

熔模铸造水玻璃型壳改为硅溶胶型壳的成本分析

杨银岐¹ 李海树²

(1.宁波通达精密铸造有限公司; 2.丹江口市海瑞精铸技术设备有限公司)

摘要 实现绿色铸造、提高精铸件品质是当前精铸业发展的必然趋势。我国精铸业传统的水玻璃(或复合)型壳向硅溶型壳转型,面临的最大的问题就是成本的提高问题。对生产周期长与脱壳性能差等问题,可在改进的硅溶胶快干工艺方法和降低成本的同时得到改善。

关键词 熔模铸造;硅溶胶快干型壳;制造成本

中图分类号 TH142.3;TG292 文献标志码 A

DOI:10.15980/j.tzzz.2021.04.030

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Cost Analysis of the Sodium Silicate Shell Substituted to Silica Sol Shell by Investment Casting

Yang Yinqi¹, Li Haishu²

(1.Ningbo Tongda Precision Casting Co., Ltd.; 2.Danjiangkou Hairui Precision Casting Technology Equipment Co., Ltd.)

Abstract: The current trend of investment casting development is to realize green casting as well as improving and stabilizing the quality of the casting. The problem that the traditional water glass (or composite) shell substituted to silicon-soluble shell in the investment casting industry is the low price of products and the increase of the manufacturing cost. The long production cycle and poor peeling performance can be solved by the improved silica sol fast drying technology and the cost reduction.

Key Words: Investment Casting, Silica Sol Quick Drying Shell, Manufacture Cost

丹江口市海瑞公司近几年对常规的硅溶胶型壳工艺进行了改进,并在 30 多条硅溶胶制壳生产线上应用。分析了不同生产厂家的铸件与制造成本,并进行了改进,取得较好的效果。

1 硅溶胶快干型壳工艺分析

表1为硅溶胶快干型壳的制备工艺。实现硅溶胶
表 1 硅溶胶快干型壳工艺参数

Tab.1 The process parameters of silica sol quick-drying shell		
项目	主要参数	
1、2 层涂料	$m(\text{硅溶胶}):m(325\sim400\text{ 目精制石英粉}):m(\text{消泡剂}):m(\text{润湿剂})=1:(2\sim2.5):0.03:0.03$	快干剂: 0.15%~0.20% 加强剂:
加固层涂料	$m(\text{硅溶胶}):m(200\text{ 目莫来石粉})=1:(1.8\sim2)$	0.10%~0.15%
1、2 层风干	室内温度:24±2℃,相对湿度:40%~60%	
加固层风干	室内温度:32~35℃,相对湿度:20%~40%	
制壳线制壳	①将蜡模组挂在 1、2 层制壳线上,自动进入 L 型沾机涂料—撒砂(60~80 目)→干燥(3~4 h)完成表面层制壳,再次进入 L 型沾机涂料→撒砂(30~60 目)→干燥(2~3 h)完成过渡层制壳。 ②将第二层模组转挂在加固层全自动线上,自动进入 L 型沾机涂料→撒砂(10~30 目)→干燥(2~3 h)。反复 2~3 次完成加固层制壳。	

型壳“快干”缩短制壳周期,是在硅溶胶配浆过程中加入快干剂和加强剂,分别在硅溶胶 1、2 层制壳线和硅溶胶加固层制壳线上完成涂料—撒砂—干燥等工序^[1,2],两条线同步生产可将常规硅溶胶型壳(5 层半)干燥总时间由原来 63 h 缩短至 8~10 h。可以看出,硅溶胶工艺的生产周期短于水玻璃型壳的。

2 两种制壳工艺成本分析

水玻璃型壳采用的原辅材料只适应生产低价位的碳钢精铸件,其表面粗糙度 Ra 为 12.5~50 μm,尺寸精度为 CT8-CT9 级。用硅溶胶快干工艺代替水玻璃工艺,虽然成本有所增加,但铸件品质(Ra 为 6.3~12.5 μm,CT6-CT7 级)有较大的提高。

