DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.07.021

硅溶胶模壳工艺试验

王　荣,高映民,刘俊英
(陕西宏远航空锻造有限责任公司,陕西 三原 713801)

摘　要:通过调整硅溶胶模壳不同层次的涂料比例,得到合适的制壳工艺参数。结果表明,硅溶胶型壳需要保证一定厚度,以减少薄壁铸件欠铸现象。根据试验结果,推荐型壳厚度为 6.5 mm 左右;硅溶胶中二氧化硅含量为 27%~28% 左右时,型壳退让性较好,能减少型壳对铸件收缩的影响;降低硅溶胶中二氧化硅含量能提高型壳溃散性,有利于型壳清理。

关键词:硅溶胶;涂料配制;型壳厚度

中图分类号:TG249　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)07-0715-03

Process Investigation of Colloidal Silica Shell Mold

WANG Rong, GAO Yingmin, LIU Junying
(Shaanxi Hongyuan Aviation Forging Co., Ltd., Sanyuan 713801, China)

Abstract: By adjusting the coating proportion of different layers of silica sol mold shell, the suitable process parameters of shell making were obtained. The results show that the silica sol shell should be of certain thickness to reduce the phenomenon of under-casting. According to the test results, the recommended shell thickness is about 6.5 mm; When the silica content in silica sol is about 27%~28%, the mold shell has good reducibility and can reduce the influence of mold shell on casting shrinkage. Reducing the content of silica in the silica sol can improve the collapsibility of the shell and facilitate the cleaning of the shell.

Key words: colloidal silica; coating formula; shell mold thickness

熔模铸造常用粘结剂主要有硅酸乙酯、硅溶胶、水玻璃等几类。其中,硅溶胶是一种常用的优质粘结剂,它是由无定形二氧化硅微小颗粒在水中形成的稳定胶体溶液[1],外观为清淡乳白色。硅溶胶使用方便,易配成高粉液比的优质涂料,且涂料在使用过程中稳定性很好。与硅酸乙酯相比,硅溶胶具有诸多优点,如不需要进行水解,减少了生产工序;硅溶胶在常温下能存放 2 年以上,而硅酸乙酯水解液存放期仅为 30 d 左右;硅酸乙酯需要使用氨气进行化学硬化提高强度,硅溶胶依靠失水提高强度,减少了环境污染和化学硬化过程。与水玻璃涂料相比,硅溶胶有以下优点:首先是型壳表面粗糙度明显提高,产出铸件表面粗糙度可达 6.0~3.2 [2];型壳强度明显提高,在实际生产过程中极大地降低了浇注时跑火比例;水玻璃型壳中由于硅酸钠和氯化镁残留,焙烧时会腐蚀焙烧炉支架与电阻丝。鉴于硅溶胶型壳的突出优点,本公司在生产过程中逐渐淘汰了硅酸乙酯和水玻璃两种粘结剂,但是硅溶胶在使用过程中也出现很多问题,涂料配比仍是工艺参数确定的关键点,配制比例在很多资料中都有介绍,但各个厂家使用的原材料存在差异,加上资料介绍范围差异较多,对于指导实际一线生产有一定的局限性。对此,本公司有针对性地对所使用的材料进行了配比试验,以确定合适的面层、过渡层及加固层的配制比例,为涂料工艺定型提供依据。

1　试验材料与方法

试验所用硅溶胶中二氧化硅含量为 30%,锆英粉粒度为 300 目,锆英砂粒度为 80~120 目,上店粉粒度为 200 目,上店砂粒度为 30~60 目与 20~40 目两种,纯净水,WET-10S 消泡剂,FA900 润湿剂。试验设备主要为 L 型搅拌机、沾浆机、中国标准流量杯、量筒、电子天平等。试验中,面层挂粒度为 80~120 目的锆英粉,过渡层挂粒度为 30~60 目的上店砂,加固层挂粒度为 20~40 目的上店砂。封浆层用硅溶胶与上店粉配制,涂料粘度为 9~11 s。型壳涂制方法为:面层涂挂一次、过渡层涂挂一次、加固层涂挂三次、封浆层涂挂一次。试验共设计方案一到方案四共 4 种方案,通过调整耐火材料的加入量及二氧

收稿日期:2019-03-14

作者简介:王　荣(1973-),陕西阎良人,本科,高级工程师.主要从事锻铸件产品质量控制工作.电话:13689108620,E-mail:micalwang@163.com

