

应用技术 ·

462Q 气缸体水套砂芯制芯工艺及热芯盒设计

刘文川,李伟鹏

(西南内燃机配件总厂,四川南充 631000)

摘要:选用酚醛树脂砂热芯盒法制作 462Q 气缸体水套砂芯,以国产 ZZ8612 射芯机作优先选用机型设计热芯盒,合理选择射砂方向及垂直分盒,确保细窄部位成型及砂芯的整体质量;热芯盒采用一个静模、两个动模,加之动模合理的顶芯机构,从而在 ZZ8612 射芯机上实现了一盒两芯的设计方案;采用成型冷却模,保证结构强度较低的该水套砂芯在冷却硬化过程中不变型或将变形量减小到最低限度。

关键词:462Q 气缸体;水套砂芯;热芯盒;

中图分类号:TG242.7.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-6178(2000)03-0027-04

Technique of making sand core of water jacket for 462 Q engine cylinder block and design of its hot box

LIU Wen - chuan, LI Wei - peng

(Southwest general works of engines parts, Sichuan Nanchong 631000, China)

Abstract: Sand core of water jacket for 462Q engine cylinder block was made of phenolic aldehyde resin sand by hot box process. Domestic ZZ8612 core machine was in priority chosen to design hot box. Appropriate direction of sand stream and vertical parting box was used to ensure the shaping of parts and the whole qualities of sand core. Due to the hot box contains one static half mould, two moving moulds and reasonable pushing sand core mechanism, the design plan to produce two sand cores using one box was realized in ZZ8612 core machine. Formed cooling mould ensure that the sand core, which is relatively weak, of water jacket did not distorted or its distortion minimized during the core cooling and harden.

Key words: 462Q engine cylinder block; sand core of water jacket; hot box

462Q 发动机是我国引进日本的直列式水冷化油器汽车发动机,该发动机具有体积小,功率大,油耗低等特点。自 70 年代末期引进该机型后,一些工厂工装及射芯机也靠引进,使其生产成本很高。为降低生产成本,在该气缸体工艺及工装国产化及其砂芯采用国产热芯盒射芯机射制等工作方面作了较为成功的探索。在此对该气缸体中结构最复杂、制作难度极大的水套砂芯的制芯工艺及热芯盒设计等作一总结,供同行参考。

1 462Q 气缸体及其水套砂芯的结构特点

1.1 气缸体的结构特点

由于该气缸体的结构十分特殊与复杂,在国内轻微型车用发动机中属最复杂的缸体之一,其毛坯的铸造难度非常大。其结构特点主要表现在

以下几个方面。

1) 薄壁 该气缸体铸件材质为低合金铸铁,铸件的大部分壁厚为 4 mm,而且要求壁厚偏差范围小,加工余量要求不得超过 2.5 mm。

2) 结构十分复杂 气缸体砂芯多,最多的几处是七层砂位(芯)形成六道铸件壁,其结构的特殊性和复杂性甚为少见。

3) 结构紧凑,尺寸精度要求高 铸件的外形轮廓尺寸为 316 mm × 233 mm × 376 mm,铸坯重仅为 30 kg。其重量和空间体积均仅为国内一些相近功率的车用发动机缸体的 50% 左右,尺寸精度要求为 C17 ~ CT8 级。

1.2 水套砂芯的结构特点

该气缸体的水套砂芯与通常所见的气缸体水套砂芯有很大的不同,整个水套砂芯的砂位厚仅

收稿日期:1999-10-28

作者简介:1. 刘文川(1963-),男,工程师,学士,主要从事汽车发动机缸体、缸盖曲轴铸造工艺的设计研究工作。

8 mm,而且各缸的水冷通道不但没有形成圆环,而整个气缸体的水冷内腔是各自“独立”的三个部分。其砂芯的结构强度极低,十分容易变形及破损。在砂芯设计时为了简化制芯工艺及尽可能减小砂芯的变形,根据水套砂芯的结构特点,将形成水套的砂芯和形成缸体顶盖面的砂芯设计成一体的特殊形式的“水套-顶盖砂芯”,简称水套砂芯(下同),如图1所示。即使这样该气缸体的水套砂芯仍然是结构强度较低的“瓦片状”的结构形态,且还只能作成两片结构(图1中的2#、3#芯)。

