

汽车制造技术丛书

汽车典型零部件 的铸造工艺

王怀林 主编



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车制造技术丛书

汽车典型零部件的铸造工艺

王怀林 主编

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车典型零部件的铸造工艺/王怀林主编. —北京:北京理工大学出版社, 2003.8

(汽车制造技术丛书)

ISBN 7 - 5640 - 0082 - 1

I. 汽… II. 王… III. 汽车-零部件-热处理-工艺 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 013133 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68912824(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefedit@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 21.25

字 数 / 505 千字

版 次 / 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 3000 册

定 价 / 38.00 元

责任校对 / 郑兴玉

责任印制 / 刘京凤

图书出现印装质量问题,本社负责调换

《汽车制造技术丛书》编委会

主 任：朱伟成

副主任：林国璋

委 员：丁能续

王植槐

刘景顺

林鸣玉

徐关庆

王怀林

安宝祥

李泰吉

林信智

王新华

刘忠厚

李冬萍

战权理

出版说明

为贯彻汽车工业产业政策,推动和加强汽车工程图书的出版工作,中国汽车工程学会成立了“汽车工程图书出版专家委员会”。委员会由有关领导机关、企事业单位、大中专院校的专家和学者组成,其中心任务是策划、推荐、评审各类汽车图书选题。图书选题的范围包括:学术水平高,内容有创见,在工程技术理论方面有突破的应用科学专著和教材;学术思想新颖,内容具体、实用,对汽车工程技术有较大推动作用,密切结合汽车工业技术现代化,有高新技术内容的工程技术类图书;有重要发展前景,有重大使用价值,密切结合汽车工程技术现代化需要的新工艺、新材料图书;反映国外汽车工程先进技术的译著;使用、维修、普及类汽车图书。

出版专家委员会是在深化改革中,实行专业学会、企业、学校、研究所等相互结合,专家学者直接参与并推动专业图书向高水平、高质量、有序发展的新尝试。它必将对活跃、繁荣专业著作的出版事业起到很好的推动作用。希望各位同仁、专家积极参与、关心、监督我们的工作。限于水平和经验,委员会推荐出版的图书难免存在不足之处,敬请广大同行和读者批评指正。

本书由王怀林主编,经专家委员会评审通过、推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会

《丛书》序

自从 1956 年 7 月 15 日,第一辆“解放”牌载重汽车从中国第一汽车制造厂总装车间下线,到今天,中国的汽车工业已经历了 40 多年风风雨雨的坎坷路程。我国的汽车生产无论从数量上、品种上还是质量上都有了飞跃的发展。尤其是轿车生产,正处于一个高速发展的阶段。

为满足广大汽车科技工作者,尤其是工作在生产一线的工程技术人员的需要,我们编著出版了这套《汽车制造技术丛书》。本丛书的作者是伴随着我国汽车工业一同成长起来的中国第一代、第二代汽车工作者,他们一直工作在汽车制造生产的第一线,积累了大量的实际经验,尤其是在“七五”、“八五”期间,在引进消化、吸收国外先进汽车制造技术的过程中,他们都是各专业引进国外技术项目的主要参加者和国产化工作的实现者。目前,这些作者中的大部分都已届退休年龄,本丛书是他们从事汽车制造生产近 40 年的实际工作经验的总结。

本丛书立足我国汽车制造业实际状况,注重实际经验,以典型的汽车零部件的生产工艺为主线,针对不同批量生产状况,在工艺、材料、设备选型、技术管理等方面作了详尽的介绍,并有国际最新汽车制造技术的发展趋势介绍,着重介绍了轿车各零部件的制造工艺和调试、检测技术,对工作在一线的广大汽车制造工程师和技术员以及汽车设计工程师具有很好的指导作用。尤其是刚迈出校门的大学生,确定专业方向之后,借用本丛书的帮助,可以早日独立工作,亦可作为在校汽车专业及相关专业学生的教学参考用书。