化硅含量，以获得既有一定强度，又能很好地保证铸件尺寸要求的型壳，为保证试验的有效性，所有型壳干燥、焙烧等工序均采用相同生产参数。本试验中浇注铸件材料均为 ZL116，铸件壁厚最小处为 3 mm，薄壁部分所占整个铸件面积比例大于40%。

2 试验结果

表 1 为方案一所配制涂料比例，脱蜡后检测型壳平均厚度为 5.8 mm，理论上型壳强度满足要求。试验浇注 10 组，每组 2 件。浇注后检查型壳未发现跑火现象，但部分铸件有欠铸缺陷，分析认为型壳厚度较小，散热过快，金属液流动性明显降低[3]，产品出现欠铸现象。根据方案一实验结果，为获得合适的型壳厚度，在方案二中改变配比，增加配料，以增加型壳厚度，如表 2 所示。

按照方案二生产出的型壳脱蜡后平均壁厚为 7.5 mm，强度满足要求，试验浇注 12 组，每组 2 件，经检查未发现跑火与欠铸现象，但铸件清壳、吹砂后检查发现铸件尺寸呈批次性超出 CT7 级要求。分析认为，型壳厚度偏大，铸件在冷却过程中收缩受到阻碍，导致尺寸偏大。根据方案二试验结果，在方案三中保证型壳有一定的厚度，通过加入适量纯净水，控制二氧化硅含量到 28%左右，降低型壳强度，增加型壳退让性。配制比例如下表 3 所示。

按照方案三生产出的型壳脱蜡后平均壁厚为 6.5 mm，强度满足要求，试验浇注 12 组，共 24 件，经检查未发现跑火现象，型壳强度有所降低，溃散性[4]也明显提高，容易清壳，吹砂后检查发现尺寸符合公差，说明试验调整二氧化硅含量取得预期效果。对方案三试验性第二次验证，浇注 10 组，共 20 件，效果良好。型壳厚度较小时有利于减少工人劳动强度，同时也能减少生产成本，但考虑到本公司生产的薄壁铸件较多，部分铸件壁厚为 1.5~3 mm，因此，型壳厚度需控制在一定范围内，以减少欠铸、铸件翘曲变形等缺陷，在方案三的基础上进行加固层配料调整，以确定型壳合适的厚度范围，如表 4 所示。

按照方案四生产出的型壳脱蜡后平均壁厚为 6.7 mm，试验浇注 10 组，共 20 件，经检查效果良好，未发现跑火现象，冷却后型壳容易清理，溃散性好，铸件尺寸符合公差。

表1 硅溶胶涂料配制方案一
Tab.1 Silica sol coating preparation scheme 1

层次	硅溶胶 /kg	锆英粉 /kg	上店粉 /kg	润湿剂 /mL	消泡剂 /mL	涂料密度 /g·cm^{-3}	涂料粘度 /s
面层	10	36	-	16	12	3.45	48
过渡层	10	-	16	-	-	2.25	18
加固层	10	-	14	-	-	1.80	16

表 2 硅溶胶涂料配制方案二
Tab.2 Silica sol coating preparation scheme 2

层次	硅溶胶 /kg	锆英粉 /kg	上店粉 /kg	润湿剂 /mL	消泡剂 /mL	涂料密度 /g·cm^{-3}	涂料粘度 /s
面层	10	40	-	16	12	3.52	52
过渡层	10	-	17	-	-	2.30	18
加固层	10	-	15	-	-	1.83	17

表 3 硅溶胶涂料配制方案三
Tab.3 Silica sol coating preparation scheme 3

层次	硅溶胶 /kg	锆英粉 /kg	上店粉 /kg	纯净水 /kg	润湿剂 /mL	消泡剂 /mL	涂料密度 /g·cm^{-3}	涂料粘度 /s
面层	10	34	-	0.62	16	12	3.35	41
过渡层	10	-	19	-	-	-	2.36	19
加固层	10	-	18.5	0.68	-	-	1.85	17

表4 硅溶胶涂料配制方案四
Tab.4 Silica sol coating preparation scheme 4

层次	硅溶胶 /kg	锆英粉 /kg	上店粉 /kg	纯净水 /kg	润湿剂 /mL	消泡剂 /mL	涂料密度 /g·cm^{-3}	涂料粘度 /s
面层	10	34	-	0.62	16	12	3.35	41
过渡层	10	-	20	-	-	-	2.36	20
加固层	10	-	18.5	0.68	-	-	1.87	17