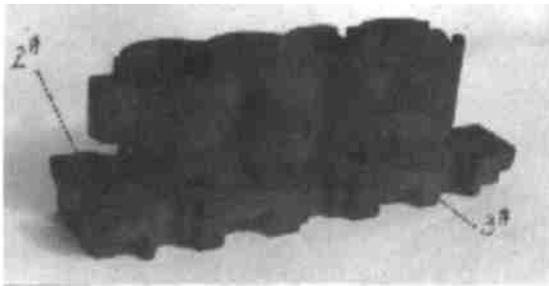


图1 462Q 气缸体水套砂芯结构示意图

2 水套砂芯的制作工艺

2.1 制芯工艺的选择

由于该水套砂芯的结构独特,形状怪异,因而芯盒的填砂,取芯都较为困难,由此,其制芯工艺的合理选择十分重要。目前国内外大量流水线生产气缸体类铸件常用的制芯工艺方法有三种,即冷芯盒法、温芯盒法和热芯盒法。这三种方法各有优缺点,根据我厂的实际情况选用了流动性极好的酚醛树脂覆膜砂,在热芯盒中射制,以保证砂芯各处充填完整并具有良好的表面光洁度,减少砂芯的变形量。实践表明,该工艺较适合制作特别复杂的砂芯,并可获得较高的砂芯成品率。

2.2 射芯机的选用

该气缸体国产化的关键之一便是水套砂芯热芯盒的国产化设计和制作,以及射芯机的国产化。目前能够较好地制作出该水套砂芯的国产射芯机有两种类型:即286系列和280系列的射芯机。从该水套砂芯的重量(2.8 kg)及尺寸(轮廓尺寸为390 mm × 120 mm × 133 mm)分析,可供其选用的射芯机适宜型号为Z8012和ZZ8612两种机型。

对于Z8012多用途射芯机,虽然能满足该水套砂芯的垂直分盒要求,但因该砂芯采用一盒两

芯方案,需采用侧顶芯后取芯方案,该射芯机难以满足,故不宜选用。

而ZZ8612热芯盒机则既可满足该砂芯垂直分盒要求,又可较好地满足一盒两芯方案下侧顶芯时顺利取芯的工艺要求。应用ZZ8612射芯机射制该水套砂芯时需要随机所带的水冷射砂头进行改进。而这可以结合热芯盒结构和尺寸作相应改进,便可很好地满足之。故即,我厂制作462Q气缸体的水套砂芯(一盒两芯方案)选用的是ZZ8612热芯盒射芯机。

3 热芯盒的设计

我厂在ZZ8612热芯盒射芯机上用一盒两芯的工艺方案成功地射制出了462Q气缸体水套砂芯,这除了前述酚醛树脂覆膜砂的合理选用及砂芯结构的合理设计外,其它关键技术主要还有以下几个方面。

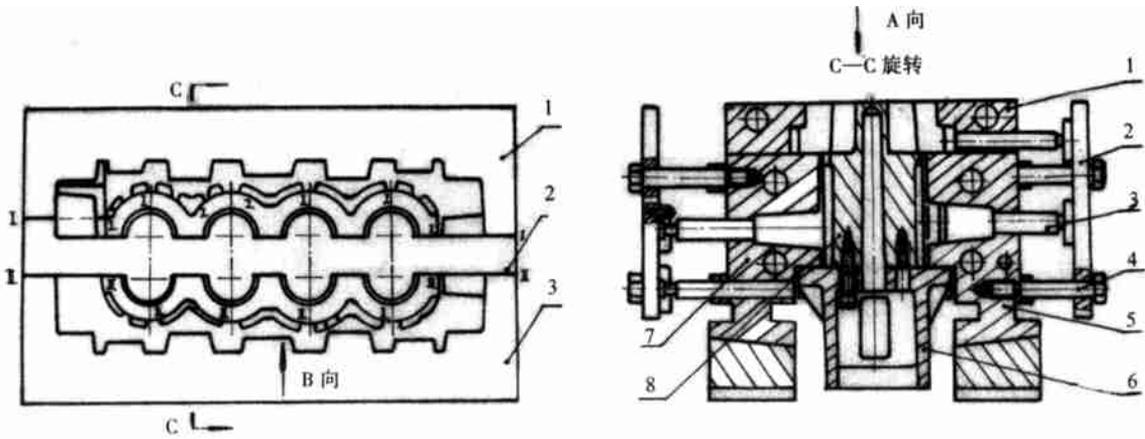
3.1 砂芯射制位置的确定

由图1可见,该水套砂芯除形成铸件顶盖面的“加大芯头”部分的砂位较厚外,形成水冷通道的水套部分均为8 mm之薄砂位,同时还有缸体与缸盖过冷却水的孔及几处螺孔凸台截留后的细小角落。图2中的A方向作为射砂方向,既可使覆膜砂充填紧实细小角落,还简化热芯盒的结构,降低砂芯的破损率。故确定图2中的A向为射制位置。

