

喂线法与热分析相结合的 蠕墨铸铁工艺

威海职业学院 (山东 264210) 徐桂洪

【摘要】研究了喂线法与热分析相结合的蠕墨铸铁工艺。该工艺既有喂线法精确控制喂线量的优点,又能通过热分析技术对铁液蠕化效果进行预判,能够保证蠕化效果,可以应用于气缸体类蠕墨铸铁件的批量生产。试生产的气缸体的本体中,蠕化率稳定在85%以上,抗拉强度在400MPa以上,硬度在190~230HBW之间。

蠕墨铸铁的力学性能介于灰铸铁与球墨铸铁之间,铸造性能比球墨铸铁好,接近于灰铸铁,具有良好的综合性能。随着发动机性能的不断提高,灰铸铁已不能满足大功率发动机的使用性能要求,采用蠕墨铸铁制造中大功率发动机气缸体、气缸盖,一方面可以满足使用性能要求,提高发动机的效率,另一方面也可以通过设计减轻重量,因此蠕墨铸铁在发动机气缸体、气缸盖上的应用将越来越广泛。目前,蠕墨铸铁已经在福特、奥迪、达夫、上海圣德曼、二汽、玉柴及重汽等国内外公司的发动机上得到应用。

本文结合试制气缸体产品现有生产工艺,对喂线法与热分析相结合的蠕墨铸铁工艺进行了研究,旨在为发动机功率提升做材料工艺准备。

一、工艺试验过程

气缸体试生产时制芯、造型、验箱、浇注、冷却、打箱及清理等均按现有工艺进行,铁液处理(蠕化处理)工艺及检验方法如下。

1. 原铁液熔炼

原铁液熔炼采用现行的冲天炉-电炉双联熔炼工艺,冲天炉出铁温度1500℃,经搅拌脱硫后

使铸件缺肉,造成铸件结构缺陷,所以应该综合考虑,设计出合理的尺寸。取冒口直径为90mm、高度135mm。采用短而宽的冒口颈。

5. 结语

在分析了后桥壳结构特点的基础上,设计出合理的铸造工艺方案,并得出以下结论。

(1) 采用树脂砂制作砂型,提高了铸件的尺寸精度,减小了机械加工余量,砂型的强度高,吃砂量、冒口尺寸相对于湿砂型要小,既增加了透气性又降低了铸件的生产成本。

(2) 分型面和浇注位置的选择合理,便于生产操作,有利于造型及合箱浇注,中间部分组织均匀,力学性能良好。

(3) 设计了合理的浇注系统和补缩系统,既保证了铁液的快速平稳充型,又可以有效地挡渣,采用两个内浇道、两个暗冒口分别对铸件的次厚壁和厚壁处进行补缩,解决了铸件热节多且分散造成补缩困难的问题,有效地减少了铸件的缩松、缩孔缺陷。MW

(20120712)

转至电炉内保温。保温铁液成分要求为： $w_C = 3.60\% \sim 3.80\%$ 、 $w_{Si} = 1.50\% \sim 1.70\%$ 、 $w_{Mn} < 0.45\%$ 、 $w_S < 0.02\%$ 、 $w_P < 0.05\%$ 、 $w_{Cr} < 0.08\%$ 。表1所示为试验原铁液的化学成分。

表1 试验原铁液化学成分(质量分数) (%)

C	Si	Mn	S	P	Cu	Cr
3.80	1.55	0.39	0.017	0.045	0.16	0.055

2. 喂线蠕化处理

对专用浇包烫包充分后,采用电子秤称重,出铁液1100kg,出铁液时,加入纯铜、75SiFe、精锡等材料进行炉前处理。

扒渣后,将铁液运至喂线处理站进行喂线法蠕化处理,蠕化喂线和孕育喂线的速度均为30m/min,蠕化喂线长度为35m,孕育喂线长度为10m,包芯线参数如表2所示,

表2 包芯线参数

包芯线	直径/mm	芯剂量/g·m ⁻¹	化学成分(质量分数, %)				
			Si	Ca	Mg	Xt	Al
蠕化线	9	165	40.08	0.40	4.12	0.36	<0.2
孕育线	9	210	40.1	0.5~0.6	—	—	0.5~0.6

