

典型铸铁件 铸造实践

谢应良 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



典型铸铁件铸造实践

谢应良 编著



机械工业出版社

本书叙述铸造生产中典型铸铁件——气缸类铸件、圆筒形铸件、环形铸件、球墨铸铁曲轴、盖类铸件、箱体及壳体类铸件、阀体及管件、轮形铸件、锅形铸件及平板类铸件的铸造实践。内容涉及材质选用、铸造工艺过程的主要设计、常见主要铸造缺陷及对策等。

本书主要作为铸造技术人员和广大铸造生产工作者，特别是铸造工艺设计人员的参考书，也可供大专院校金属材料等专业的师生阅读和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

典型铸铁件铸造实践/谢应良编著. —北京: 机械工业出版社, 2013. 7

ISBN 978 - 7 - 111 - 42606 - 6

I. ①典… II. ①谢… III. ①铸铁件 - 铸造 IV. ①TG25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 108849 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 季顺利 责任编辑: 季顺利 王海霞

版式设计: 霍永明 责任校对: 程俊巧

责任印制: 张楠

北京京丰印刷厂印刷

2014 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm × 239mm · 21.75 印张 · 482 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 42606 - 6

定价: 58.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

自我国实行改革开放政策以来,铸造业获得了很大的发展,其产品及技术结构均发生了很大变化,铸件质量及产量得到了大幅度提高。随着国际经济、国民经济和科学技术的迅速发展,对铸造生产提出了更高的要求。目前,我国虽已有一批现代化铸造企业,但从总体铸造生产技术来看,我国铸造业尚处于较低水平,铸造生产现状与日益发展的铸件需求之间的矛盾仍较突出。努力尽快全面提高铸造生产技术水平,以满足社会经济迅速发展的需要,是当前的一项紧迫任务。

铸铁具有许多优良性能,如具有足够的强度、很高的耐磨性、良好的减振性和铸造性能等,且资源较丰富、价格较低廉,故在机械制造业中被广泛应用,其中典型铸铁件在生产实际中占有较大比例。典型铸件的共同特点是技术要求较高,而铸造生产技术涉及多门学科,影响铸件质量的因素较多,故铸造难度较大,铸件废品率往往也较高。实际上,要高效率地生产高质量、低成本的铸铁件并非易事。因此,将在长期生产实践中所积累的成熟的实际经验,系统地进行总结提高,对今后进一步提高典型铸铁件的铸造质量,具有很重要的现实意义。铸造工艺设计水平的高低是决定能否生产出优质铸件的关键,先进的铸造工艺设计水平对提高铸件质量和经济效益等起着非常重要的作用。

本书共分 10 章,分别叙述气缸类铸件、圆筒形铸件、环形铸件、球墨铸铁曲轴、盖类铸件、箱体及壳体类铸件、阀体及管件、轮形铸件、锅形铸件及平板类铸件这 10 种典型铸铁件的铸造实践,内容涉及材质选用、铸造工艺过程的主要设计、常见主要铸造缺陷及对策等。铸造工艺设计人员需要有一定的基础理论知识和丰富的实际经验,掌握大量的成功实例和数据。

本书的主要特点是理论联系实际,以生产技术实践和应用实例为主。对于必要的理论分析,则力求深入浅出、通俗易懂、图文并茂。在实践方面,列举了大量实例,都是同类型铸件中技术要求和复杂程度较高、铸造难度较大的典型铸铁件。通过分析这些大量实例的铸造实践过程,使读者熟练地掌握铸造的基本方法等。书中所列数据和大量典型实例,都是作者进行铸造工艺设计,并经过生产实践验证所积累的成功经验,反映了作者从事铸造生产实践 50 多年以来所取得的部分认识和紧密结合生产实践进行科研的部分成果。实践内容非常丰富、详细、具体、可靠,具有很强的实用性、可操作性和重要的参考价值。这些宝贵的实践经验可供同行借鉴,在铸造工艺设计和生产技术应用实践方面,

能起到举一反三的作用。

本书主要作为铸造技术人员和广大铸造工作者，特别是铸造工艺设计人员的参考书，也可供大专院校金属材料等专业的师生阅读和参考。由于水平有限，书中错误或不妥当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作者