水玻璃工艺生产每 t 合格铸件的型壳成本约为 824.98 元(见表 2)。运用 ABC 分析法找出影响成本的 A 类原材料,是水玻璃和氯化铝,这是可以用硅溶胶工艺取代的两种材料。

硅溶胶型壳工艺整个制壳过程共用 7 种原材料,每 t 合格精铸件的型壳成本约 988.27 元(见表 3)。从表 3 中可见,影响成本的 A 类原材料,如硅溶胶、莫来石

收稿日期:2021-01-15

第一作者简介:杨银岐,男,1964 年出生,工程师,浙江宁波(315135),E-mail:yang@nbtcasting.com

通信作者:李海树,男,1951 年出生,高级工程师,湖北丹江口(442714),E-mail:3263045665@qq.com

引用格式:杨银岐,李海树. 熔模铸造水玻璃型壳改为硅溶胶型壳的成本分析[J]. 特种铸造及有色合金,2021,41(4):527-528.

YANG Y Q, LI H S. Cost analysis of the sodium silicate shell substituted to silica sol shell by investment casting[J]. Special Casting & Non-ferrous Alloys, 2021, 41(4):527-528.

表 2 水玻璃工艺每 t 合格铸件成本 ABC 分类表

Tab.2 ABC classification table of cost of qualified casting per ton by sodium silicate process

序号	材料名称与规格	材料单价/元	宁波某公司		常熟某公司		平均值		ABC 分类			说明
			消耗量/kg	成本/元	消耗量/kg	成本/元	消耗量/kg	成本/元	种类占比%	累计成本 t/元	成本与总成本之比%	
1	水玻璃	1.00	330.0	330.00	333.20	333.20	331.6	331.60	12.5	331.6	40.19	A 类:类种数 37.5% 类 t 成本:69.70%
2	氯化铝	2.30	55.0	126.50	60.2	138.46	57.6	132.48	25.0	464.08	56.25	
3	匣钵粉 200 目	0.36	280.0/二层	100.80	335.6/三层	120.82	307.8	110.81	37.5	574.89	69.70	
4	石英砂 20~40 目	0.50	240.0/二层	120.00	74.5	37.25	157.3	78.65	12.5	78.65	9.53	B 类:类种数 25% 类 t 成本:18.7%
5	再生砂 10~20 目	0.15	360.0/二层	54.00	—	—	335.50	75.20	25.0	153.85	18.7	
5	匣钵砂 10~20 目	0.31	—	—	311.0/三层	96.41	—	—	—	—	—	
6	石英粉 270 目	0.60	100.0/三层	60.00	77.8/二层	46.68	88.9	53.34	12.5	53.34	6.47	C 类:类种数 37.5% 类 t 成本:11.60%
7	石英砂 40~70 目	0.50	60.0	30.00	58.8	29.4	59.4	29.7	25.0	83.04	10.07	
8	添加剂	—	—	13.10	—	13.20	—	13.20	37.5	96.24	11.6	
合计			1 425.0	834.40	1 251.1	815.42	1 338.1	824.98	—	—	—	—

表 3 硅溶胶型壳快干工艺每 t 合格铸件成本 ABC 分类表

Tab.3 ABC classification table of cost of qualified casting per ton by quick-dryingsilica sol shell process

