

· 生产技术 ·

防止铸件粘砂的若干工艺措施

史鉴开, 史小雨

(昆明理工大学, 昆明 650051)

摘要:该文叙及防止铸件粘砂的若干工艺措施,对防止铸件粘砂有一定实际意义。

关键词:机械粘砂;化学粘砂;工艺措施

中图分类号: TG245 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-6178(2006)02-0039-01

铸件粘砂不仅影响铸件的外观质量,甚至引起报废。因此,对铸件的粘砂必须引起足够的重视,以提高产品出品率。

1 粘砂现象

1) 机械粘砂系金属液渗入砂型或砂芯砂粒间隙中,与砂烧结并粘附在铸件表面。它可以是薄薄的一层,也可能是数毫米的厚层。金属液有时会渗透到砂芯的整个截面,致使内腔阻塞,这种粘砂往往是不可能清除的,铸件不得不报废。

2) 化学粘砂系金属液化学反应生成的金属氧化物与造型材料作用形成的粘着力很强的硅酸铁浮渣。它多产生在铸件内浇口或厚壁处,尤其当砂型或砂芯较薄而铸件较厚时较易产生。

3) 化学粘砂与机械粘砂的简易鉴别,在于前者粘砂层中往往不含有金属铁。

2 粘砂原因

1) 足够的压力使金属液渗入砂粒之间

(1) 较高的金属液静压力头。即由铸件浇注高度和浇注系统形成的压力。如该压力超过砂粒间隙之间毛细现象形成的抵抗压力。即 $P_{\text{毛}} = 2\sigma\cos\theta/r$, 式中 $P_{\text{毛}}$ 为毛细压力; σ 为金属液表面张力; θ 为金属液毛细管的润湿角; r 为毛细管半径。就会形成机械粘砂。静压力头超过 500 mm, 铸造用砂又较粗, 多数会产生机械粘砂, 除非上涂料。上式亦说明 r 越大, 即砂粒粒度越粗, $P_{\text{毛}}$ 越小, 即较易产生机械粘砂。

(2) 金属液在铸型内流动形成的动压力。

(3) 铸型“爆”或“呛”。即铸型浇注时释放的可燃气体与空气混合并被炽热金属液点燃所形成的动压力。

2) 机械粘砂一经开始, 即便压力减小, 金属液

渗透还会继续进行, 直到渗透金属液前沿凝固。即金属液温度低于固相线温度, 渗透方可停止。

3) 化学粘砂最通常的原因是湿型和制芯用原材料耐火度、烧结点低; 石英砂不纯; 煤粉或代用品加入不足; 没有使用涂料或使用不当; 浇注温度过高; 浇注不当致使渣子进入铸型等因素造成。

3 预防措施

1) 预防机械粘砂可采用如下措施:

(1) 避免较高的金属液静压力头; 在满足铸件补缩条件下冒口高度不要过高; 避免浇包处于高位直接浇到直浇道内, 必要时可利用盆形浇口杯缓冲一下金属流, 并形成恒高静压力头。

(2) 尽量使用粒度较细的铸造用砂。

(3) 砂型应紧实良好。机器造型不可超载, 供给造型机的压缩空气应保持规定压力, 避免使用过湿或存放期过长的型砂, 因难以紧实, 芯盒通气孔(塞)不得堵塞; 采用树脂砂造型和制芯不能仅靠型砂的良好流动性, 要保证紧实, 必要时辅以震动。

(4) 防止铸型“爆”或“呛”。型砂不可加入过量煤粉和水分。尽量为型和芯开好出气孔、通气孔, 增加铸型透气性。

(5) 减缓型内产生的动压力。铸型应多设出气孔, 多扎气眼; 高紧实度的铸型分型面上可设排气槽(通气槽或通气沟)。

(6) 铸型或型芯使用有效的涂料。即充填型、芯最表层砂粒的空隙。如涂料过厚可能开裂, 使金属液渗入砂中, 这时可在第一或第二层中使用较稀的涂料, 然后再以正常或较稠的涂料。