目 录

前言

第1章 气缸类铸件	1
1.1 低速柴油机气缸体	1
1.1.1 一般结构及铸造工艺性分析	1
1.1.2 主要技术要求	2
1.1.3 铸造工艺过程的主要设计	3
1.1.4 常见主要铸造缺陷及对策	25
1.1.5 铸造缺陷的修复	41
1.2 中速柴油机气缸体	42
1.2.1 一般结构及铸造工艺性分析	42
1.2.2 主要技术要求	45
1.2.3 铸造工艺过程的主要设计	45
1.3 空气压缩机气缸体	55
1.3.1 主要技术要求	55
1.3.2 铸造工艺过程的主要设计	56
第2章 圆筒形铸件	59
2.1 气缸套	59
2.1.1 一般结构及铸造工艺性分析	59
2.1.2 工作条件	60
2.1.3 主要技术要求	61
2.1.4 铸造工艺过程的主要设计	65
2.1.5 常见主要铸造缺陷及对策	84
2.1.6 大型气缸套的低压铸造	87
2.1.7 气缸套的离心铸造	101
2.2 冷却水套	114
2.2.1 一般结构及铸造工艺性分析	114
2.2.2 主要技术要求	115
2.2.3 铸造工艺过程的主要设计	115
2.2.4 常见主要铸造缺陷及对策	117
2.3 烘缸	117
2.3.1 结构特点	117
2.3.2 主要技术要求	117
2.3.3 铸造工艺过程的主要设计	118
2.4 活塞	120

2.4.1	结构特点	120
2.4.2	主要技术要求	120
2.4.3	铸造工艺过程的主要设计	121
2.4.4	砂衬金属型铸造	126
第3章	环形铸件	129
3.1	活塞环	129
3.1.1	概述	129
3.1.2	材质	133
3.1.3	铸造工艺过程的主要设计	143
3.2	L形环	156
3.2.1	L形环的单体铸造	156
3.2.2	L形环的筒形铸造	157
第4章	球墨铸铁曲轴	160
4.1	主要结构特点	160
4.1.1	曲臂与轴颈的连接结构	160
4.1.2	组合式曲轴	161
4.2	主要技术要求	161
4.2.1	材质	161
4.2.2	铸造缺陷	162
4.2.3	质量检验	162
4.2.4	热处理	162
4.3	铸造工艺过程的主要设计	162
4.3.1	浇注位置	162
4.3.2	模样	165
4.3.3	型砂及造型	167
4.3.4	浇冒口系统	169
4.3.5	冷却速度	170
4.3.6	熔炼、球化处理及浇注	171
4.4	热处理	196
4.4.1	退火处理	197
4.4.2	正火、回火处理	197
4.4.3	调质(淬火与回火)处理	198
4.4.4	等温淬火	198
4.5	常见主要铸造缺陷及对策	198
4.5.1	球化不良及球化衰退	199
4.5.2	缩孔及缩松	201
4.5.3	夹渣	203
4.5.4	石墨漂浮	205
4.5.5	皮下气孔	206

4.6 大型球墨铸铁曲轴的低压铸造	208
第5章 盖类铸件	209
5.1 柴油机气缸盖	209
5.1.1 一般结构及铸造工艺性分析	209
5.1.2 主要技术要求	211
5.1.3 铸造工艺过程的主要设计	213
5.2 空气压缩机气缸盖	219
5.2.1 一般结构及铸造工艺性分析	219
5.2.2 主要技术要求	219
5.2.3 铸造工艺过程的主要设计	219
5.3 其他形式气缸盖	220
5.3.1 一般结构	220
5.3.2 主要技术要求	221
5.3.3 铸造工艺过程的主要设计	221
第6章 箱体及壳体类铸件	222
6.1 大型链轮箱体	222
6.1.1 一般结构及铸造工艺性分析	222
6.1.2 主要技术要求	222
6.1.3 铸造工艺过程的主要设计	223
6.1.4 常见主要铸造缺陷及对策	225
6.2 增压器进气涡壳体	230
6.2.1 一般结构及铸造工艺性分析	230
6.2.2 主要技术要求	231
6.2.3 铸造工艺过程的主要设计	232
6.3 排气阀壳体	234
6.3.1 一般结构及铸造工艺性分析	234
6.3.2 主要技术要求	235
6.3.3 铸造工艺过程的主要设计	235
6.4 球墨铸铁机端壳体	236
6.4.1 一般结构及铸造工艺性分析	236
6.4.2 主要技术要求	237
6.4.3 铸造工艺过程的主要设计	238
6.4.4 常见主要铸造缺陷及对策	241
6.5 球墨铸铁水泵壳体	250
6.5.1 主要技术要求	250
6.5.2 铸造工艺过程的主要设计	251
6.6 球墨铸铁分配器壳体	253
6.6.1 主要技术要求	253
6.6.2 铸造工艺过程的主要设计	254