本丛书包括《汽车涂装技术》、《汽车零件精密锻造技术》、《汽车零件锻造技术》、《汽车电镀实用技术》、《汽车零部件感应热处理工艺与设备》、《汽车制造检测技术》、《汽车冲压技术》、《汽车焊接技术》、《汽车装试技术》、《汽车典型零部件的热处理工艺》、《汽车典型零部件的铸造工艺》、《汽车制造无损检测应用技术》共十二册,将由中国汽车工程学会汽车工程图书出版专家委员会推荐,由北京理工大学出版社出版。

在本丛书的编写过程中,受到了中国汽车工程学会和北京理工大学出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

中国汽车工程学会制造技术分会
《汽车制造技术丛书》编委会

前 言

纵观当今汽车工业的发展趋势,可以预言,今后几十年是我国汽车工业大发展的关键时期。众所周知,铸造是一种易于成型的金属加工方法。采用铸造方法可以制成汽车上任何不同尺寸和复杂形状的零件,有些是其他加工方法无法做到的。可以说几乎所有的铸造材质在汽车工业中都达到物尽其用,几乎所有的铸造工艺方法在汽车工业中都可以尽其所能。汽车工业的发展方向势必影响到铸造业的前景,汽车工业是推动铸造工业发展的主要动力。

目前国内很少有专门介绍汽车典型零部件铸造技术的专业书籍。本书试图在一般性介绍铸造材料及工艺的基础上,针对汽车发动机及底盘上一些具有代表性的典型零部件的铸造技术,尽可能详尽地进行阐述。书中列举了大量的生产实例,力求简明、准确、实用,可以指导生产。

在本书编写过程中,作为主编之一的丁能续研究员高级工程师不幸逝世,在此深表哀悼。

参加编写工作有王怀林等 17 人,具体分工为:第一章,王怀林;2.1.1~2.1.4 节,逢伟;2.1.5 节,应善强;2.1.6~2.1.8 节,刘长锁;2.2 节,丁能续;3.1.1~3.1.5 节,王德茂;3.1.6 节,金胜灿;3.1.7 节,朱丹;3.2.1~3.2.2 节,丁能续;3.2.3~3.2.4 节,佟国栋;3.2.5 节,干德茂;3.2.6 节,夏振佳;3.2.7 节,应善强;4.1.1 节,黄建明;4.1.2 节,夏振佳;4.2.1 节,卢宝胜,柳刚;4.2.2 节,夏振佳;4.3.1、4.4 节,黄建明;4.3.2 节,夏振佳;4.5 节,罗鹏飞;4.6 节,邢敏儒,石海;4.7、4.8 节,应善强;4.9.1 节,黄建明;4.9.2 节,邢敏儒,石海;5.1 节,王晗;5.2 节,孙继华;5.3 节,卢宝胜;第六章,卢宝胜;第七章,何明必。

很高兴能把本书献给我国汽车制造业的铸造同行,希望能为他们提供一本有价值的参考书。

由于水平有限,书中错误及不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者
2001 年 11 月

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 汽车工业与铸造业	(1)
1.2 汽车铸件材质有待提高性能	(2)
1.2.1 有色金属在汽车铸件中的比例	(2)
1.2.2 铸造铁合金材料	(3)
1.2.3 铸造复合材料	(3)
1.3 汽车铸件铸造工艺的新发展	(4)
主要参考文献	(5)
第二章 常用铸造合金及熔炼	(6)
2.1 铸铁及其熔炼	(6)
2.1.1 铸铁牌号和力学性能	(6)
2.1.2 铸铁熔炼设备	(14)
2.1.3 铸铁用炉料	(17)
2.1.4 灰铸铁熔炼	(27)
2.1.5 合金铸铁熔炼	(34)
2.1.6 球墨铸铁熔炼及热处理	(39)
2.1.7 蠕墨铸铁熔炼及热处理	(56)
2.1.8 可锻铸铁熔炼及热处理	(60)
2.2 非铁铸造合金及其熔炼	(62)
2.2.1 非铁铸造合金牌号、质量分数和力学性能	(62)
2.2.2 非铁铸造合金熔炼和保温设备	(76)
2.2.3 非铁铸造合金用炉料	(76)
2.2.4 铸造铝合金熔炼	(79)
2.2.5 铸造铜合金熔炼	(83)
2.2.6 铸造锌合金熔炼	(85)
2.2.7 铸造镁合金熔炼	(85)
第三章 铸造造型工艺及造型材料	(87)
3.1 砂型铸造	(87)
3.1.1 原砂	(87)
3.1.2 黏结剂	(88)
3.1.3 辅助材料	(92)
3.1.4 型砂、芯砂、涂料及其性能	(98)
3.1.5 造型、制芯工艺	(118)
3.1.6 铸造过程计算机数值模拟技术	(125)

