

DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2020.09.010

F15D 气缸体前后端芯及顶盖芯热芯盒的优化设计

彭 斌

(四川南部宏昊铸造有限公司,四川 南部 637300)

摘 要:为提高卡斯特 Z8650SZ 类射芯机用覆膜砂热芯盒法制作四缸车用发动机 F15D 气缸体前、后端面芯、顶盖芯的热芯盒制作砂芯的效率,优化设计了相应方案;重点分析了砂芯布盒方案的合理确定、芯盒本体结构优化设计、芯盒支撑两种方案比较及其优化设计、射砂板的拓展优化设计等。结果表明,应用美学与绩效技术对其优化设计,取得了良好技术经济效果。

关键词:热芯盒;气缸体前后端面芯;顶盖芯;芯盒本体;芯盒支撑

中图分类号: TG241

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2020)09-0842-04

Optimum Design of Hot Core Boxes for F15D Cylinder Block Front and Rear End Face Cores and Top Cover Core

PENG Bin

(Sichuan Nanbu Honghao Casting Co., Ltd., Nanbu 637300, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of making sand cores for the front and rear end face cores and the top core of the F15D cylinder for four-cylinder vehicle engine with the method of coated sand hot core box for Caster Z8650SZ type core-shooting machine, the corresponding scheme was optimized and designed. The reasonable determination of the core cloth box, the optimization design of the core box body structure, the comparison and optimization design of the core box support, and the expansion and optimization design of the sand blasting board were analyzed. The results show that the application of aesthetics and performance technology to optimize its design has achieved good technical and economic results.

Key words: hot core box; front and rear end face cores of cylinder block; top cover core, core box body; core box support

在日常的生产中,对于热芯盒的设计虽有一些常规资料^[1-3]介绍或研究,但到目前为止对气缸体前、后端面芯及其顶盖芯这类砂芯的制作工艺,其专门研究的资料还是较为少见。故此,笔者也根据多年来对国内较多的相关铸造厂(以下简称铸造厂)及专业铸造模具制作公司(以下简称模具公司)的考查了解和综合分析发现:其相关热芯盒结构设计尚有许多不尽合理的方面。由此,笔者根据近年来研究、探索出的心得,针对目前国内较多的铸造厂应用国内某铸机厂生产的 Z8650SZ 制芯机,及本公司用该射芯机制作四缸 F15D 小型乘用车气缸体前、后端面芯及其顶盖芯的热芯盒已作优化设计的一些主要方面,作一总结评述,为国内同类型或相似设备创新地拓展应用积累一些资料。

收稿日期: 2020-06-10

作者简介: 彭 斌(1975-),四川南部人,技术员。主要从事铸造和机械制造的工艺、工装等研究设计技术工作及生产管理方面工作。电话: 15583010333, E-mail: 530254591@qq.com

1 热芯盒砂芯布盒方案的优化

在 Z8650SZ 射芯机上用酚醛树脂覆膜砂热芯盒法制作 F15D 气缸体前、后端面芯,其模具公司(工艺设计人员)最初工艺设计的是:图 1(a)所示的气缸体前、后端面芯作为一套热芯盒,其主要依据是 Z8650SZ 射芯机“射头”的射砂面积(射砂区域尺寸:650 mm×440 mm)和射砂板射砂区域是 700 mm×490 mm 的尺寸,这也是射芯机说明书推荐的结构(或称传统结构)。换句话说 Z8650SZ 射芯机用传统的设计理念——其只能一盒制作 F15D 气缸体前、后端面芯各一件,即通常称为的“一盒两芯”制芯工艺方案。

而在本铸造公司(以下称本铸造厂)的专家共同分析该气缸体全套砂型铸造模具时,认为图 1(a)所示的“一盒两芯”制芯工艺方案其存在的不足主要有:其一,Z8650SZ 射芯机的利用率偏低;其二,气缸体整套模具的热芯盒数量(套数)过多;其三,生产者的劳动效率偏低;其四,热能(电能)的利用率偏低。