第7章 阀体及管件	257
7.1 灰铸铁大型阀体	257
7.1.1 主要技术要求	257
7.1.2 铸造工艺过程的主要设计	257
7.2 灰铸铁大型阀盖	259
7.2.1 浇注位置及分型面	260
7.2.2 铸型	260
7.2.3 熔炼及浇注	262
7.3 球墨铸铁阀体	262
7.3.1 材质	262
7.3.2 铸型	263
7.3.3 熔炼及浇注	264
7.4 管件	268
7.4.1 材质	268
7.4.2 铸造工艺过程的主要设计	268
7.5 球墨铸铁螺纹管件	272
7.5.1 主要技术要求	272
7.5.2 铸造工艺过程的主要设计	273
7.6 球墨铸铁管卡箍	275
7.6.1 主要技术要求	275
7.6.2 铸造工艺过程的主要设计	276
7.6.3 常见主要铸造缺陷及对策	278
第8章 轮形铸件	280
8.1 飞轮	280
8.1.1 一般结构及铸造工艺性分析	280
8.1.2 主要技术要求	280
8.1.3 铸造工艺过程的主要设计	281
8.1.4 常见主要铸造缺陷及对策	288
8.2 调频轮	291
8.2.1 一般结构及铸造工艺性分析	291
8.2.2 主要技术要求	291
8.2.3 铸造工艺过程的主要设计	291
8.2.4 厚大断面铸铁件的无冒口铸造	292
8.3 中小型轮形铸件	295
8.3.1 一般结构及铸造工艺性分析	295
8.3.2 主要技术要求	296
8.3.3 铸造工艺过程的主要设计	296
8.3.4 常见主要铸造缺陷及对策	299
8.4 球墨铸铁轮盘	301

8.4.1 铸型	302
8.4.2 浇冒口系统	302
8.4.3 化学成分	303
8.4.4 温度控制	305
8.4.5 冷铁的应用	305
第9章 锅形铸件	306
9.1 大型碱锅	306
9.1.1 主要工作条件	306
9.1.2 耐碱蚀铸铁	307
9.1.3 主要技术要求	311
9.1.4 主要缺陷部位	312
9.1.5 铸造工艺过程的主要设计	312
9.2 中小型锅形铸件	316
9.2.1 主要技术要求	316
9.2.2 铸造工艺过程的主要设计	316
第10章 平板类铸件	319
10.1 大型龙门铣床落地工作台	319
10.1.1 一般结构及铸造工艺性分析	319
10.1.2 主要技术要求	319
10.1.3 铸造工艺过程的主要设计	320
10.2 大型立式车床工作台	325
10.2.1 一般结构及铸造工艺性分析	325
10.2.2 主要技术要求	326
10.2.3 铸造工艺过程的主要设计	326
10.3 大型床身中段	329
10.3.1 主要技术要求	329
10.3.2 铸造工艺过程的主要设计	330
10.4 大型底座	333
10.4.1 浇注位置及分型面	333
10.4.2 主要工艺参数	334
10.4.3 铸型	334
10.4.4 浇注系统	334
10.4.5 浇注温度	335
参考文献	336

第 1 章 气缸类铸件

1.1 低速柴油机气缸体

我国于 1958 年首次设计制造了船用 3000 马力（1 马力 = 735.5W）低速柴油机，铸造出了首台气缸体；1963 年 ~ 1965 年，相继铸造了多台气缸体；1970 年 ~ 1976 年，生产了多台由我国自主设计的 58 型（气缸直径为 580mm）低速柴油机气缸体。在此期间还生产了 76 型、78 型和 93 型等大型柴油机气缸体。我国从 1980 年开始生产各种机型的低速柴油机气缸体，其质量不断提高，产量逐年增加。

1.1.1 一般结构及铸造工艺性分析

随着低速柴油机制造工业的快速发展，新的机型不断出现，气缸体的结构不断发生变化。从表 1-1 中两种低速柴油机气缸体的基本参数可以看出，其结构有以下特点：

表 1-1 两种低速柴油机气缸体的基本参数

气缸直径/mm	毛坯基本参数					
	轮廓尺寸/mm			最小壁厚 /mm	最大壁厚 /mm	毛重/t
	长 度	宽 度	高 度			
A (单缸体)	1 300	950	1 500	25	195	5
B (双缸体)	3 900	2 400	2 500	52	390	47