2) 预防化学粘砂可采用如下措施:

(1) 砂子供应来源不同, 铸造用砂的纯度、烧结点、耐火度有很大差异。烧结点在 1 200 °C 以下的

(下转第 44 页)

- Ceram Soc, 1996, 79(12): 2403 - 2415.
- [5] Jeong Y, Nakahira A, Morgan P E, et al. Effect of milling conditions on the strength of alumina - silicon carbide nanocomposites [J]. Am Ceram Soc, 1997, 80(5): 1307 - 1309.
- [6] Niihara K. New design concept of structural ceramics - ceramic nano composites [J]. Ceram Soc Jpn, 1991, 99 (10): 974 - 982.
- [7] 韩亚苓, 线全刚, 蒋玉齐, 等. 无压烧结 Al_2O_3/SiC 纳米复相陶瓷的研究 [J]. 硅酸盐学报, 2001, 29(1): 76 - 79.
- [8] 侯耀永, 李理, 张巨先. Al_2O_3/SiC 纳米复合材料微结构及强韧化机理研究 [J]. 电子显微学, 1998, 17(2): 156 - 161.
- [9] 王宏志, 高镰, 郭景坤. $Al_2O_3 - SiC$ 纳米复合陶瓷中的残余应力分析 [J]. 中国科学 (E 辑), 1999, 29(3): 200 - 205.
- [10] 李景国, 高镰, 郭景坤. $TiN - Al_2O_3$ 纳米复合材料的力学性能和导电性能 [J]. 无机材料学报, 2002, 17(6): 1215 - 1219.
- [11] 李喜坤, 修稚萌, 孙旭东, 等. 常压烧结制 $Al_2O_3/TiCN$ 复合陶瓷材料 [J]. 硅酸盐学报, 2003, 31(11): 1069 - 1074.
- [12] 李爱菊, 尹衍升, 龚红宇. TiN, AlN 弥散相强韧化 Al_2O_3 基复合材料的工艺研究 [J]. 材料科学与工程学报, 2003, 21(4): 524 - 527.
- [13] 郭景坤. 关于陶瓷材料的脆性问题 [J]. 复旦学报 (自然科学版), 2003, 42(6): 822 - 827.
- [14] Budiansky B, Hutchinson J W, Evans A G. Matrix fracture in fiber reinforced ceramics [J]. Mech phys Solids, 1986, 34 (2): 167 - 189.
- [15] McCartney L N. Mechanics of matrix cracking in brittle - matrix fiber reinforced composites [J]. Proc Roy Soc London, 1987, A409: 329 - 350.
- [16] Toughless M D, Evans A G. Effects of pull - put on mechanical properties of ceramic - matrix composites [J]. Acta Metall, 1988, 36(3): 517 - 522.
- [17] Aly E I and Freitay D W. Effect of fiber coating on room and elevated temperature mechanical properties of nicalon fiber reinforced blackglass ceramic matrix composites [J]. Proceeding of the conference on processing fabrication and application of advanced composites Long Beach CA. 9 - 11 August 1993. 73 - 84.
- [18] 穆柏春. 陶瓷材料的强韧化 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2002. 205.
- [19] 顾延慰, 傅永庆. 晶须增韧陶瓷基复合材料的增韧机理及其影响因素 [J]. 宇航材料工艺, 1996, (5): 5 - 10.
- [20] 穆柏春. 原位合成莫来石晶须增强氧化铝基陶瓷 [J]. 耐火材料, 1998, 32(2): 70 - 73.
- [21] NIIHARA K J. New design concept of structural ceramics: ceramic nano - composites [J]. Ceram soc, 1992, 75 (9): 2363 - 2372.
