

防止熔模铸造型壳分层的措施

陈 伟

(襄樊牵引电机厂, 湖北 襄樊 441047)

摘 要:分析了熔模铸造型壳分层产生的原因,认为型壳层间结合力不足,铸造时温度等的变化是主要原因,提出了防止和消除分层的措施,实践证明,采取这些措施后,分层明显减少。

关键词:熔模铸造; 型壳; 分层; 原因; 措施

中图分类号:TG 249. 5 文献标识码: B

1 前言

襄樊牵引电机厂(以下简称襄樊电机厂) 的熔模铸造的工艺特点是: 采用低温模料, 水玻璃粘结剂, 面层骨料使用石英砂, 加固层骨料使用煤矸石砂。熔模铸造的主要产品为电机配件, 质量为 5 ~ 25 kg。由于铸件质量和表面积较大, 生产初期, 一半以上的铸件在大平面处出现鼠尾、结疤、凹陷等缺陷。经分析这些表面缺陷是由型壳分层引起的, 对此进行了较深入的探索。

2 型壳分层的原因

熔模铸造采用多层式型壳。每层型壳都是由粘结剂、耐火粉料和骨料等经蜡模制作、涂料配制、浸涂料、撒砂、干燥、硬化等工序完成的。因此, 各层砂粒能否很好地镶嵌于上层涂料, 下层涂料能否很好地附着于上层砂粒, 通过硬化等措施层间能否结合成结构紧密的整体, 是分层与否的关键。如果结合力

不足, 则在脱蜡、焙烧、浇注过程中, 不能抵御外界温度等因素的剧烈变化而产生层间内应力, 导致分层。

襄樊电机厂的精铸件采用 8 层壳, 第一和第二层使用石英材料, 过渡层和加固层使用煤矸石。据观察, 分层多出现在第一、第二层或第二、第三层间, 分层部位常见于铸件大平面及涂料容易堆积处。分层一般为涂料与砂粒间分层、涂料层间分层和砂粒间分层 3 种。另外, 当型壳层间结合力不足时, 在脱蜡、焙烧、浇注的过程中, 温度的剧烈变化为型壳分层提供了条件。严重的分层在脱蜡后已经产生; 焙烧时, 由于壳中水分的快速蒸发, 同样引起型壳分层; 浇注时, 金属液的高温使面层与加固层膨胀不一致而引起分层。

在襄樊电机厂前期生产的熔模铸件中, 发现脱蜡后分层的型壳为 40 件, 焙烧后分层的为 30 件, 对其进行破坏并观察分析, 结果见表 1。由表 1 可见, 分层主要为涂料与砂粒间分层和涂料间分层。

表 1 型壳分层分析

表征	数量/ 件	比例/ %	分层类别	主 要 原 因
两侧面较平整	21	30	涂料层间分层	涂料粘度大; 涂料堆积; 局部未撒砂
两侧面粗糙	10	14	砂粒间分层	浮砂分层; 骨料粒度小
内粗, 外平	30	43	涂料与砂粒间分层	涂料粘度小; 骨料粒度小
外粗, 内平	9	13	涂料与砂粒间分层	残留硬化液; 浸涂料与撒砂间隔时间长

3 防止措施

型壳分层产生的原因较为复杂, 而且往往成批出现, 对铸件的质量影响较大。要从根本上解决

型壳分层, 就要增强层间结合力, 减小内应力。根据襄樊电机厂的实际情况, 通过采取措施控制制壳的主要工艺参数(见表 2), 取得了较好效果。

3.1 选择合适的原材料, 并固定料源

(1) 面层石英砂由 40 ~ 70 目替代 50 ~ 100 目。在铸件表面粗糙度符合要求的前提下, 增大砂的粒度, 一方面使砂粒能较好地镶嵌在涂料中, 并形成粗