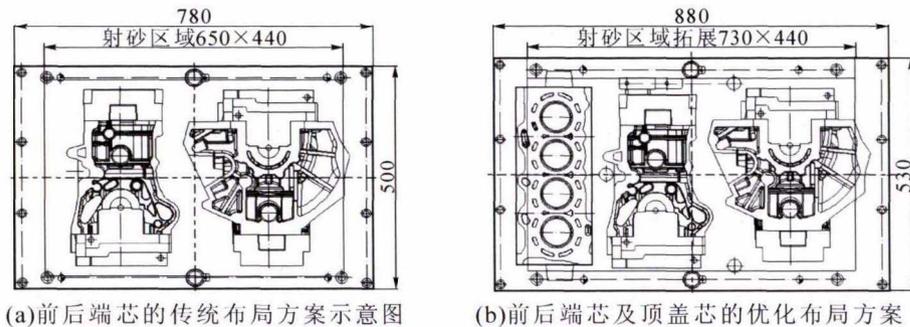


图 1 F15D 气缸体前后端芯(及顶盖芯)的两种布局方案简图

Fig.1 Two layout schemes of F15D cylinder block front and rear core (and top cover core)

在模具公司承制该气缸体全套砂型铸造模具时,鉴于本铸造厂专家指出的上述不足,便采用了图 1(b)所示的 F15D 气缸体前、后端面芯及顶盖芯作为一套热芯盒的布局拓展设计制作方案。要实现图 1(b)所示的“一盒三芯”(实为四芯;附带了一个小砂芯,在后面的评述中已忽略不计其附带的小砂芯)方案,则需应用绩效理论等先进理念对芯盒本体结构、射砂板、芯盒支撑结构等系统地进行拓展或优化设计。以下便是对其热芯盒相关主要结构件优化设计较为详细的评述和介绍。

2 芯盒本体结构的优化设计

对于热芯盒本体的优化设计,至今似乎尚无资料对其统一认识的研究报道,这包括一些教科书、相关设计手册等权威资料在内亦是如此。根据笔者的多年生产实践研究及引入同行专家推介的美学及绩效技术理论等优化设计的理念^[4,5]认为,其热芯盒本体优化设计,在定性方面则可遵循的原则为:主要应体现在本体结构的热均衡性、热储量适宜性及尺寸大小合理的几个主要方面。

采用上述的一些优化设计理念、对于 Z8650SZ 射芯机热芯盒的上、下芯盒本体优化设计,结合资料^[6]的介绍和我们的具体射芯机和制芯对象大致可归纳为以下几个方面:

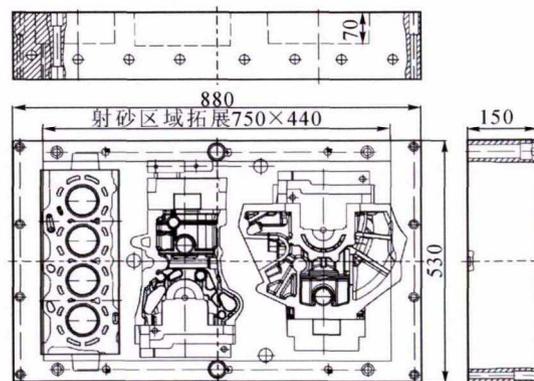
(1)结构简化、本体重量适宜 芯盒的本体结构应尽可能地实用:一方面确保芯盒本体有适宜的“储热”量及其热平衡性;另一方面保证其有适宜的刚性,即芯盒本体在 200~300℃ 的热工作状态下、尽可能少的热变形量;再一方面又要保证热芯盒本体不能过重、而使其能量消耗尽可能合理。

(2)分盒面简化及采用深下盒体分盒方案 其分盒面应尽可能在前、后端面芯及顶盖芯之背面的最高处或接近其最高处,砂芯的主体部分(体积的 85%以上)应设置于下盒体内——即简称为“深下盒体分盒方案”。以保证砂芯在铸造铸件时的工作面

及其浇注过程中的铁液接触面或包围面等重要结构的密实度高,即砂芯的射实效果要良好、及砂芯的整体紧实度尽可能地“均衡”。

(3)上盒体结构刚性适宜 其热芯盒的上盒体要有尽可能高的刚性,以使其热变形量达到尽可能低的程度,其一方面保证砂芯射实效果良好、射砂过程中不跑砂;另一方面保证其上盒体适宜长的使用寿命,即其能与匹配的下盒体之使用寿命“同步”等。