3.1.7 激光快速成型技术及其在新产品铸件试制上的应用	(129)
3.2 特种铸造	(133)
3.2.1 概念	(133)
3.2.2 压力铸造工艺与设备	(133)
3.2.3 低压铸造及差压铸造	(143)
3.2.4 金属型铸造	(148)
3.2.5 熔模铸造	(156)
3.2.6 消失模铸造法	(168)
3.2.7 离心铸造	(174)
主要参考文献	(177)
第四章 汽车发动机零件铸造	(178)
4.1 气缸体	(178)
4.1.1 灰铸铁气缸体	(178)
4.1.2 铝合金气缸体	(193)
4.2 气缸盖	(195)
4.2.1 灰铸铁气缸盖	(195)
4.2.2 铝合金气缸盖	(204)
4.3 进气歧管	(206)
4.3.1 灰铸铁进气歧管	(207)
4.3.2 铝合金消失模铸造进气歧管	(209)
4.4 排气歧管	(215)
4.4.1 铸造工艺与设备(以 CA6102 排气管为例)	(216)
4.4.2 铸件质量控制	(218)
4.5 曲轴、凸轮轴	(218)
4.5.1 球墨铸铁曲轴和合金铸铁凸轮轴的湿砂型铸造	(218)
4.5.2 壳型铸造曲轴、凸轮轴工艺及装备	(235)
4.5.3 金属型复砂铸造曲轴、凸轮轴工艺及工艺装备	(238)
4.6 活塞	(240)
4.6.1 活塞金属型重力铸造工艺与装备	(241)
4.6.2 活塞液压模锻工艺与装备	(243)
4.6.3 热处理	(246)
4.6.4 铸造活塞的质量控制	(246)
4.7 气缸套	(247)
4.7.1 典型铸造工艺与装备	(247)
4.7.2 铸造质量控制	(249)
4.8 活塞环	(249)
4.8.1 典型铸造工艺与装备	(250)
4.8.2 铸件质量控制	(252)
4.9 变速箱壳体	(253)

4.9.1 灰铸铁变速箱壳体(以 CA6102 发动机变速箱壳体为例)	(253)
4.9.2 压铸铝合金变速箱壳体	(257)
主要参考文献	(264)
第五章 汽车底盘典型零件铸造工艺	(265)
5.1 后桥壳	(265)
5.1.1 生产条件及技术要求	(265)
5.1.2 工艺方案的确定	(266)
5.1.3 一箱双桥的工艺设计	(268)
5.1.4 质量检验及缺陷防止	(268)
5.2 刹车支架	(270)
5.2.1 典型铸造工艺设备	(270)
5.2.2 主要缺陷及防止措施	(273)
5.3 刹车鼓、刹车盘	(274)
5.3.1 典型铸造工艺与设备	(274)
5.3.2 铸件质量控制	(274)
主要参考文献	(275)
第六章 铸件清理和修补	(276)
6.1 落砂	(276)
6.1.1 偏心振动落砂机	(277)
6.1.2 惯性振动落砂机	(278)
6.1.3 冲击式惯性振动落砂机	(278)
6.1.4 输送式惯性振动落砂机	(278)
6.1.5 惯性横振动输送落砂机	(278)
6.1.6 滚筒冷却落砂机	(278)
6.1.7 间歇电液压清砂室	(281)
6.2 去掉浇冒口	(281)
6.3 飞边和毛刺清理	(282)
6.4 表面清理	(282)
6.4.1 抛丸器	(283)
6.4.2 弹丸	(284)
6.4.3 抛丸清理设备	(285)
6.5 特殊清理方法	(288)
6.5.1 化学清理	(288)
6.5.2 电化学清理	(289)
6.6 焊补	(289)
6.6.1 铸造缺陷允许焊补的范围	(289)
6.6.2 缺陷焊补的技术要求	(290)
6.6.3 铸件缺陷的焊补方法	(290)
6.7 气密性试验与铸件补漏	(291)