3. 热分析判断

喂线处理结束之后,浇注热分析试样,观察热分析曲线(见图1),并依判据判断蠕化处理后的铁液是否适合浇注。

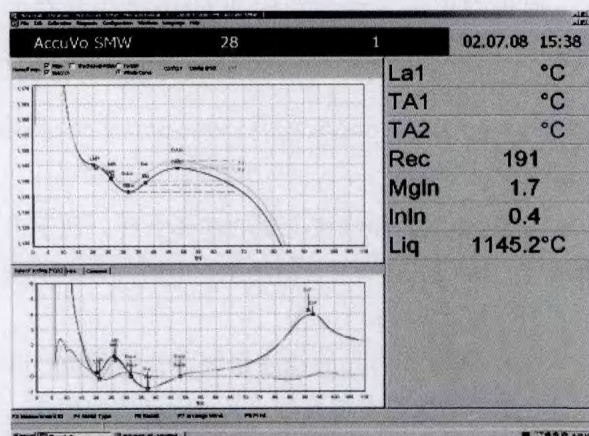


图1 热分析曲线

由图1可见,蠕化处理后的铁液蠕化效果良好,可以浇注。

4. 浇注及检验

将处理好的铁液运至预定位置,浇注气缸体。

按照现有工艺对浇注的气缸体进行打箱和清理后,首先由专人进行表面检查,然后从气缸体上的不同位置(见图2, a、b、c为厚壁位置, d、e、f为薄壁位置)制取本体试样,用手工分析法进行本体化学成分分析,用光学显微镜进行本体金相组织分析,用布氏硬度计和液压万能材料试验机进行本体力学性能试验。

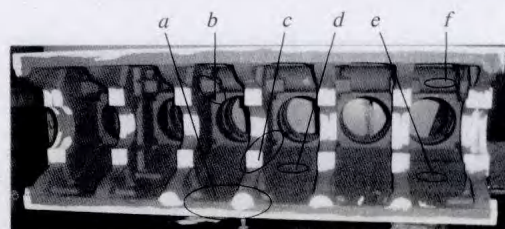


图2 本体取样位置示意

二、试验结果及分析

1. 表面质量

铸件表面检查结果表明,铸件充型完整,没有发现对火、浇不到及明显缩孔等缺陷。因此,用喂线蠕化处理与热分析相结合的工艺生产的铁液流动性较好,能够完整充型,可满足生产要求。

2. 化学成分

在气缸体的a、b位置取试样进行化学成分分析,结果如表3所示。

表3 本体化学成分(质量分数) (%)

试样位置	C	Si	Mn	S	P	Cu	Mg	RE	Sn
a	3.66	1.83	0.37	0.010	0.043	0.77	0.015	0.027	0.04
b	3.60	1.87	0.32	0.008	0.054	0.73	0.015	0.029	0.04

由表3可见,气缸体本体的S含量(质量分数)均在0.012%以下,Mg含量在0.01%~0.018%之间,RE含量在0.02%以上。化学成分决定组织,组织决定性能,因此化学成分是决定材质的关键之一。铁液处理过程中,原铁液经过脱硫处理,保证S含量不会过高,出铁时采用电子秤准确称量出铁量,喂线法蠕化处理时根据处理的铁液量和快速测定的硫含量精确控制喂线量,因此,喂线法与热分析相结合的蠕墨铸铁工艺能够保证残留S、Mg、RE的含量。