序号	材料名称与规格	材料单价/元	丹东某公司		常熟某公司		平均值		ABC 分类			说明
			消耗量/kg	成本/元	消耗量/kg	成本/元	消耗量/kg	成本/元	种数占比%	累计成本 t/元	成本与总成本之比%	
1	硅溶胶	2.60/2.45	143.6	373.36	155.6	381.22	149.6	377.29	14.3	377.29	38.20	A 类:类种数 28.6% 类 t 成本:72.10%
2	莫来石粉 200~270 目	1.50	219.8	329.70	226.6	339.90	223.2	334.80	28.6	712.09	72.10	
3	石英砂 10~20 目	0.43	260.6	112.06	—	—	263.7	97.37	14.3	97.37	9.00	B 类:类种数 28.6% 类 t 成本:16.70%
	匣钵砂 10~20 目	0.31	—	—	266.7	82.68	—	—	—	—	—	
4	精铸石英粉 325~400 目	1.20	55.2	66.24	58.2	69.84	56.7	68.04	28.6	165.41	16.70	C 类:类种数 42.8% 类 t 成本:11.2%
5	莫来石砂 30~60 目	1.50	28.2	42.3	—	—	35.5	42.55	14.3	42.55	4.30	
	精铸石英砂 20~40 目	1.00	—	—	42.8	42.8	—	—	—	—	—	
	莫来石砂 60~80 目	2.00	20.8	41.6	—	—	27.9	38.3	28.6	80.85	8.2	
6	精制石英砂 40~70 目	1.00	—	—	35.0	35.00	—	—	—	—	—	
7	添加剂	—	—	28.72	—	31.12	—	29.92	42.8	110.77	11.2	
合计			—	728.2	993.98	784.9	982.56	756.6	988.27	—	—	—
干燥室状态			除湿机、壁挂炉升温 电风扇吹风		微波干燥系统 电风扇吹风							

粉等将作为重点工艺改进对象。硅溶胶型壳快干工艺代替水玻璃型壳工艺是完全可行的。

水玻璃工艺制壳生产线与硅溶胶快干工艺制壳生产线分别生产的 5 层半的型壳质量平均减重 36.09% (见表 4)。减重后的硅溶胶型壳的焙烧时间为 1.5 h, 比水玻璃型壳的焙烧时间缩短 2 h, 减少了天然气消耗。

表 4 常熟某公司两种型壳质量对比表

Tab.4 The quality comparison of two kinds of shells from some company in enterprise from Changshu

序号	零件名称	水玻璃型壳/kg	硅溶胶型壳/kg	减重比/%
1	压板	10.62	6.76	36.35
2	履带板	14.76	8.70	41.06
3	18# 楔套	13.14	8.70	33.80
4	线圈	11.46	7.66	33.16

硅溶胶型壳每 t 铸件材料消耗为 756.6 kg, 水玻璃型壳材料消耗量 1 338.1 kg, 相比减少了 43.45%, 节约了材料成本及搬运费用。硅溶胶型壳成本 988.27 元/t, 与水玻璃型壳成本 824.98 元/t 相比增加型壳制造成本 16.52%。综合型壳减重节约的消耗和减少后工序的清理工作量, 硅溶胶快干工艺成本与水玻璃型壳工艺成

本基本相同, 对于水玻璃型壳用铝硅系耐火材料, 采用硅溶胶快干工艺可以降低制造成本。

3 工艺改进方案与效果

硅溶胶快干工艺成本 A 类两种原材料(硅溶胶与莫来石粉)占总成本的 72.1%。针对硅溶胶型壳的强度过高的特点, 在不影响型壳性能的前提下, 可在 1、2 层硅溶胶中加入 20%~25% 纯净水, 以减少硅溶胶消耗: $149.6 \times 25\% \times 2.60 = 97.24$ 元/t。加固层涂料中减少莫来石粉 50%, 加入普通石英粉(270 目) 50%, 可减少成本为: 334.80 元/t - $(223.2 \times 50\% \times 1.50 + 223.2 \times 50\% \times 0.60) = 100.44$ 元/t, 合计降成本 197.68 元/t。硅溶胶型壳快干工艺实际成本为 790.59 元/t, 低于水玻璃型壳工艺成本。

参 考 文 献

[1] 李海树. 熔模铸造复合型壳成分分析与工艺改进[J]. 特种铸造及有色合金, 2005, 25(2): 100-111.
[2] 叶久新, 李海树. 特种铸造-熔模铸造[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

(编辑: 刘卫)