主要参考文献..... (292)

第七章 铸件质量控制与检测..... (293)

7.1 铸件质量概念与铸造质量检测手段 (293)

7.1.1 铸件质量 (293)

7.1.2 铸件质量检测手段 (293)

7.2 铸件的质量分数和铁液温度控制与检测 (295)

7.2.1 铸件质量分数的控制与检测 (295)

7.2.2 铁液温度的控制与检测 (298)

7.3 金相结构及力学性能检测 (300)

7.3.1 灰铸铁与球墨铸铁金相分析概述 (300)

7.3.2 灰铸铁与球墨铸铁力学性能检测概述 (301)

7.3.3 金相结构与力学性能检测及控制实例 (305)

7.4 铸件无损检测 (306)

7.4.1 无损检测方法概述 (306)

7.4.2 无损检测工作原理概述 (307)

7.4.3 铸件无损检测应用实例简介 (310)

7.5 铸件缺陷检测及预防 (312)

7.5.1 铸件缺陷分类概述 (312)

7.5.2 铸件缺陷检测概述 (314)

7.5.3 铸件缺陷预防简述 (314)

7.6 铸件尺寸精度与表面粗糙度检测 (316)

7.6.1 铸件尺寸精度检测 (316)

7.6.2 铸件表面粗糙度检测 (321)

主要参考文献..... (325)

第一章 绪 论

1.1 汽车工业与铸造业

汽车工业已经历了 100 余年的发展历史,到 20 世纪 80 年代末,全世界年产汽车近 5 000 万辆,汽车保有量约 5 亿辆。汽车工业的发展史表明,无论对发达国家,还是对发展中国家,汽车工业都是经济支柱产业。随着汽车产量的高速增长,世界能源的紧张,促使世界汽车市场竞争日趋激烈。在此情况下,由激烈竞争而加快了技术改进的步伐。当今载重汽车发展方向是:①大型化:载重量不断加大,进而发展汽车列车;②大功率:提高爬坡能力,适应高速公路行驶要求;③轮胎小型化:为减小转速比、降低质心,适应高速行驶要求并方便装卸;④自重轻:质量利用系数(载重/自重)不断提高,以提高运输效率和降低成本;⑤向高转速大功率柴油机发展,不仅采用大功率增压柴油发动机,且转速不断提高,发动机体积小、质量轻、比功率增大,燃料消耗量降低。而大小客车发展的主要特点是:发动机功率增大,车速提高,自重减轻,乘坐舒适安全。

我国汽车工业原以生产载重车为主,近年轿车生产得到一定发展,目前全年产量早已突破 100 万辆。但与工业发达国家相比,无论是数量还是质量均有较大差距。总的趋势是今后几十年是我国汽车工业大发展的关键时期。