3. 金相组织及力学性能

图3为本体试样石墨组织形貌,图4为本体试样

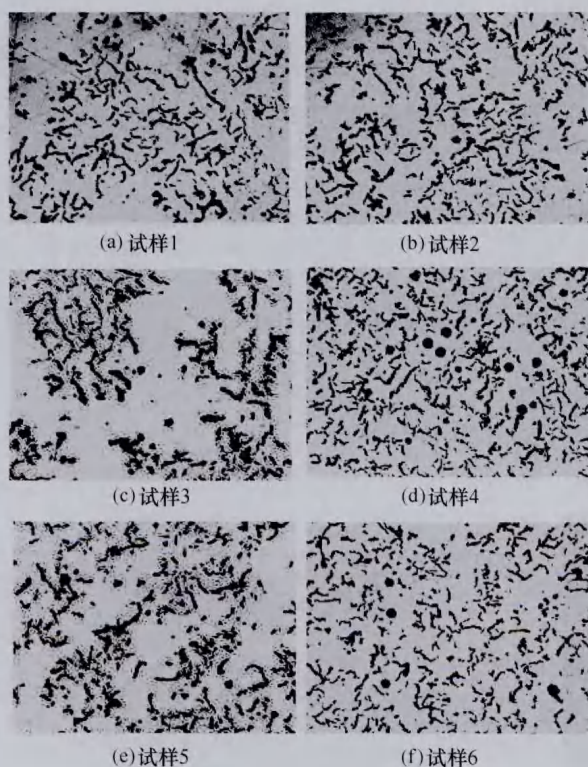


图3 本体石墨形貌

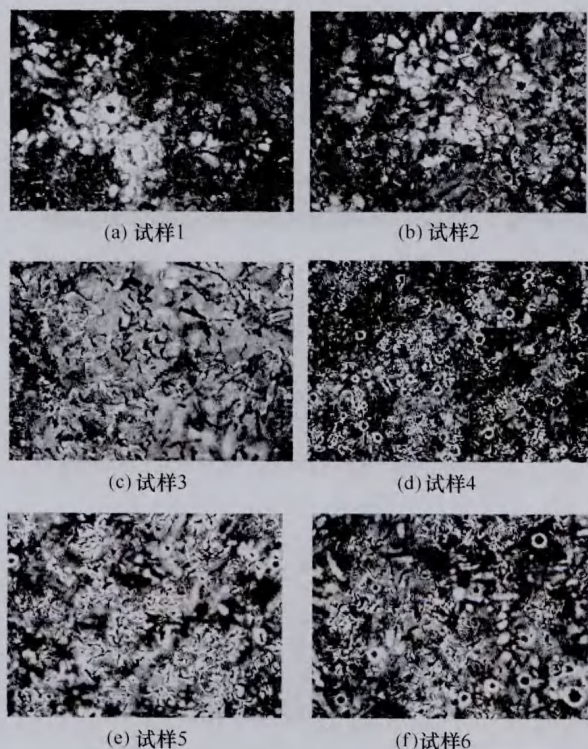


图4 本体基体组织(珠光体)形貌

基体组织形貌,表4为本体试样的力学性能和金相检测结果。

由图3及表4中蠕化率结果可知,气缸体不同位

表4 本体力学性能及金相检测结果

试样 编号	力学性能		金相组织	
	抗拉强度 /MPa	硬度 HBW	蠕化率 (%)	珠光体含量 (%)
1	—	220	95	75
2	—	221	85	85
3	—	197	85	75
4	420	215	85	85
5	430	219	85	95
6	—	201	85	85

置处的蠕化率均在85%以上,蠕化率受壁厚影响较小,没有出现片状石墨。喂线法与热分析相结合的蠕墨铸铁生产工艺在喂线蠕化处理后,通过热分析仪对铁液蠕化效果进行预判,可以避免蠕化不足,保证铁液的蠕化效果。

由图4和表4中珠光体含量可知,气缸体本体的基体组织以珠光体为主,珠光体含量均在75%以上,基体组织中没有碳化物出现,蠕墨铸铁为珠光体蠕墨铸铁。

由表4结果可见,气缸体本体抗拉强度超过400MPa,远高于灰铸铁件的本体强度;气缸体本体硬度在190~240HBW,与HT250相当。

综上可知,喂线法与热分析技术相结合的蠕墨铸铁生产工艺,严格控制原铁液成分,喂线处理时准确控制喂线量,浇注前通过热分析对蠕化效果进行预判,能够保证铁液蠕化处理效果,保证铸件的蠕化率,生产的铸件强度高、硬度低,既满足气缸体类铸件使用要求,又有利于机械加工。

三、结语

喂线法与热分析技术相结合的蠕墨铸铁生产工艺,既有喂线法精确控制喂线量的优点,又能通过热分析技术对铁液蠕化效果进行预判,能够保证蠕化效果,可以应用于气缸体类蠕墨铸铁件的批量生产。

试生产的气缸体中,本体蠕化效果良好,蠕化率稳定在85%以上,力学性能优良。MW

(20120918)