1. 体积大

低速柴油机气缸体的体积较大。随着生产技术的提高，现在的发展趋势是生产多缸连在一起的整体气缸，其体积尺寸更大，需要较大的生产工艺装备。

2. 结构较复杂

早期的冷却型气缸体具有较为复杂的水腔结构，供循环冷却水流经，对气缸套进行强制冷却。这种气缸体的造型、制芯等工艺过程较为复杂，生产难度较大，制作成本较高。

随着新机型的不断出现，近代柴油机气缸体已由冷却型改为非冷却型，使气缸体的内腔结构大为简化，便于铸造。

为了缩小整台柴油机的体积，简化加工、组装等工序，降低制造成本，新机型已将

凸轮箱体和气缸体铸成整体, 这使气缸体的体积扩大, 铸造难度也相应增加。

3. 质量大

最小的单缸体毛重在 5t 以上, 最大的已超过 25t。多联缸体的毛重, 则根据气缸体直径大小及连接气缸筒的数量而定。目前, 国内生产的多联气缸体的毛重为 25 ~ 50t。多联气缸体的生产率, 主要取决于铸造生产设备的能力。气缸体越重, 铸造难度及风险越大。

4. 壁厚且相差悬殊

低速柴油机气缸体的最小壁厚约为 25mm, 最大厚度则可达到近 400mm。壁厚相差悬殊, 给铸造增加了很大难度。

低速柴油机气缸体的体积、质量都较大, 宜于采用单缸体铸造, 通过端部的凸缘法兰和螺栓连成整体, 以便于铸造和机械加工。另外, 当有局部铸造缺陷和在工作过程中有局部损坏时, 单缸体便于更换, 从而可减少损失。但随着生产技术和设备能力的提高, 为提高生产率和降低总体成本, 多联气缸体的生产规模正在不断扩大。这就要求不断提高铸造生产能力, 以满足发展需要。

1.1.2 主要技术要求

1. 材质

低速大功率柴油机的特性之一是单缸功率很大。当发动机工作时, 气缸体要承受很大的复杂载荷作用, 故要求其具有足够的强度和刚性。一般选用高强度灰铸铁 HT250, 硬度为 180 ~ 240HBW。对于这种大型气缸体的铸铁材质, 不仅要求具有较好的力学性能, 还要求具有良好的铸造性能, 这样才能更好地保证气缸体的铸造质量和使用性能。

气缸体最重要、质量要求最高的部位是缸体的上平面及与气缸套相配合的气缸筒内表面。当发动机工作时, 这些部位承受的载荷最大, 故其本体强度必须得到保证。在气缸体加工后, 可在上平面或气缸筒内表面进行硬度试验, 布氏硬度值应不小于 150HBW。根据此值对该区域的母材性能进行判断。对于气缸直径在 700mm 以上的大型气缸体, 也可以在上平面的螺栓孔中心处钻取试样, 进行抗拉强度试验, 其 R_m 值应在 140MPa 以上。

高强度孕育铸铁材质能满足一般气缸体强度性能的要求, 故被广泛应用。随着现代低速柴油机功率的不断提高, 单缸功率越来越大, 对气缸体材质的强度要求不断提高。为了确保气缸体材质的性能要求, 必须加入适量的合金元素, 应根据合金元素对铸铁性能的影响及我国资源的实际情况等因素进行选择。

常用的合金铸铁系列有: 铜合金铸铁, $w(\text{Cu}) = 0.5\% \sim 1.0\%$; 铬-铜合金铸铁, $w(\text{Cr}) = 0.2\% \sim 0.3\%$, $w(\text{Cu}) = 0.5\% \sim 1.0\%$; 铬-钼-铜合金铸铁, $w(\text{Cr}) = 0.2\% \sim 0.3\%$, $w(\text{Mo}) = 0.2\% \sim 0.4\%$, $w(\text{Cu}) = 0.5\% \sim 1.0\%$ 。铜对提高铸铁性能有着良好的作用, 其在铸铁中是石墨化元素, 可促使析出较为细小的片状石墨, 从而防止产生“白口”。铜元素可细化结晶组织, 促使形成较细致的片状珠光体基体, 从而较显著地改善铸铁的力学性能, 减小对壁厚的敏感性, 对提高气缸体上部肥厚区域的内部质量有