经过对 F15D 气缸体前、后端面芯及其顶盖芯的较为深入研究与分析后,再结合应用美学、绩效技术理论等优化设计理念后,在 Z8650SZ 射芯机上设计出了:图 2 所示热芯盒下盒体结构、图 3 所示为热芯盒的上盒体结构。

图 2 F15D 气缸体前后端芯及顶盖芯热芯盒下盒体示意图
Fig.2 Schematic diagram of F15D cylinder block front and rear end core and top cover core hot core box of lower box

其主要特征和重要特点是:①深下盒体分盒方案,在覆膜砂对热芯盒射砂过程中能较充分地排除芯盒内的空气,使砂芯的饱满度高,也相应提高其砂芯的工作表面的质量(密实度);②深下盒体分盒方案,使得上盒体的主体厚度尺寸适宜 65 mm(不包括砂芯的减重块高度,图中省略、未画出)。其适宜的刚性和重量,一方面既保证了其热变形量达到尽可能低的程度,和使其上盒体的使用寿命与下盒体“同步”等;另一方面使得其插入式射嘴的长度尺寸适宜

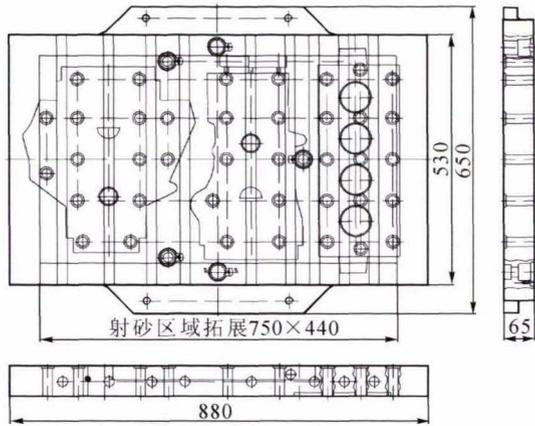


图3 F15D 气缸体前后端芯及顶盖芯热芯盒上盒体示意图
Fig.3 Schematic diagram of F15D cylinder block front and rear core and top cover core hot core box

(尽可能地短), 简化了热芯盒的制作及其砂芯的制作。

运用上述设计理念设计制作出的深下盒体分盒方案的图2所示及图3所示热芯盒本体, 经过生产实践亦表明, 既能使该类砂芯在用热覆膜砂的条件下达到良好质量状态, 又能使该类砂芯获得较高的制作生产效率, 以及使得该类砂芯制作成本尽可能低。

3 芯盒支撑的优化设计

3.1 Z8650SZ 射芯机芯盒支撑传统结构存在的不足

Z8650SZ 类射芯机使用说明书(或相关专业手册及教科书、或传统的结构)的热芯盒芯盒支撑结构、通常如图4(a)所示多为实心体结构方案, 其存在着主要的不足点是:

(1) 实心体结构、笨重 芯盒支撑的“实心体”结构, 通常用铸铁件制作、或两块普通碳钢焊接而成, 按 Z8650SZ 射芯机使用说明书推荐的结构及其尺寸设计制作。由此, 其实心体结构一方面使得芯盒支撑笨重, 另一方面增加了材料和能量的消耗。

(2) 美观性差 芯盒支撑传统的实心体结构, 使得其美观性较差, 亦即是铸造装备“傻、大、粗”之

老问题的存在。

(3) 热芯盒安装难度较高 芯盒支撑传统的实心体结构, 一方面使得热芯盒装配不便、亦即热芯盒的制作周期较长; 另一方面使得制作砂芯的生产过程中, 不便于热芯盒的安装、维修、维护工作。

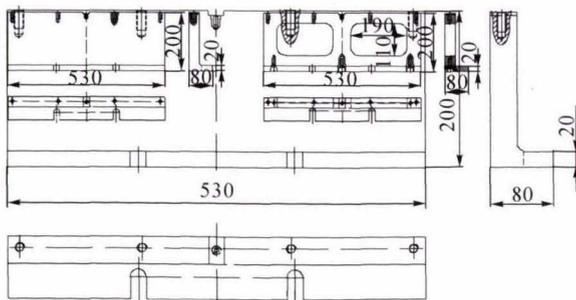
3.2 Z8650SZ 射芯机芯盒支撑的优化设计

鉴于图4(a)热芯盒的芯盒支撑实心体结构方案存在的上述不足, 我们采用美学(如黄金分割原理)、绩效技术理论等先进设计理念, 对芯盒支撑进行“开窗”减重设计, 材料亦选用普通碳钢焊接制作。由此, 制作出了图4(b)所示热芯盒的芯盒支撑“空心体”结构方案。经生产实践验证: 克服了图4(a)热芯盒的芯盒支撑“实心体”结构方案存在的上述不足。即图4(b)热芯盒的芯盒支撑“空心体”结构方案具有: 结构简洁、重量轻、结构美观、方便热芯盒装配及其维修、维护工作等优点。