该水套砂芯热芯盒共用了10个射砂口:左、右盒腔各5个,为了简化热芯盒结构,热芯盒本体上不作出射砂口,而是用水冷射砂板紧贴热芯盒体后直接射制。为了保证加大芯头顶面的平整度,水冷射板上的射砂嘴不再按通常的结构设计制作出凸台结构,即射砂嘴与射板完全是一个平面,至多冒出<1 mm的高度,同时射砂完成后,在覆膜砂尚未完全固化时,需及时清除掉芯头顶面多余的芯砂及不平处,以确保加大芯头的平整和尺寸稳定。

3.2 分盒面的确定

对图1所示的462Q气缸体水套砂芯,其分盒面的型式必须确定为垂直分盒。因为水平分盒的结构用任何树脂砂都将无法充填紧实砂芯的细小角落,还会使得其制芯效率低和砂芯破损率高;而垂直分盒型式,既克服水平分盒的不足,还可在ZZ8612射芯机上设计制作出一盒两芯的方案,有



(a)462Q 水套砂芯热芯盒分盒面示意图

1-动盒(进水口侧);2-静盒;3-动盒(主轴道侧) (b)行星式顶芯机构及热芯盒总装示意图

1-大镶块形顶盖芯部分);2-顶芯板;3-顶芯杆;4-螺纹紧固杆;

5-运盒(主轴道侧);6-静盒座;7-动盒(进水口侧);8-静盒

图2 462Q 气缸体水砂芯垂直分盒热芯盒结构简图

效地挖掘了射芯机的潜力。

图 1 所示水套砂芯的垂直分盒的分盒面是较为复杂的,具体如图 2(a)和图 2(b)所示。原则上是按 - - 和 - - 的两个曲面分盒,而形成两边两个动盒,中间一个静盒的方案,但在盒体的整个高度上:不同的高处又有不同的分盒面,其中气缸体前端面的水泵孔处、后端面上的 60 mm ×32 mm 的方形出砂口处,及两处螺孔凸台还需采用镶块形式才能顺利实现曲面分盒并方便热芯盒的制作和延长热芯盒的寿命。

3.3 顶芯机构的设计

该水套砂芯在 ZZ8612 热芯盒射芯机上实现一盒两芯工艺方案的关键之一,便是其顶芯机构的设计。图 2 中左、右两芯盒砂芯的顶芯杆、顶芯板及回位导杆等整个顶芯机构各用四个较大螺纹直径的螺纹固定杆将整个顶芯机构固定在动盒本体上,随着动盒运动及工作,其顶芯功能的实现过程是:动盒在夹紧缸带动下离开静盒,动盒上的顶芯板在动盒退至夹紧缸端盖后,顶芯板推动顶芯杆顶出动盒内的砂芯,将砂芯取出及清理芯盒后,夹紧缸再带动动盒及顶芯机构与静盒合拢,回位导杆在静盒的反作用力下将顶芯杆及顶芯板复位,接着进行下一次射制砂芯过程。

顶芯机构的设计要点主要有以下几个方面:其一,顶芯行程尽可能短一些为好,以能顶出砂芯为限;其二,顶芯杆和回位杆也是尽可能短一些好,即整个顶芯机构应尽量少占用夹紧缸的有效

行程,给动盒离开静盒的空间越大越好,以是方便取芯、清理芯盒及喷脱模剂等工作;其三,整个顶芯机构应尽可能轻一些为好,以免增加夹紧缸的负荷;其四,四个螺纹紧固杆的螺纹直径宜尽量大一些,以确保顶芯机构的平稳,可靠运行。

我厂对 462 Q 气缸体水套砂芯,采用以上所述工艺方案,成功地射制出了结构强度比较好的该水套砂芯,在热芯盒调试成功后的正常生产过程中,该砂芯的破损率较低,制芯合格率达到 85 %左右,这在同行业中是较先进的。

4 成型冷却模的设计

将 462 Q 气缸体设计成图 1 所示的结构,虽然砂芯的结构强度有一定的增强,但形成气缸体的水冷通道的瓦片状砂芯部分,在砂芯出盒后的冷却硬化过程中仍有较大的变形量,为了确保该水套砂芯几何形状正确,尺寸准确,变形量小,在砂芯出盒后的冷却硬化过程中采用成型冷却模来支承该砂芯直到冷却至常温。