着显著的影响。因此,铜在气缸体的制造中被广泛采用,常取 $w(\text{Cu})=0.5\% \sim 1.0\%$ 。

气缸体材质的金相组织为:石墨呈较细小或中等片状、菊花状均匀分布,数量为视场面积的 $5\% \sim 10\%$,石墨长度宜为 $3 \sim 5$ 级;基体应是较细密的片状珠光体,允许有少量铁素体,含量宜为 $3\% \sim 5\%$ 。

2. 铸造缺陷

不允许有铸造缺陷的主要重要部位如下:

- 1) 上平面。
- 2) 上平面中的主螺栓孔内表面。
- 3) 上端中心气缸筒与气缸套相配合的接触表面。
- 4) 气缸两侧凸缘法兰上的联接螺栓孔内表面。
- 5) 气缸下端中心填料函孔 O 形圈密封区。
- 6) 保护管孔(套入管) O 形圈密封区。

有关铸造缺陷的允许范围,应在技术条件中作较详细的规定;对较轻微铸造缺陷的修复,也有具体规定;一般不允许采用焊补的方法进行修复。

3. 热处理

由于气缸的体积和质量都较大,因此其浇注后在砂型中的保温缓慢冷却时间很长。根据缸径大小不同,其在砂型中的冷却时间一般为 $72 \sim 168\text{h}$ 。因为冷却速度极其缓慢,形成的铸造残留内应力很小,故可不再进行用来消除铸造内应力的人工时效处理。

4. 水压试验

对于冷却型气缸体,须进行水压试验。试验压力为 0.7MPa ,保压时间为 $10 \sim 15\text{min}$,不允许有渗漏现象。

1.1.3 铸造工艺过程的主要设计

一、浇注位置

低速柴油机气缸体的体积及质量都较大,且壁厚相差十分悬殊,上端中央气缸筒周围特别肥厚。因此,选取不同的浇注位置,对气缸质量有特别重要的影响。如图 1-1a 所示柴油机双联气缸体的材质为 HT250,轮廓尺寸为 $1\,460\text{mm} \times 1\,100\text{mm} \times 1\,215\text{mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高);气缸上平面有 16 个 $M76 \times 165\text{mm}$ 的螺栓孔。最初选取将气缸上端朝上的浇注位置,如图 1-1b 所示。在每个螺栓孔上方设有 $\phi 150\text{mm}$ 的顶冒口。铸造后,经加工发现每个螺栓孔内均产生了严重的局部缩松缺陷及渗漏现象(水压试验压力为 0.6MPa),致使气缸报废。改进后采用朝下浇注,如图 1-1c 所示。为了更有效地消除该螺栓孔部位的“热节”,特设置了内、外冷铁,完全克服了上述缺陷,获得了良好的质量。

对于这种大型气缸体,一般都是采用将气缸体上端朝下的垂直浇注位置,其主要优点如下。

(1) 气缸体的上部中心与气缸套相接触 上平面主螺栓孔供连接气缸盖用,承受最大的载荷。将质量要求最高的部位朝下浇注,不容易产生气孔、渣孔等铸造缺陷;由于是在较大静压力的作用下进行结晶,补缩更充分,使其结晶组织更加致密。

