格仅为进口同类产品的40%~50%。

关键词 脱模剂;铝合金;压铸

中图分类号 TG223 文献标志码 A 文章编号 1001-2249(2010)09-0840-03

DOI: 10.3870/tzzz.2010.09.017

水基脱模剂与传统的油基脱模剂相比,具有冷却效果好、不产生堆积、铸件表面质量好、有助于减少内部气孔以及使用安全、清洁、无污染等优点^[1],使用日益广泛。而与新型的粉状脱模剂相比,水基脱模剂在铝合金压铸方面的应用仍然有很大的成本优势^[2]。水基脱模剂主要包含基础材料、乳化剂和水3种成分。在水基脱模剂的生产方面,国外起步早,技术成熟,产品性能好。为满足市场需求,国内企业和科研机构也对水基脱模剂进行了较深入的研究。余龙飞等^[3]通过对硅油分子中甲基基团的长链烷基(C₁₆)改性和苯基改性,提高其溶解性能及耐高温性,再配合氧化聚乙烯蜡制得性能良好的水基脱模剂。乳液的粒径分布和稳定性直接影响着脱模效果的好坏。在二甲基硅氧烷的侧基上接枝长链烷基,虽然长链烷基侧链与乳化剂中疏水部分长链烷基的相互作用,可以使改性后的二甲基硅油更容易被乳化,但是生产成本也会随之提高。另外,韩金贵^[4]研制了免酮清洗脱模剂,但是与进口水基脱模剂相比,成本优势并不明显。为了克服上述困难,本研究采用市售的二甲基硅油和聚乙烯蜡作为基础材料,调配具有优良乳化性能的高效复合乳化剂对基础材料进行乳化,制备出稳定性和脱模效果良好的铝合金水基脱模剂。

1 脱模剂配方

1.1 配方的选择

铝合金压铸的模具温度在200℃左右,而注入的铝液温度在600℃以上,这就要求乳液水分挥发后形成的薄膜能够耐受高压、高温铝液的冲刷。二甲基硅油表面张力低,闪点高,不会产生积碳,价格比烷基硅油和苯基硅油低,是理想的高温润滑材料。聚乙烯蜡的熔点高,外部润滑作用优异,成膜性好,与二甲基硅油配合使用效果好,还可以降低成本。因此选用二甲基硅油 201

(粘度为350 mPa·s)和聚乙烯蜡作为脱模剂的基础材料。

本研究的重点在于调配高效复合乳化剂对上述基础材料进行乳化。乳液是热力学不稳定体系,任何乳液都会有相分离的时候,这是由于乳液液滴的相互碰撞、融合造成的。尽量使粒径降低对乳液的稳定至关重要。此外,引入表面势能垒可以极大地延长乳液液滴的半衰期^[5]。因此设法通过各种乳化剂和添加剂的合理组合,来降低乳液液滴的粒径,并且引进表面势能垒对乳液起到进一步的稳定作用。设置表面势能垒可以通过空间排斥、静电稳定化和层状液晶稳定化来实现。在乳化剂的筛选过程中,发现司盘80或司盘60在高含量条件下对二甲基硅油和聚乙烯蜡能起到一定的乳化作用,但是乳液粒径较大,特别是在乳化剂用量较小的时候。司盘60比司盘80的乳化效果稍好,这可以从链堆积的几何学原理来进行解释^[6]。另外司盘60的饱和烷基链与聚乙烯蜡的相容性也更好。同样由于司盘60拥有饱和烷基链,使得分子间作用力较大而自身成为固体,这种作用力对乳液的增稠作用明显,粘度的增大会降低液滴的运动速率而使其获得更长的半衰期,有利于乳液的稳定,但过大的粘度也会影响基础材料在体系中的分散,因而通过加入司盘80与司盘60配合使用来获得适当的粘度。为了引入空间排斥稳定作用和层状液晶稳定作用,筛选出一种极性头为聚氧乙烯链的非离子表面活性剂。一方面两个液滴上的长聚氧乙烯极性端链互相缠绕,会使熵减少而产生排斥力,使液滴因为空间排斥而稳定。另一方面较规整的分子结构还有可能在油水两相界面堆积形成层状液晶,这种多层排列的结构很稳定。