图 3 所示为供该水套砂芯冷却硬化的成型冷却模,该模具的设计及工作要点如下:其一,冷却模应有尽可能大的支承砂芯面积,尤其是易变形的部分;其二,冷却模尺寸偏差应尽可能小;其三,砂芯放置于成型冷却模之后,还须要在砂芯上面放置足够重量的成型压铁“强制校正”砂芯的几何尺寸和形状。

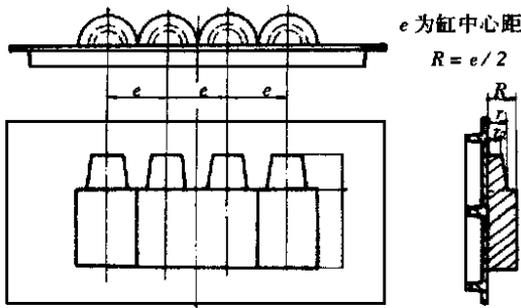


图3 462Q 气缸体水套砂芯的成型冷却模具简图

经长期的生产实践表明:按上述制芯工艺方法(包括成型冷却工艺)制作出的 462Q 气缸体的水套砂芯,在铸造该缸体的过程中,其水套砂芯的质量尺寸准确,尚未发现因水套砂芯变形偏差所导致的穿壁或壁厚偏差过大所致的铸件废品。

5 结束语

(上接第 26 页)

表 7 干拉强度和溃散率对应实验数据

砂号	干拉/MPa	溃散率/×100
6	0.98	18.44
7	0.905	45.16
8	0.71	16.01
9	0.78	12.39

注:7号砂试样开裂2个,数据不准确,取消其溃散率值。

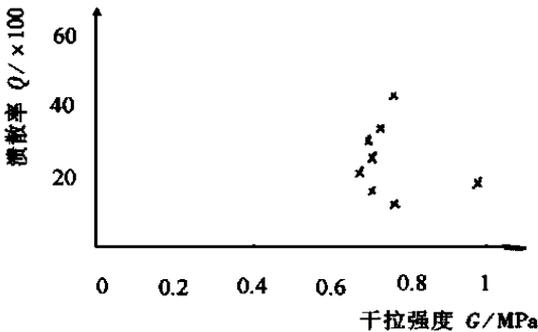


图6 溃散率和干拉强度的关系图(对应表7)

462Q 气缸体的水套砂芯结构特别,形状怪异,从而其砂芯的制芯工艺和热芯盒设计难度较大。我厂在该水套砂芯制作工艺及工装设计制作的国产化方面取得了较为成功的经验,主要为:

- 1) 采用覆膜砂热芯盒法制作该砂芯,在砂芯结构合理设计的基础上,选用覆膜砂以保证该砂芯各细小(薄)部位充填紧实,并具有足够的砂芯强度及表面光洁度。
- 2) 使用国产 ZZ8612 热芯盒射芯机,并在该机应用一盒两芯的工艺方案,充分挖掘了射芯机的潜力,提高了生产效率。
- 3) 热芯盒的优化设计。合理的多曲面垂直盒,正确的射砂方向保证了砂芯的质量,合理的顶芯机构保证了砂芯的顺利出盒。
- 4) 成型冷却膜的合理设计及应用保证了砂芯冷却硬化至常温下不变形或使其变形量减小到最低限度。

3 结论

1. 用烧枯 - 筛分法可以定量地评价芯砂的溃散性,实验数据与生产情况基本一致。
2. 用干拉强度间接地评价芯砂的溃散性,相关性较差,而且容易导致认识错误,以为必须以牺牲干拉强度来获得好的溃散性实际上,同样的干拉强度的芯砂可以有不同的溃散率,例如:在只增加膨润土加入量的情况下,干拉强度下降溃散性也下降;如同样情况下先增加油性粘结剂,干拉强度会提高,但溃散性仍然变差。
3. 芯砂中,随着膨润土(或粘土)加入量的增加,芯砂溃散性变差。因此,在保证湿压强度的前提下,尽量不用增加膨润土加入量来获得湿压强度的方法,而应改变其它工艺参数。

[参考文献]

- [1] 昆明工学院主编. 造型材料[M]. 昆明:云南人民出版社,1978. 220,250,280,307 - 325.
- [2] 北京钢铁学院,哈尔滨工业大学合编. 铸造工艺学[M]. 北京:机械工业出版社,1965. 120.
- [3] 谢明师. 铸造手册 - 造型材料[M]. 北京:机械工业出版社,1992. 172.
- [5] 朱华栋. 最新铸造标准实用手册[M]. 北京:兵器工业出版社,1992. 401 - 405