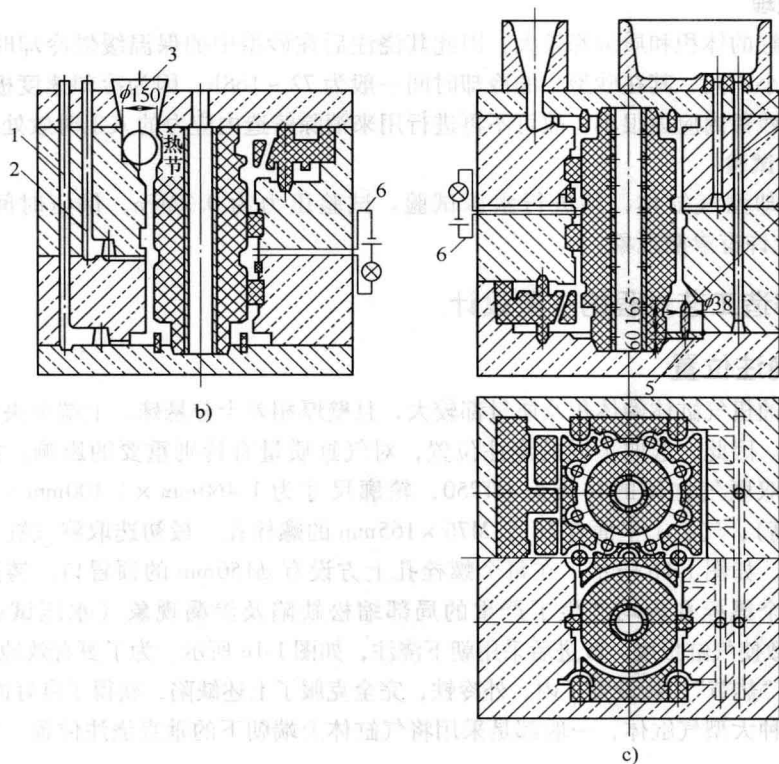
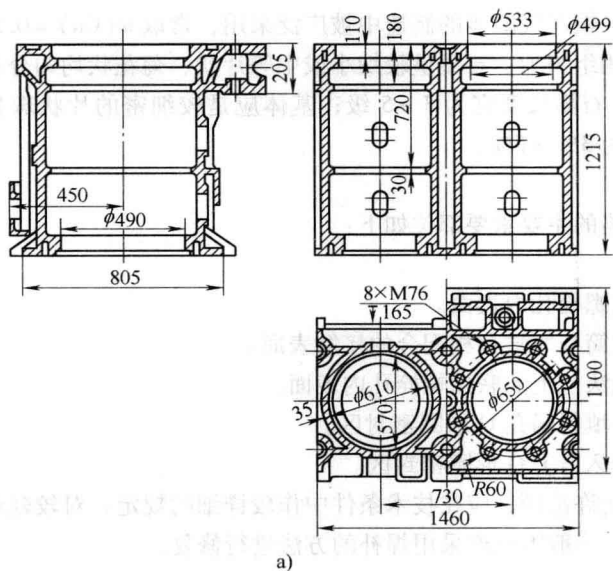


图 1-1 柴油机双联气缸体

a) 零件图 b) 改进前的浇注位置 c) 改进后的浇注位置

1—底层浇注系统 2—上层浇注系统 3—冒口 ($16 \times \phi 150\text{mm}$) 4—内冷铁 ($\phi 38\text{mm}$)5—外冷铁 (厚度为 60mm) 6—铁液位置指示信号

(2) 零件的重要部位一般均处于铸型下方 对于灰铸铁,即使是下方壁厚很大,通常也能获得良好的铸造效果。气缸上部由于设有主螺栓孔而特别肥厚,将此部位朝下并设置冷铁,适当加快冷却速度,则可确保此部位的内在质量,完全可以避免螺栓孔内产生局部缩松缺陷。如果采用将铸件的肥厚部位或局部“热节”区域朝上,并在其上设置大型顶冒口的浇注方法,往往会得到相反的效果,在肥厚部位仍可能产生局部缩松缺陷。

如图 1-2 所示柴油机双联气缸体的材质为 HT250,轮廓尺寸为 2240mm × 1090mm × 1575mm (长 × 宽 × 高),上平面有 12 个 M80 × 150mm 螺栓孔,选取将气缸上部朝下的垂直浇注位置。气缸上部较厚,且在每个螺栓孔区域形成较大的“热节”。为了适当加快底部的冷却速度,消除“热节”,底部设置了厚度为 60mm 的石墨外冷铁,每个螺栓孔内设置直径为 $\phi 44$ mm 的内冷铁。在内、外冷铁的相互配合作用下,达到消除“热节”、增强补缩的目的,避免产生局部缩松缺陷,从而保证了该处的质量。