收稿日期: 2002-02-19

作者简介: 陈 伟(1962-), 男, 安徽人, 工程师, 1984 年毕业于大连铁道学院铸造专业, 工学学士, 现主要从事铁路产品的营销管理工作。

糙的外表面, 有利于下层涂料附着, 防止因砂偏细而相互叠加, 砂粒间不能形成较强的结合力, 造成砂粒间分层; 另一方面, 增加了内层的透气性, 有利于焙

烧时气体的排出。过渡层选用 20~40 目煤矸石砂, 加固层选用 10~20 目煤矸石砂。严格控制撒砂材料含粉量和含水量, 同样有利于减少型壳分层^[1]。

表 2 制壳主要工艺参数

层数	粉料	水玻璃	粉液比	涂料粘度 /s	骨料	硬化前风 干时间/min	硬化剂	硬化时间 /min	硬化后风 干时间/min	水洗	
第 1 层	270 目 石英粉	1. 27 ~ 1. 28 g/cm ³ M= 3. 05 ~ 3. 2	(1. 1 ~ 1. 2)	1	25 ~ 45	40 ~ 70 目 石英砂	30 ~ 60	结 晶 氯 化 铝 1. 16 ~ 1. 18 g/cm ³ pH= 1. 4 ~ 2. 1	10 ~ 20	20 ~ 25	有
第 2 层	270 目 石英粉	1. 27 ~ 1. 28 g/cm ³ M= 3. 05 ~ 3. 2	(1. 05 ~ 1. 15)	1	25 ~ 35	40 ~ 70 目 石英砂	30 ~ 60	结 晶 氯 化 铝 1. 16 ~ 1. 18 g/cm ³ pH= 1. 4 ~ 2. 1	10 ~ 20	30 ~ 40	有
第 3 层	200 目 煤矸石粉	1. 33 ~ 1. 34 g/cm ³ M= 3. 05 ~ 3. 2	(1. 3 ~ 1. 4)	1	30 ~ 40	10 ~ 20 目 煤矸石砂	0	结 晶 氯 化 铝 1. 16 ~ 1. 18 g/cm ³ pH= 1. 4 ~ 2. 1	10 ~ 20	20 ~ 30	无

(2) 水玻璃模数不宜超过 3. 4。当模数过高时, 水玻璃因失水粘度迅速增加, 涂料很快结成硬皮而粘不上砂粒, 易形成分层。还应控制其不溶于水的杂质含量, 尤其是沉淀料底应慎重使用。

3. 2 配制具有良好工艺性的涂料

配制的涂料首先要保证型壳具有良好的工艺性能, 如强度、透气性等, 在这个前提下, 要防止型壳分层, 还要求涂料具有适宜的粘度, 较好的流动性及良好的覆盖和润湿性能。

3. 2. 1 适宜的粘度

(1) 粘度是涂料最重要的性能, 它对型壳的其它性能和铸件的质量影响很大, 而且通过对分层型壳的分析可知, 造成分层的最主要原因是涂料的粘度过大。为此, 根据襄樊电机厂的铸件特点, 针对每一层的作用、挂砂材料和粒度选定了不同层所使用的涂料粘度范围(采取容量 100 ml, 流出量 $\phi 6$ mm 的漏斗式流杯, 常温)(见表 2)。若粘度小, 则型壳强度低, 且影响铸件质量; 若粘度过大, 涂料易形成堆积和硬化不足, 引起型壳分层。

(2) 在确定涂料粘度范围后, 选择合理的粉液比和水玻璃密度。高粉液比(特别是第一层) 有利于提高型壳表面致密性和高温性能, 进而改善铸件表面质量。但粉液比过高, 则涂料粘度大, 涂料易堆积, 焙烧时气体不易排出, 容易引起型壳分层。水玻璃密度也可做相应调整, 降低水玻璃密度, 涂料粘度随之下降, 反之, 涂料粘度则上升^[2]。

(3) 水玻璃作粘结剂时, 涂料温度对其粘度影响也较大。在水玻璃模数、密度、粉液比等一定的条件下, 当温度较低时(特别是在冬季), 涂料粘度较高, 易造成涂料堆积和型壳分层, 所以采取加热涂料搅拌桶, 使涂料温度达到 20~25 , 这样降低涂料粘度, 改善涂料工艺性能。

(4) 其它工艺措施。严格控制涂料搅拌时间和回性时间, 并在每层使用前再次搅拌涂料, 防止因沉淀影响涂料性能。

3. 2. 2 浸涂、挂砂操作技巧

浸涂料时根据模组具体特点, 选择适宜的角度使模组进涂料, 并使其上、下、左、右转动, 目的是使涂料能渗入到上一层骨料间隙, 并良好润湿。取出后检查模壳表面, 如出现未沾涂料部位则用刷子重点刷匀, 并在甩料桶中甩掉多余涂料, 防止涂料过厚或堆积; 挂砂时, 砂粒应均匀覆盖模组, 防止局部未粘砂, 挂砂后抖落浮砂。

3. 2. 3 硬化与风干

(1) 选择合理的硬化工艺, 控制硬化剂的密度、pH 值、温度及硬化时间, 防止硬化过度 and 硬化不足, 影响各层间的结合力。

(2) 硬化前的干燥对型壳性能影响很大^[3]。因此在生产情况允许时, 第一层和第二层硬化前增加干燥工序(20~40 min), 其它层在硬化后和冲水后风干一段时间(5~35 min), 都有利于提高硬化效果。根据环境温度、湿度, 当型壳表面“不白不湿”时进行下一工序。

(3) 第一、第二层硬化风干后, 用水冲掉多余残留硬化剂。结晶氯化铝硬化剂在硬化时形成硅凝胶和铝凝胶, 使型壳具有较高强度, 并且大大改善了工作环境; 但是由于氯化铝粘度大, 型壳常因残留硬化剂过多而产生分层。因此在容易分层的第一、第二层硬化风干后, 用水冲掉多余残留硬化剂, 防止因产生硬化剂隔蜡而引起外层涂料与前层骨料之间的结合力降低, 这也是减少型壳分层的重要措施。