汽车工业是铸件的最大用户,汽车工业也是铸造业服务的最主要对象。众所周知,铸造是一种易于成型的金属加工方法。可以说,铸造方法可制成任何不同尺寸和复杂形状的零件,有些是其他加工方法难以做到的。汽车用铸件的主要特点是壁厚薄、形状复杂、尺寸精度高、质量轻、可靠性好、生产批量大等。铸件质量一般占汽车自重的 20% 左右,仅次于钢材用量,居第二位。就材质而言,铸铁、铸钢、铸铝、铸铜等应有尽有,仅铸铁就采用了灰铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁及合金铸铁等。可以说汽车业使各种铸造材质达到物尽其用的地步;就所采用的各种工艺方法,有普通砂型、金属型等各种特种铸造方法均被用来生产汽车铸件,也可谓使铸造业的工艺方法尽其所能了。

汽车工业的发展方向势必影响到与之联系密切的铸造业前景。汽车业是推动铸造工业发展的主要动力。美国和日本是世界公认的汽车工业大国,他们近年来的铸件产量变化在很大程度上受汽车工业当前发展特点的影响。图 1-1 示出日本随汽车产量的增加,铸件产量变化的情况。由图看出,20 世纪 70 年代中期以后至 20 世纪 80 年代中期,汽车产量呈增长趋势,全日本铸铁件产量的变化趋势与汽车用铸铁件基本一致。1987 年,日本汽车用铸铁件占全部铸铁件产量的 55.3%,汽车用铸铝件占全部铸铝件产量的 72.2%。图 1-2 示出日本自 1968 ~ 1988 年每隔 10 年在小轿车用材上的变化。由图看出,铸铁件比例逐渐降低,铝制件和塑料用量却迅速增加。

大量统计数据表明,当今世界汽车发展的上述特点正明显地左右着铸造业的前途和命运。作为主要为汽车工业服务的铸造业,面对汽车工业的发展和不断提出的新要求,汽车铸造业无论是铸件材质还是铸造工艺都面临着新的挑战。正是在这样一种背景之下,本书就汽车零件