在同一胶束中,表面活性剂的极性基团之间也存在相互排斥作用,这会使胶束的曲率变大,有利于降低胶

收稿日期:2010-04-20;修改稿收到日期:2010-06-29

第一作者简介:陈财康,男,1983年出生,硕士研究生,厦门大学材料学院,福建厦门(361005),电话:0592-2186296, E-mail: ayumi- chan@163.com

通讯作者:李磊,男,1972年出生,教授,厦门大学材料学院,福建厦门(361005),电话:0592-2186296, E-mail: lilei@xmu.edu.cn

束的直径。但如果极性基团极性太大,相互排斥力过大,则不利于表面活性剂分子在两相界面的聚集,甚至会脱离界面而进入水相。阳离子表面活性剂的使用往往要求酸性介质,而酸性介质会对金属产生腐蚀。所以着重对阴离子表面活性剂进行筛选。在试验中发现能够单独起乳化作用的阴离子表面活性剂比非离子表面活性剂种类要丰富。然而在使用不同阴离子表面活性剂对基础材料进行单独乳化时也存在各种不同的问题,诸如粒径过大、结乳、浮油等。若对电荷浓度进行稀释以至达到一个理想的平衡状态,即同一胶束中极性基团之间的排斥力不会破坏胶束,而不同胶束间极性基团之间的排斥力又能有效地阻止胶束的相互靠近,则能起到好的乳化效果,与非离子表面活性剂进行复配就可以达到这种效果,除此之外还可以使阴离子表面活性剂的临界胶束浓度降低。因此选择用阴离子表面活性剂与上述非离子表面活性剂进行复配作为主乳化剂。复配比例的确定主要以乳化基础材料所需乳化剂的亲水亲油平衡值(HLB)为10左右作为指导,再结合试验寻找最佳的比例。双烷基链疏水端的表面活性剂溶解能力高,而且润湿能力强,渗透性好,有助于乳液在模具表面的快速扩散。因而选用了带双烷基疏水链段的阴离子表面活性剂。

为使水相的表面张力降低以利于乳化和尽可能减少上述乳化剂的用量,在配方中还必须加入少量特殊结构的表面活性剂和其他助剂作为辅助乳化剂。试验证明,在不加入上述辅助乳化剂的体系中,主乳化剂的用量必须达到基础材料的1.5倍以上才能获得性能较好的稳定乳液。而当加入极少量辅助乳化剂时,主乳化剂的用量便可以大幅度降低,并且乳化效果也得到明显的改善。水溶性聚合物在乳液体系中可以发挥各种不同的作用,例如降低阴离子表面活性剂的临界胶束浓度、增稠、吸附在胶粒表面抵抗凝聚等^[7,8]。为了达到这些目的,经过试验筛选出了一种合适的水溶性聚合物加入到配方当中。

1.2 配方的确定

为了达到良好的乳化效果,通过大量的试验,筛选出了合适的乳化剂和助剂。接着又对它们进行复配试验,得到了稳定的乳液配方。在此基础上,又进行了多次的铝合金压铸实机测试,改进和筛选出了最后的配方(见表1),解决了生产中出现的铸件表面暗哑和黑斑的问题。

表1 铝合金水基脱模剂配方 %

w B						
聚乙烯蜡	二甲基硅油	主乳化剂	辅助乳化剂	水溶性聚合物	杀菌剂	水
12~25	5~10	4~7	0.3~0.7	0.08~0.18	微量	余量