(4) 尽可能减小环境温度、冲水水温、硬化剂温度之间的差异(冬季气温更应注意), 并且防止冷风激冷。因为温度的骤变会使型壳表面产生较大应力, 形成裂纹, 影响各层间的结合, 造成型壳分层。

(5)在硬化时间内,应保证型壳与硬化液充分接触,硬化后倒净残积硬化液,使型壳获得均匀的硬化层。避免因为硬化不均造成结合力不一致,当型壳收缩或外界条件变化时在薄弱处引起分层。

3.3 其它措施

以上措施可使型壳各层间具有较好的结合力,为减少分层创造了条件,在其它工序中,采取一些措施,如保证脱蜡前有一定的存放时间;在较高的水温(93~98)下脱蜡,以缩短脱蜡时间;脱蜡后倒净壳内水,并适当风干后再入窑焙烧;入窑焙烧时窑温不宜过高,并确保良好的焙烧效果;焙烧后迅速浇注,减小钢液与型壳温差等都有利于防止型壳分层的产生。

4 实施效果

通过采取以上措施,型壳分层明显减少,铸件质量显著提高。现将 2001 年 1~5 月襄樊电机厂熔模铸造生产情况列于表 3。

表 3 2001 年 1~5 月熔模铸造生产情况

月份	合格/件	结疤/件	分层返工/件	分层报废/件	分层报废率/%
1 月	1 082	782	504	278	10.5
2 月	1 470	663	379	284	10.2
3 月	1 734	331	203	128	5.3
4 月	2 454	179	185	11	0.39
5 月	3 216	72	60	12	0.36

将上述措施应用于新产品电机端盖的生产中,基本杜绝了型壳分层现象,铸件表面质量和尺寸精度均符合标准要求,铸件合格率达 98% 以上,并且提高了生产效率,减少了铸件清理工作量,降低了生产成本,经济效益显著。

参考文献:

[1] 佟天夫. 精铸制壳耐火材料的质量问题[J]. 特种铸造及有色合金, 1994, (2): 17-19.

[2] 佟天夫, 陈冰, 姜不居. 熔模铸造工艺[M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.

[3] 佟天夫, 刘建忠. 水玻璃型壳硬化特性研究[J]. 特种铸造及有色合金, 1992, (2): 17-19.

(上接第 39 页)

(2)为了避免误修改而造成不可估量的损失,将文本形式的数据文件“碳钢.TXT”转换成数据库文件“碳钢.DBF”,对“碳钢.DBF”进行修改,即使修改有误,也不会对原数据文件造成任何影响。操作时,只要在分析数据管理菜单中选择“2. 修改分析数据”,按屏幕提示输入炉号,即可修改。

3.2 分析数据的模糊查询

分析数据的模糊查询在 BAIRDAS 中是可以实现的,但在屏幕上显示的查询结果是一组样品中的一个样品的分析数据,且欲看下一个,必须翻页,操作起来很不方便。例如,往往需要在屏幕上同时看到一炉钢水从第 1 个试样至最后一个试样的化学成分,按照 BAIRDAS 提供的方法,不仅效率低,而且不易对照分析。而对转换文件“碳钢.DBF”进行模糊查询,则很便捷。具体操作为,在分析数据管理菜单中,选择“1. 查询分析数据”,按屏幕提示操作,即可实现按炉号查询和按时间顺序查询。

3.3 分析报告的打印

关于分析数据的打印,BAIRDAS 提供了许多方案,这些方案对于及时打印非常有效,但对于有特殊要求的打印则显得无能为力。例如,在日常工作中,每一个炉前样品分析数据都要及时打印出来,而一炉钢完全出炉后,又要求将整个一炉钢的所有试样化学成分打印在同一报告中,即一炉钢化学成分

一览表。对于后一种要求,仍采用对“碳钢.DBF”编制打印程序。具体操作为,在数据分析管理菜单中,选择“3. 打印分析报告”,按屏幕提示操作,即可打印出满足要求的分析报告。

3.4 将打印过的报告数据传送至软盘

在实际工作中,除了及时地将每个样品的分析结果打印出来外,交班前,还需要将本班分析的炉次打印出来,并将打印报告以软盘的形式传递给有关部门,以便实现数据共享。此工作通过新开发的功能可以实现。选择主菜单中“(D) 将打印分析报告数据传送至软盘”即可完成。

3.5 在样品分析状态下进行查询、修改和打印等

“样品分析状态”窗口是进行样品光谱分析时的一个最重要最基本的窗口,整个光谱分析过程几乎都离不开它。经过系统开发,实现了在此窗口下能随时进行查询、修改和打印等工作,并在完成这些工作后,仍返回此窗口。提高了工作效率。

4 结束语

通过对贝尔德直读光谱仪分析程序的开发,使该软件更具实用性。汉字界面直观,对分析数据的修改、查询、打印,方便、灵活,能满足多方面的需要,将打印报告保存至软盘不仅实现了数据共享,而且提高了数据的安全性。