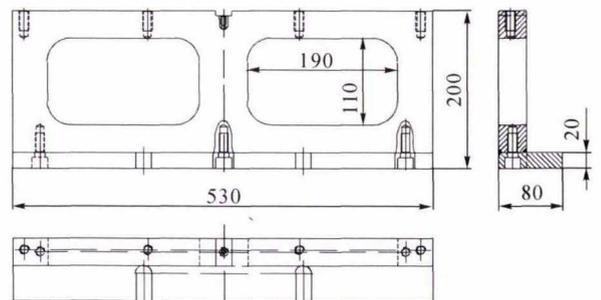
4 射砂板的拓展优化设计

在 Z8650SZ 射芯机上, 用图2、图3所示“一盒三芯”优化布局方案, 须要适当拓展射砂板和射头的长度尺寸: 使其从 Z8650SZ 射芯机的使用说明书的射砂尺寸 650 mm×440 mm 拓展至 750 mm×440 mm 后, 其在长度方向上仍不能完全满足顶盖芯边缘一排射砂口的射砂, 如图5所示的 S-S 剖视处——长度方向上最边缘一排的“射砂口”。

为了较好地匹配图3所示的 F15D 气缸体前、后端芯及顶盖芯热芯盒上盒体, 以实现图1(b)所示的“一盒三芯”制芯方案, 其射砂板设计出了图5所示的 Z8650SZ 射芯机热芯盒射砂板及其安装射砂嘴的拓展式结构。其具体的措施是: 在射砂板拓展至 750 mm×440 mm 的有效射砂区域的情况下, 对顶盖芯最边缘的一排 5 个射砂嘴的“安装螺纹及其基础结构”、作“下沉式”凹坑结构处理(本射砂板作了 5 mm 深、100 mm 宽), 如图5中的局部(放大)视图所示。



(a) Z8650SZ 射芯机芯盒支撑传统结构(非优化结构)



(b) Z8650SZ 射芯机芯盒支撑的优化结构简图

图4 Z8650SZ 射芯机芯盒支撑的两种不同结构

Fig.4 Two different structures of core box support of Z8650SZ core shooter

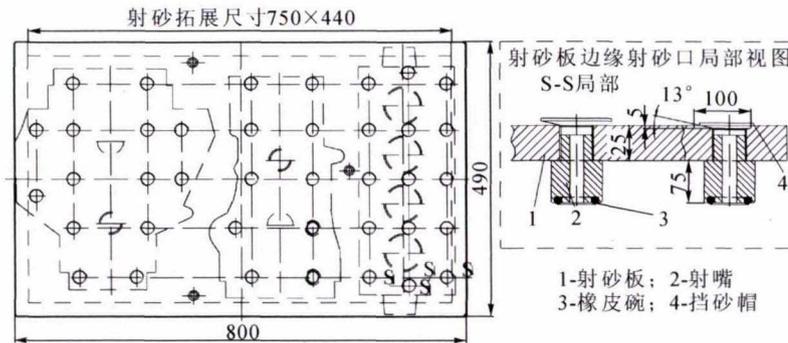


图5 Z8650SZ 射砂板的拓展优化设计

Fig.5 Optimized design of Z8650SZ Sand shooting board

生产实践表明,Z8650SZ 射芯机用图 5 所示射砂板的拓展设计,及其“下沉式”凹坑结构和形式,能有效的保证了图 1(b)所示的“一盒三芯”制芯方案的顺利实施。