2 脱模剂性能

为了表征脱模剂的性能,设计了以下检测项目及方法:①乳液粒径与多分散性 采用美国 Brookhaven 90Plus 激光粒度仪,检测结果为仪器扫描5次结果的平均值;②剪切稳定性 稀释40倍后用高速搅拌器搅拌10min,不破乳、不分层、不沉淀为稳定;③乳液稳定性 稀释40倍后在2500 r/min下离心20min,不破乳、不分层、不沉淀为稳定;④热稳定性 在试管中加热煮沸10min,乳液无任何变化为稳定;⑤铝合金腐蚀性 将经过抛光的铝合金薄片准确称重后,浸入脱模剂原液,在70℃下恒温24h。取出后用蒸馏水冲洗干净,干燥后准确称重。比较铝合金薄片在检测前后质量、外观有无变化,比较脱模剂在检测前后有无变色,如果铝合金薄片和脱模剂在检测前后无任何变化,则脱模剂对铝合金无腐蚀性。

将自制脱模剂与厦门当地某企业正在使用的美国进口脱模剂进行相同检测以作对比,结果见表2。

表2 自制脱模剂与进口脱模剂的性能对比

检测项目	自制脱模剂	进口脱模剂	检测方法
外观	浅黄色乳液	浅黄色乳液	目测
气味	脂肪香味	脂肪香味	闻
粒径/nm	303.7	252.4	检测方法①
多分散性	0.208	0.184	检测方法①
剪切稳定性	稳定	稳定	检测方法②
乳液稳定性	稳定	稳定	检测方法③
热稳定性	稳定	稳定	检测方法④
铝合金腐蚀性	无	无	检测方法⑤

又通过多次的铝合金压铸实际测试,对比了自制脱模剂与进口脱模剂的脱模效果。测试表明,自制脱模剂与进口脱模剂在稀释150倍后稳定性、高温成膜性、脱模效果、铸件外观等方面几乎没有任何区别。脱模后的铝合金铸件外观见图1。

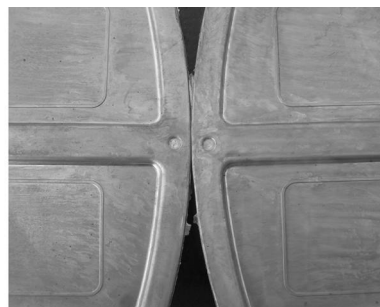


图1 自制脱模剂与进口脱模剂的实际脱模效果对比 (左:美国进口脱模剂,右:自制脱模剂)

3 结语

采用市售通用的聚乙烯蜡和二甲基硅油作为基础材料,通过调配合适的高效复合乳化剂对基础材料进行

影响蜡模变形的因素及控制措施

侯立猛

(广东省肇庆市奥林金属制品有限公司)

摘要 阐述了蜡模组装方法、浇口的位置和数量对熔模精铸件变形的影响。通过调整蜡模组装方法,由原来的使用电烙铁组装改为使用粘接蜡组装模组和调整浇口数量,使蜡模组树后尺寸偏差减小,大大降低了后续工序的校正工作量,如果严格控制,后续工序可不做校正处理。

关键词 模组组装;变形;浇注系统

中图分类号 TG249.5 文献标志码 A 文章编号 1001-2249(2010)09-0842-02

DOI: 10.3870/tzzz.2010.09.018

熔模铸造生产中,蜡模尺寸的稳定性和变形程度极大地影响了铸件的尺寸精度。所以在防止熔模铸件变形时,对蜡模变形的控制是十分必要的。一般靠控制制模参数、冷却方式、设置工艺筋、调整组树方案和采用蜡模工装来控制变形^[1~4],但事实上,浇口的位置、数量、组装工艺也是影响熔模变形的重要因素。