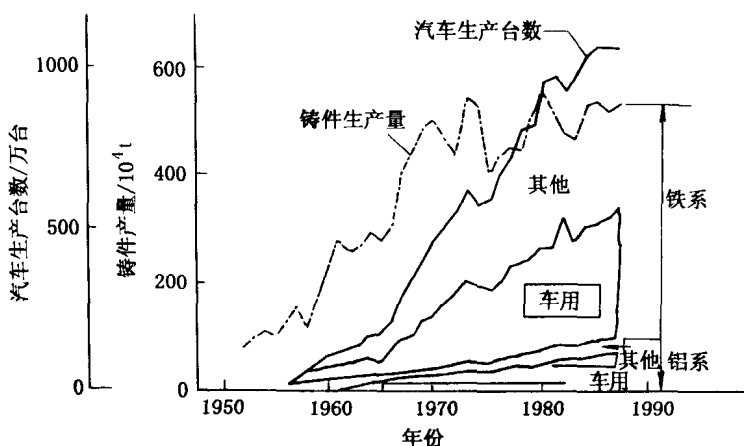


图 1-1 日本汽车生产台数和铸件生产量的变化对比情况

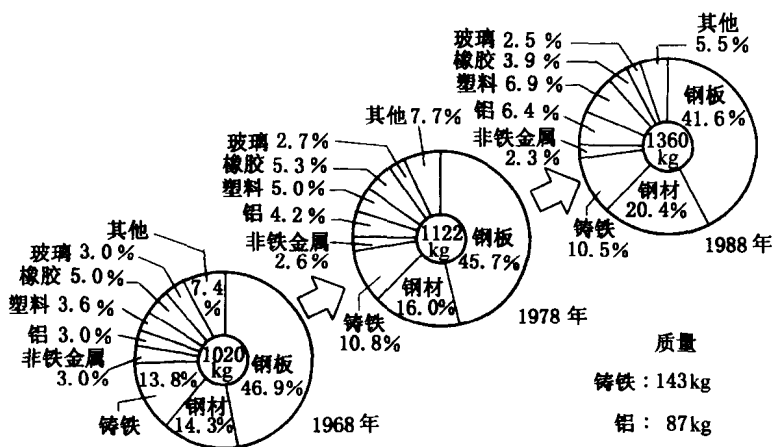


图 1-2 日本小轿车材料用量(质量百分比)的变化

铸造工艺,特别是一些典型汽车零件的铸造工艺进行较详尽地阐述,无疑会对国内汽车行业的铸造工作者提供一些可供参考的经验和范例。

1.2 汽车铸件材质有待提高性能

1.2.1 有色金属在汽车铸件中的比例

由于铝合金密度低,强度性能与灰铸铁相近,韧性却高于灰铸铁,且有良好的铸造性能。因此,扩大铝合金应用可以明显地减轻汽车自重,这是汽车行业激烈竞争所迫切需要的措施。表 1-1 列出汽车铸件各种材质的性能数据。从中看出有色金属在汽车铸件的材质竞争中具有良好的前景。目前部分铸铁件已被铸铝件所代替,今后在汽车铸件中铝合金的比例会越来越多。铸造镁合金的密度为铸铝合金的 65%。铸造钛合金密度仅为铁的 58%,其强度和钢相当、韧性也好,且具有很强的耐腐蚀性和耐高温性能。因此,铸造镁合金和铸造钛合金均为优异的汽车用工程材料。从近期看,铸造铝合金是汽车工业扩大应用的重点材料;从长远观点

看,镁和钛合金具有很好的应用前景。

表 1-1 几种铸造合金的性能

项 性 目 材质	密度 $/(g \cdot cm^{-3})$	导热系数 $[W \cdot (m \cdot K)^{-1}]$	线胀系数 $10/^{\circ}C$	线收缩率 $\%$	σ_b $/MPa$	$\delta/\%$	HBS
灰口铸铁	7.0~7.4	40.04~58.597	11.5~13.5	0.8~1.0	150~250	<0.5	140~240
铁素体球铁	7.0~7.4	35.577~37.670	10.7~13.3	0.8~1.0	350~550	10~22	120~180
珠光体球铁	7.0~7.4	35.577~37.670	11.1~13.6	0.8~1.0	600~900	2.0~5.0	210~300
蠕墨铸铁	7.0~7.4	41.859~54.412	10.4~12.0	0.8~1.0	350~500	1.0~4.0	120~260
铁素体可锻铸铁	7.0~7.4	—	10.6	1.5~1.8	300~370	6~12	110~180
珠光体可锻铸铁	7.0~7.4	—	13.5	1.5~1.8	450~700	2.0~5.0	180~240
奥-贝球铁	7.0~7.4	—	13.2	—	≥ 980	≥ 5.0	300~400
铸造铝合金	2.6~2.9	92.081~163.235	19~24.7	0.9~1.45	160~250	0.5~9.0	45~100
铸造镁合金	1.8~1.85	79.525~125.565	23.6~28.7	1.1~1.5	120~240	1.5~6.0	10~70
铸造钛合金	4.4~4.6	7.115~8.371	8.0~9.36	—	400~1400	1.0~12	—