5 结语

用上述美学、绩效技术理论等先进设计理念,优化设计出的图 1(b)、图 2、图 3、图 4、及图 5 所示的 Z8650SZ 射芯机制作 F15D 气缸体前、后端面芯及其顶盖芯的覆膜砂热芯盒,生产实践表明其主要表现出的优点有:芯盒本体结构合理、热均衡性好、储热量适宜、芯盒排气通畅、砂芯质量高且表面紧实度均一性好,以及方便于热芯盒的安装,其热芯盒的维护(修)工作量少等特点和优点。

运用一些新的、先进的设计理念可以使一些

“传统”结构更为优化,挖掘出各种射芯机的潜能,以使该类射芯机相应热芯盒在设计、制作、安装、应用及其维护等过程中更为简便,以及使其尽可能地降低砂芯的生产成本和获得更高的生产效率。

参考文献:

- [1] 中国机械工程学会铸造学会. 铸造手册 (第 5 卷·铸造工艺)[M]. 北京:机械工业出版社, 2003.
- [2] 吴光峰. 铸造工艺工装设计手册 [M]. 北京:机械工业出版社, 1989.
- [3] 刘文川, 刘谦. 汽车缸体缸盖砂芯用热芯盒射芯机的适宜性浅评[J]. 铸造设备研究, 1993(6):40-44.
- [4] 刘光清. 气缸体前后端芯热芯盒的优化设计[J]. 铸造技术, 2011(6):797-799.
- [5] 刘文川, 王正端. 美学及人类工效学在铸造工装设计中的应用 [C]//2005 中国铸造活动周学术年会论文集(集). 沈阳:中国机械工程学会铸造分会, 2005:292-298.

(上接第 841 页)

因为这些元素降低了 Fe 的溶解度, 并且和 Fe 形成杂质颗粒,有助于 Fe 的沉降.因此,控制浇铸温度可以有效控制杂质元素 Fe 的含量,可见在生产中浇铸温度的控制对最终产品的性能起着至关重要的作用。

3 结论

(1)随着浇铸温度的降低,AZ31 合金和 AZ61 中的 Mn、Fe 元素含量逐渐降低,最佳浇铸温度分别为 630 °C 和 680 °C;但温度过低会导致熔体粘度增加影响杂质元素的沉降。

(2)随着浇铸温度的降低,Al-Mn-Fe 析出相的量呈波动性平缓降低.AZ61 合金比 AZ31 合金形成的 Al-Mn-Fe 析出相要少,这与高 Al 含量形成 $Mg_{17}Al_{12}$ 相有关。

参考文献:

- [1] 黄西平,张琦,郭淑元. 我国镁资源利用现状及开发前景[J]. 盐湖盐与化工, 2004, 33(6): 1-6.
- [2] 金霄,汤梓铭. 车用镁合金性能对汽车轻量化发展的影响[J]. 新

技术新工艺, 2015, (11): 100-103.

- [3] 刘正,张奎,曾小勤. 镁基轻质合金理论基础及其应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [4] Von Buchf, Lietzauj, MordikeI, et al. Development of Mg-Sc-Mn alloys[J]. Materials Science and Engineering: A, 1999, 263(1): 1-7.
- [5] Bonora P L, Andrei M, Eliezer A, et al. Corrosion behaviour of stressed magnesium alloys, Corros. Sci, 44(2002) 729-749.
- [6] 李芳君. 合金化元素对镁合金耐蚀性能的影响[D]. 重庆:重庆大学, 2012.
- [7] Liu M, Uggowitzer P J, Nagasekhar A V, et al. Calculated phase diagrams and the corrosion of die-cast Mg-Al alloys [J]. Corrosion Science, 2009, 51(3): 602-619.
- [8] Liu M, Uggowitzer P, Schmutz P, et al. Calculated phase diagrams, iron tolerance limits, and corrosion of Mg-Al alloys [J], 2008, 60(12): 39-44.
- [9] Mordike B, Ebert T. Magnesium: Properties-applications-potential [J]. Materials Science and Engineering A, 2001, 302:37?45.
- [10] Xiao D, Chen Z, Wang X, et al. Microstructure, mechanical and creep properties of high Ca/Al ratio Mg-Al-Ca alloy, Mater. Sci. Eng. A. 660 (2016), 166-171.
- [11] 陈先华,王敬丰,汤爱涛,等. 杂质元素对镁合金组织与性能的影响及其对应措施[J]. 材料导报, 2010, 24(3): 37-41.