- [22] 高翔, 丘泰, 焦宝祥. $ZrO_2 - Al_2O_3$ 复相陶瓷的研究 [J]. 2004, 40(3): 9 - 13.
- [23] 王昕, 尹衍升. 溶胶 - 悬浮液混合制备 $ZrO_2(n) - Al_2O_3$ 纳米复合陶瓷 [J]. 1999, 50(3): 363 - 366.
- [24] NIIHARA K, UNAL N, HAKAHIRA A. Mechanical properties of (Y - TZP) - alumina - silicon carbide nanocomposites and the phase stability of Y - TZP particles in it [J]. Mater Sci, 1994 (29): 164 - 168.
- [25] 尹衍升. 氧化铝陶瓷及其复合材料 [M]. 北京, 化学工业出版社, 2002. 129 - 130.
- [26] 林广涌, 吴柏源, 雷廷权. ZrO_2 增韧 Al_2O_3/SiC 陶瓷复合材料研究 [J]. 1996, 24(7): 83 - 87.
- [27] 缪世群, 葛存旺. $SiCw - ZTA$ 陶瓷基复合材料增韧、增强机理的分析 [J]. 2001, 17(1): 20 - 23.
- [28] 兰俊思, 丁培道, 黄楠. SiC 晶须和 $Ti(C, N)$ 颗粒协同增韧 Al_2O_3 陶瓷刀具的研究 [J]. 材料科学与工程学报, 2004, 22(1): 59 - 64.
- [29] Chen R Z, Chiu Y T, Tuan W H. Toughening alumina with both Ni and ZrO_2 inclusions [J]. Eur Ceram Soc, 2000(20): 1901 - 1906.
- [30] Tuan W H, Chou W B. Preparation of $Al_2O_3 - AlN - Ni$ composites [J]. Am Ceram Soc, 1997, 80(9): 2148.
- [31] Mostaghaci H. Compatibility of alumina with nickel - titanium carbide alloys [J]. Canad Ceram Soc, 1998(57): 60 - 66.
- [32] Peigney A. Carbon nanotubes in novel ceramic matrix nanocomposites [J]. Ceramics International, 2000(26): 677 - 863.
- [33] Tartai J, Messing G L. Anisotropic grain growth in $\alpha - Fe_2O_3$ - doped alumina [J]. Eur Ceram Soc. 1997. 17: 719 - 725.
- [34] Song H, Coble RL. Origin and growth kinetics of Plate-like abnormal grains in liquid - Phase - sintered alumina [J]. Am Ceram Soc, 1990, 73(7): 2077 - 2085.
- [35] Debra S. Horn, Gary L. Messing. Anisotropic grain growth in TiO_2 - doped alumina [J]. Materials Science and Engineering A, 1995(195): 169 - 178.
- [36] Yu - ichi Yoshizawa, Motohiro Toriyama, Shuzo Kanzaki, Preparation of High Fracture Toughness Alumina Sintered Bodies from Bayer Aluminum Hydroxide [J]. Ceram. Soc. Japan, 1998, 106 [12] 1172 - 1177.

(上接第 39 页)

低纯度硅砂将促使粘砂; 浇结点在 $1450^\circ C$ 以上的高纯度硅砂或非石英砂如锆砂、铬铁矿砂等将减少粘砂。

(2) 湿型粘土砂中加入煤粉约 5% 能防止中小尺寸铸件的粘砂。铸造用煤粉的灰分含量应小于 10%。为防止型砂系统中失效煤粉及粉尘的积累, 每个生产周期应淘汰一些旧砂并加入一些新材料。旧砂废弃量一般约为 10% ~ 15%, 薄壁铸件生产

取下限, 厚壁铸件生产取上限。

(3) 水玻璃砂由于混合物烧结点低, 必须采用涂料。混砂中硅酸钠和旧砂不应过多, 混砂中加入 1% ~ 2% 的煤粉也有助于防止粘砂。

参考文献:

- [1] 英国铸件研究协会. 活页资料译文集第二分册 [Z]. 第二汽车制造厂技术中心情报分析室, 1990. 150-151, 183-184.