1 根据浇口数量选择组装工艺

图1为精铸件上座,由于产品结构的原因,设置两个浇口。产品需保证开口处尺寸 $R(16.8 \pm 0.2)$,并与下座(见图2)配合良好,上座与下座配合处无错开,开口处必须吻合。在蜡模生产中采用水冷,蜡模尺寸和变形量比较稳定,但生产出来的铸件的变形量远远超出了公差范围,而且没有规律性,极大地增加了铸件的校正量,为保证其尺寸,90%以上的铸件需要校正,特别是开口处尺寸如超过下偏差,则很难校正。

针对此问题,加强了蜡模现场生产情况的跟踪,发现由于使用100 W电烙铁,在组装完浇口1后,组装浇

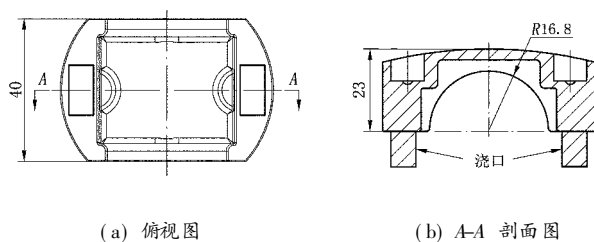


图1 精铸件上座

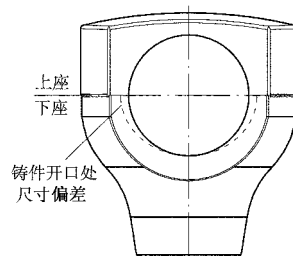


图2 上座、下座装配

口2时,浇口1已经与直浇道粘接牢固,形成一体;组装浇口2向下按时,导致开口处尺寸偏小(见图3)。当组装速度快、电烙铁温度高时,变形量会相对较小,但很难发现其变形规律。

收稿日期: 2010-05-16; 修改稿收稿日期: 2010-06-10

作者简介: 侯立猛,男,1986年出生,工程师,奥林金属制品有限公司,广东省肇庆市鼎湖区永安镇(526071),电话: 15915065351, E-mail: houling@163.com

乳化,获得了性质稳定、脱模效果优异的铝合金水基脱模剂,其性能接近或达到了同类型进口脱模剂的水平。而价格只有进口同类型脱模剂的40%~50%,并且生产周期短,可以满足市场长期大量的需求,经济效益明显。

参 考 文 献

- [1] 范琦,徐永博,卢宏远. 关于压铸用水基脱模剂的几个问题[J]. 特种铸造及有色合金, 1995(6): 30-32.
- [2] 邹海峰,万里,向立,等. 铝合金压铸用粉状脱模剂的开发与应用[J]. 特种铸造及有色合金, 2007, 27(11): 850-852.
- [3] 余龙飞,李莉,李欢玲. 耐高温铝锌金属压铸脱模剂的研制[J]. 广东化工, 2009, 36(9): 21-50.
- [4] 韩金贵. 免丙酮清洗脱模剂的研制与应用[J]. 特种铸造及有色合金, 2000(1): 56.

- [5] HOLMBERG K, JNSSON B, KRONBERG B, et al. Surfactants and Polymers in Aqueous Solution[M]. UK: Wiley, 2002.
- [6] ISRAELACHVILI JN. Intermolecular and Surface Forces: With Applications to Colloidal and Biological Systems[M]. London: Academic Press, 1985.
- [7] KABALNOV A, LINDMAN B, OLSSON U, et al. Microemulsions in amphiphilic and polymer-surfactant systems[J]. Colloid & Polymer Science, 1996, 274(4): 297-308.
- [8] PICULELL L, LINDMAN B. Phase separation in surfactant/polymer mixtures[J]. Adv. Colloid Interface Sci., 1992, 41(28): 149-153.

(编辑: 袁振国)

haustion of metal mold as well as treating chill. The conductor passes examination after assembling.