1.2.2 铸造铁合金材料

铸铁是一种具有几千年历史的传统工程材料。是碳和硅合金化的钢,具有游离的石墨。由于碳和硅的作用而使铸铁的组织、性能产生了极为丰富的变化。具有片状石墨的灰铸铁从吸震性、导热性、铸造性能及成本诸方面均是生产汽车发动机铸件的优良材料。从 20 世纪 80 年代初具有蠕虫状石墨的蠕墨铸铁问世以来,已成功地用来生产汽车发动机缸体、缸盖、刹车毂、刹车片、排气管等零件。蠕墨铸铁比灰铸铁件可减薄壁厚,减轻质量 10%。但从减轻铸件自重、延长使用寿命及抗蚀等多方面效益考虑,当以高强度、高韧性的球墨铸铁为最优。球墨铸铁在汽车铸件上的应用一直受到国内外汽车专家的重视。近半个世纪以来,球墨铸铁已成为发展速度最快的一种金属结构材料。首先在汽车曲轴生产上有近 80% 采用球墨铸铁制造。不用热处理而直接使用的铸态球墨铸铁生产技术已广泛地用在生产汽车球墨铸铁铸件上。无论在国内还是在国外,汽车球墨铸铁件在整个球墨铸铁产量中均居举足轻重的位置。我国第一汽车制造厂球墨铸铁件产量约 8 万吨,第二汽车制造厂约为 7 万吨。我国几个主要汽车厂球墨铸铁件的年产量,约占全国球墨铸铁产量的 1/5。近年来出现的奥氏体-贝氏体球墨铸铁(以下称奥-贝球铁)以其更加优异的综合性能引起了世界上汽车界、铸造界、金属学界等的广泛重视。目前在汽车曲轴、凸轮轴、齿轮及各种支架类汽车铸件上得到越来越广泛的应用。第一汽车制造厂于 1990 年采用非合金化的奥-贝球铁生产 CA141 汽车后拖钩——支承座、衬套零件,其使用寿命提高几十倍。第二汽车制造厂引进的康明斯发动机的传动齿轮也采用奥-贝球铁制造。随着增压发动机的应用,对增压器壳体要求具有高的耐热性、尺寸精度和低的铸件质量,高镍奥氏体球铁得到了很大的发展。

1.2.3 铸造复合材料

目前,纤维增强复合材料国内外多有研究。用金属或非金属的纤维作增强材料,用金属、树脂或陶瓷作基体制成的复合材料,具有优良的综合性能,特别具有很高的比强度和比刚度,

对减轻汽车零件质量具有重大意义。这种与铸造结合的边缘学科材料工程在汽车制造业具有广泛的应用前景。

综上所述,尽快使用轻金属铸件;采用高强度、高韧性铸铁材料代替劣质材料;开发铸造复合材料是汽车用材体系的重大变革。我们应吸取国外经验,独立地开发我国自己的汽车用材体系,为走向市场奠定基础。

1.3 汽车铸件铸造工艺的新发展

为适应汽车工业的发展,改进传统的铸造工艺、充分利用新工艺及开发利用组合工艺势在必行。

国外汽车公司生产的主要汽车铸件气缸体,有的采用组芯造型法,以砂型铸造满足了当今压缩燃料发动机对铸件精度的要求。有的工厂采用金属型或半永久型铸造气缸体。至于制作缸盖,世界各国工艺不同:欧洲采用重力半永久型;日本则用低压铸造。近来出现了采用消失模法生产各种汽车排气管的工艺。

总之,改进铸件制造工艺从以下几个方面考虑:

(1) 省材、节能、提高铸件内在质量的工艺技术的试验研究和推广应用

如在大量流水生产线上采用型内球化法生产球墨铸铁件,不仅可减少球化剂的加入量,减少环境污染,改善工人劳动条件,而且具有显著的技术经济效益。20世纪80年代末前苏联开发的粉状球化剂MDC法生产球墨铸铁的工艺打破了传统的球化处理模式,在节能、节材、提高铸件内在质量诸方面不失为一种优异的工艺方法。

(2) 提高铸件表面光洁度和尺寸精度的铸造工艺

压铸、金属型铸造、离心铸造等特种铸造工艺铸造方法,不仅可提高铸件尺寸精度、表面光洁度、铸件内部组织的致密度,同时也改善了劳动条件和生产环境。特种铸造法在生产中小型铝铸件上应用较多,现已开始向大型黑色金属铸件发展。与砂型铸件相比其加工裕量可减少50%~60%。如日本的本田公司对汽车转向拉臂的生产,采用金属型压铸工艺生产球墨铸铁件,大大提高机械化程度,4s生产一个铸件,达到年产近100万件的生产能力。

(3) 表面改性处理工艺的研究和应用

表面合金化处理、高频淬火、激光表面处理可使铸件耐磨性及疲劳强度大大提高。

(4) 综合成型工艺的探索

铸造复合材料、铸焊、铸造粉末冶金及铸造与塑料的结合,这些工艺方法可使不同材质组成一个整体零件,从而使材质利用、制作工艺更趋合理,因而使汽车铸件自重减轻,使用寿命延长,成本降低。