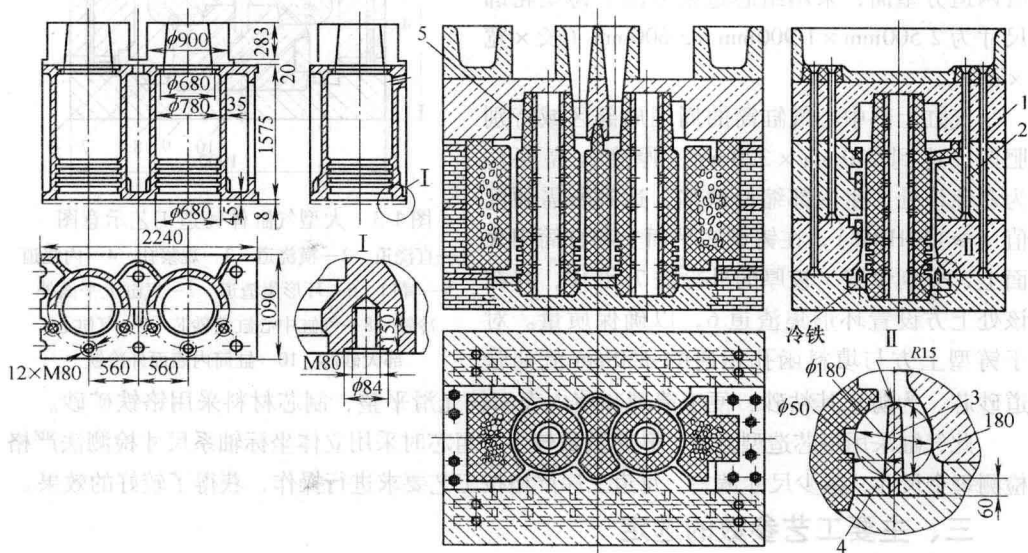


图 1-2 双联气缸体铸造工艺简图

1—底层浇注系统 2—上层浇注系统 3—内冷铁 4—外冷铁 5—冒口

浇注系统设置在气缸体的两侧,并分为上、下两层,可适度提高型腔内上部铁液的温度。内浇道的数量较多,共 24 道,它们较均匀地分布于气缸体的上、下两侧,使铸型中的铁液温度较为均匀。

在气缸筒壁的上方,设置有较高的顶冒口,用来提高对缸壁的静压力作用,增强补缩,并减少夹渣等铸造缺陷。

按照上述工艺,选择合适的化学成分,严格控制铁液状态和加强工序管理,从而获得了预期的优质效果。

二、分型面

气缸体的浇注位置确定之后,根据外形结构特点,为便于组芯操作及控制质量,都是采用垂直分型方法。分型面的数量则要根据气缸外形及造型方法等具体情况而定,大致有以下两种情况。

1. 实样造型

实样造型是将气缸模样制成整体实样,分型面的数目一般为两道。

2. 组芯造型

组芯造型是指气缸体外形全部由砂芯组合而成,在气缸体上、下平面分型。如图 1-3 所示气缸的材质为 HT250,毛重 12t,选取将气缸体上端朝下的垂直浇注位置和垂直分型,设有两道分型面,采用组芯造型方法。铸型轮廓尺寸为 2 500mm × 1 900mm × 2 600mm (长 × 宽 × 高)。

气缸上部中心气缸筒的周围局部区域特别肥厚,达到 210mm × 320mm (厚度 × 高度)。为避免该处产生内部缩松缺陷,达到所需硬度值 ($\geq 150\text{HBW}$),在铸型底平面上和缸筒内表面上,分别设置了较厚的外冷铁 7 和 10,并在该处上方设置环形集渣道 6,以确保质量。对于铸型上方与填料函孔相通的 $\phi 50\text{mm}$ 流油管道砂芯,为防止其粘砂、便于清理和使内表面较光滑平整,制芯材料采用铬铁矿砂。

此气缸采用组芯造型方法,砂芯数量较多。组芯时采用立体坐标轴系尺寸检测法严格检测每个尺寸,减少尺寸偏差。每道工序严格按工艺要求进行操作,获得了较好的效果。

三、主要工艺参数的选定

1. 铸造线收缩率

低速柴油机气缸体的体积较大,结构较复杂,铸壁较厚,砂芯数量较多,对铸件固态收缩的机械阻碍作用较强。对于四缸筒以上的多联气缸体,这些特点更为显著。故铸造线收缩率常取 0.6% ~ 0.8%,对铸件的不同方向,可采用不同的铸造线收缩率。

2. 加工量

气缸体各部位的加工量可参考表 1-2。

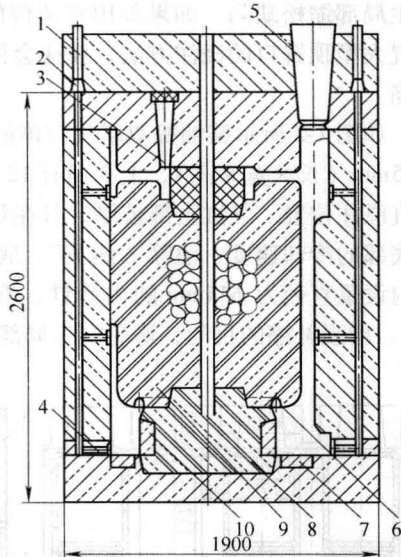


图 1-3 大型气缸体铸造工艺示意图

1—直浇道 2—横浇道 3—观察孔 4—内浇道
5—冒口 6—环形集渣道 7—气缸上平面外冷铁 8—气缸中心缸筒砂芯 9—气缸心部大砂芯 10—缸筒内表面外冷铁

表 1-2 气缸体各部位的加工量

(单位: mm)