Key Words: Aluminum Alloy Conductor, Air Tightness Parts, Permanent Mold, Low Pressure Casting

Hot Tearing Formation Analysis of Die Casting Magnesium Alloy Parts Based on Multi-physical Field Simulation in Quasi-solid Phase Region Zheng Jinxing¹, Wang Chengyong¹, Liu Quankun¹, Li Yangde² (1. School of Materials Science and Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, China; 2. Dongguan E-ande Electrical Products Co., Ltd., Dongguan, China) 2010, 30(9)0835~ 0839

Abstract Die casting process before and after modification for magnesium alloy absorber bracket was simulated by a software. Based on established magnesium alloy multi-physical field modeling in quasi-solid region ($90\% < f_s < 100\%$), change of solidification field, temperature field and stress field in the quasi-solid region was predicted, focusing on the change principle of quasi-solid region temperature gradient, equivalent stress-yield strength and maximum main stress-tensile strength. Formation of hot tearing and change of multi-physical field in hot-tearing zone were analyzed. The simulated results are well in agreement with experimental ones.

Key Words: Quasi-solid Region, Magnesium Alloy, Hot Tearing Formation, Die Casting, Simulation

Development of High Efficient Water-based Releasing Agent for Aluminum Alloy Chen Caikang, Li Lei (College of Materials Science and Engineering, Xiamen University, Xiamen, China) 2010, 30(9)0840~ 0842

Abstract With common commercial raw materials, through rational proportion of various emulsifier, high efficient compound emulsifier was prepared, which was used to emulsify simethicone and polyethylene to successfully produce water-based releasing agent for aluminum alloy with stable properties and desirable releasing effects. The releasing agent exhibits ideal in property indexes.

Key Words: Releasing Agent, Aluminum Alloy, Die Casting

Factors Influencing Wax Pattern Deformation and its Countermeasures Hou Limeng (Guangdong Zhaoqing Aolin Metal Product Co., Ltd., Zhaoqing, China) 2010, 30(9)0842~ 0843

Abstract Effects of wax pattern assembling process, position and number of runner and riser system on deformation of easily-deformed investment castings were described. Adhesion wax was used to assemble wax pattern instead of electric iron, and runner and riser system was adjusted, which can keep assembled wax pattern in a desirable condition, greatly decreasing the modification difficulty in subsequent procedure.

Key Words: Wax Pattern Assemble, Deformation, Gating System

Effects of Equal Channel Angular Pressing (ECAP) on Microstructure and Properties of SiCp/Al Composites Sun Youping^{1,2}, Yan Hongge², He Jiangmei¹, Chen Gang² (1. Mechanical Engineering Department, Guangxi University of Technology, Liuzhou, China; 2. College of Materials Science and Engineering, Hunan University, Changsha, China) 2010, 30(9)0845~ 0848

Abstract Effects of equal channel angular pressing (ECAP) on microstructure and mechanical properties of spraying-deposited SiCp/7009Al composites were investigated. The results show that temperature has an obvious effect on the plastic behavior of the spraying-deposited composites during ECAP. The hard SiC particles were broken by the shearing stress, and many cavities in the broken SiC fragments occur, which can not be filled with the matrix alloy at a lower pressing temperature. Increasing the pressing temperature to above 350°C, the cavities from the SiC break-up can be filled with the matrix and flew with the matrix in a certain range, obviously improving the distribution uniformity, and the optimized pressing temperature is 400°C. The SiCp/7090Al composites experienced by *Bc* exhibits desirable mechanical properties and equiaxed grains with the average grain size of 400 nm can be obtained after four passes.

Key Words: Spraying Deposition, Composites, ECAP, Microstructure, Mechanical Properties

Fabrication of TiAl₃ Reinforced Al-Si Composites with High Gradient Magnetic Field Lou Changsheng^{1,2}, Liu Yin², Wang Qiang², Zhang Weiqiang¹ (1. School of Materials Science and Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang, China; 2. Key Laboratory of Electromagnetic Processing of Materials, Ministry of Education, Northeastern University, Shenyang, China) 2010, 30(9)0849~ 0852