3 结论

(1)对于薄壁铸件，硅溶胶涂料型壳必须保证一定厚度，以确保浇注过程中减少欠铸现象。根据试验结果，推荐型壳厚度为 6.5 mm 左右。

(2)将硅溶胶中二氧化硅含量控制在 27%~28%

左右，能提高型壳退让性，减少型壳对铸件收缩的影响。

(3)降低硅溶胶中二氧化硅含量能提高型壳溃散性，有利于型壳清理，减少工人劳动强度。

参考文献：

[1] 姜不居，周泽衡，陈冰，等. 熔模铸造手册[M]. 北京：机械工业出版社，2000.

[2] 杨维敏. 熔模铸造制壳的综合优化 [J]. 特种铸造及有色合金，1994，14(6)：12-14.

[3] Daniel H, Alan W P. Structure and Properties of Engineering Materials[M]. 北京：清华大学出版社，2008.

[4] 刘朝晖，王强. 硅溶胶型壳脱壳性能的改良方法 [J]. 热加工工艺，2013，42 (11)：69-71.

河北省冀州市华北铸钉铸造工具总厂

冀州市华北铸钉铸造工具总厂座落于河北省冀州市城南白庄工业区，紧靠全国大动脉京九、石梅铁路，交通十分便利。我厂是生产铸顶（泥芯撑）、羊毛掸笔、硬扫笔、圆水笔的专业厂家。建厂36多年来,技术设备先进，产品销往全国各地,深受用户欢迎。本厂始终承诺：诚信至上，守信誉,质高价低，实行三包，交货及时，代办发运，可供图订做。热情欢迎国内外来人来电选购。

四同

同类产品比质量　同等质量比价格
同样价格比服务　同等服务比速度

两免

免费为客户提供产品技术咨询
免费为客户提供初期试用产品

一、常用修造工具规格（材质为不锈钢或弹簧钢）　/mm

名称	型号	规格	名称	型号	规格	名称	型号	规格	名称	型号	规格
刮刀	2#	160×45	秋叶	1#	180×30	三角光子	2#	50×30	东北压钩	1#	270×50
尖刮刀	3#	140×35	单头钢批	2#	240×22	蛋圆光子	1#	75×50	圆型钩	2#	200×30
提钩	2#	350×15	单头钢批	3#	210×20	压钩	1#	270×50	长把压钩	1#	220×30
提钩	4#	300×10	法兰钩	1#	270×14	压钩	2#	240×45	柳叶钩	1#	240×40
钢批钩	1#	280×16	榔头铲	1#	240×24	单齐压钩	2#	240×45	单开提钩	2#	320×12

二、掸笔、硬扫笔：20～120 mm 10个品种；圆水笔：12～17 mm 3个品种；
三、铸顶（芯撑）有圆、方、长方形，单、双、多柱、异形铸顶等各种铸铁、铸钢用铸顶材质为A3或A3F，表面镀锌、镀锡等；
四、过滤网、木型工具、皮风箱、铸尺、百叶轮、角磨片、树脂油、固化剂、粘结剂、木型锤等。

图中从左至右依次为：1.刮刀 2.尖刮刀 3.压勺 4.单齐压勺 5.提钩 6.单头钢批 7.秋叶 8.单开提钩 9.法兰钩 10.钢批钩 11.掸笔、扫笔 12.圆水笔 13.铸顶

诚征各地代理商

厂址：河北省冀州市城南白庄工业区（053200）　联系人：白英韩 13831863803 白其水 13582484193（中国农行金穗卡，户名：白英韩 卡号：955998213033249031O）
电话/传真：0318-8682135　网址：www.hbzhz.com　E-mail:hbbyh@hbzhz.com　银行汇款：冀州市华北铸钉铸造工具总厂　开户行：市中行　帐号：100148643069

经销处
哈尔滨市铸材门市部 13831863803　包头市铸材经销处 13633184318
杭州市中亚铸材有限公司 13932860882　贵阳市忠信铸材公司 13831888322
长沙市铸材办事处 13831823340　西宁市铸材办事处 13931810511
上海市铸材办事处 13932894585　南宁市铸材办事处 0771-8994686

本单位为一般纳税人，增值发票税率17%。