气缸直径		500 ~ 600	620 ~ 720	760 ~ 840	> 900
加工量	底面、侧面	8 ~ 10	10 ~ 12	12 ~ 14	14 ~ 16
	顶面	20 ~ 22	22 ~ 24	24 ~ 30	30 ~ 35

3. 补正量

在铸造过程中, 受铸件结构、壁厚及壁的连接、模样、砂型、砂芯、烘干及浇注系统等各方面的影响, 使铸件尺寸(壁厚等)偏差较大及容易产生铸造缺陷。为了防止这些问题的产生, 在进行铸造工艺设计时, 可根据经验在铸件的局部采用适当的工艺补正量, 其值要根据具体情况决定, 例如多联气缸体两侧的连接法兰, 为防止在固态收缩过程中因受到砂芯的机械阻碍作用而造成法兰厚度尺寸不够, 可在法兰背面加上适当的工艺补正量。

四、模样

采用呋喃树脂砂造型时, 须严格控制起模时间, 当砂型硬化到一定程度时迅速进行起模。为便于起模, 减轻模样的损伤, 对模样的结构、起模方向及起模率等都有较严格的要求。

1. 外模

采用实体模样造型时, 除应将模样进行适当分段外, 较大的模样还要求具有足够的强度和刚度, 严防变形和翘曲等, 保持尺寸准确和便于起模。仅采用木质结构模样很难满足这些要求, 故须将实体模样的中央部分设计成抽芯式钢结构框架, 将木质外表部分模样按便于起模要求分割成数块, 并紧固于中央钢结构框架上(燕尾槽型、螺钉)。如图1-4所示, 某气缸体模样钢骨架上端尺寸为1 250mm×1 200mm, 下端尺寸为950mm×900mm, 总长为2 460mm, 采用100mm×100mm×3mm(壁厚)的正方形钢管焊接而成。

2. 芯盒

芯盒的装配形式, 根据砂芯的尺寸大小、复杂程度等情况确定。对于尺寸较大或复杂的砂芯, 可设计成漏斗式芯盒, 如图1-5所示, 其起模非常方便。

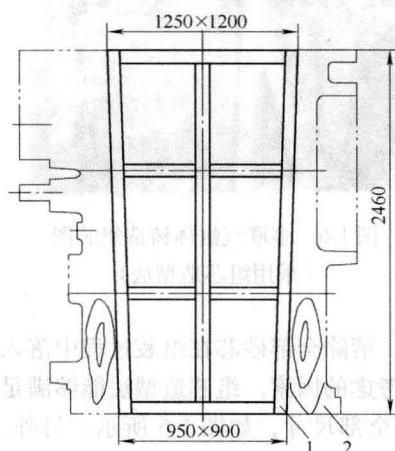


图1-4 气缸体模样中央部分
钢结构示意图

1—钢结构框架 2—气缸外表面木质模样

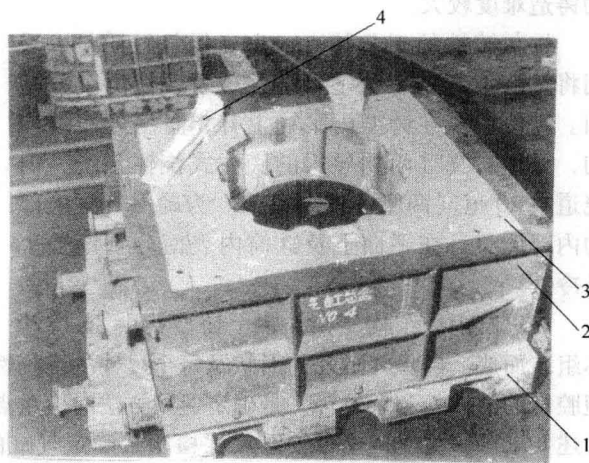


图1-5 气缸体芯盒

1—芯盒底板 2—芯盒侧板(共4块)
3—芯盒内衬板(共4块) 4—模样(木质)