(5) 计算机在铸造工艺上的应用

计算机作为一种有效的信息处理手段,在铸造上的应用近年来取得了迅速发展。

在凝固理论研究中,应用计算机作为通常的计算工具处理微观现象,揭示了一些重要凝固过程的物理本质。如温度分布、偏析、缩孔等计算机模拟技术可以帮助人们确定最优的铸造工艺方案。

在计算机辅助设计和制造方面,借助于模拟计算的结果,采用先进的数控技术加工金属型模具。近年来这种技术进一步扩展到快速成型工艺方面,大大加速了汽车铸件的试制进度并

保证了试制件的产品精度。

作为一种先进的控制手段,对于铸造工艺复杂,影响因素繁多的行业,计算机的应用是很有价值的。如采用计算机控制压铸机压射速度、压力曲线等。又如计算机还应用于控制冶金过程及混砂配料。

计算机应用的另一个主要方面是作为检测手段对冶金成分、铸铁缺陷等进行快速、准确检测。

综上所述,计算机应用于铸造,具有经济、快速、准确等优点,前景广阔。

总之,随着汽车工业的发展和近代科学在各个领域的突破,使铸造业摆脱传统经验和技艺的束缚,使经验逐步上升到理论、技艺逐步走向科学。为此铸造业面目一新、飞速发展,铸造业为汽车工业的服务又走上了一个新的台阶。

主要参考文献

王怀林、吴德海等. 奥氏体-贝氏体球墨铸铁的发展概况及生产应用. 汽车工艺. 1990

第二章 常用铸造合金及熔炼

在汽车制造行业中,最常用的铸造合金材料可分为铸铁铸造合金及非铁铸造合金两大类。

2.1 铸铁及其熔炼

汽车铸件常用的铸铁可分为灰铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁以及耐磨、耐热、耐蚀铸铁等。

2.1.1 铸铁牌号和力学性能

1. 灰铸铁

灰铸铁是一种断面呈灰色,碳主要以片状石墨形式出现的铸铁。

灰铸铁生产工艺简便,工艺成品率高,成本低。虽然它有力学性能较低的缺点,但是它具有一系列优良的铸造性能和足够高的力学性能,而且在某些方面,如缺口敏感性,减震性和耐磨性方面都有独特的优点。因此,在工业生产中,不同牌号的灰铸铁得到了广泛的应用。最典型的铸件就是发动机的气缸体。

根据直径 30 mm 单铸试棒的抗拉强度,将灰铸铁分为 HT 100、HT 150、HT 200、HT 250、HT 300和 HT 350 六个牌号。每个牌号的单铸试棒加工成标准试样后测定其抗拉强度,应符合表 2-1 的规定。详见《灰铸铁件》GB 9439—88。

表 2-1 单铸试棒的抗拉强度

牌 号	最小抗拉强度 $\sigma_b/\text{MPa}(\text{kgf}\cdot\text{mm}^{-2})$
HT 100	100 (10.2)
HT 150	150 (15.3)
HT 200	200 (20.4)
HT 250	250 (25.5)
HT 300	300 (30.6)
HT 350	350 (35.7)
注: ① $1 \text{ kgf}\cdot\text{mm}^2 = 9.80665 \text{ MPa}$ 。 ② 验收时, n 牌号的灰铸铁,其抗拉强度应在 n 至 $(n+100)$ MPa 的范围内	

2. 球墨铸铁

球墨铸铁是石墨大部或全部呈球状,有时少量为团状等形态的铸铁。

球墨铸铁的发明使铸铁材料的性能发生了质的飞跃,因此在国内外国都发展很快。珠光体和铁素体球墨铸铁的应用最为广泛。珠光体球墨铸铁是指基体组织中珠光体的量约占 80%