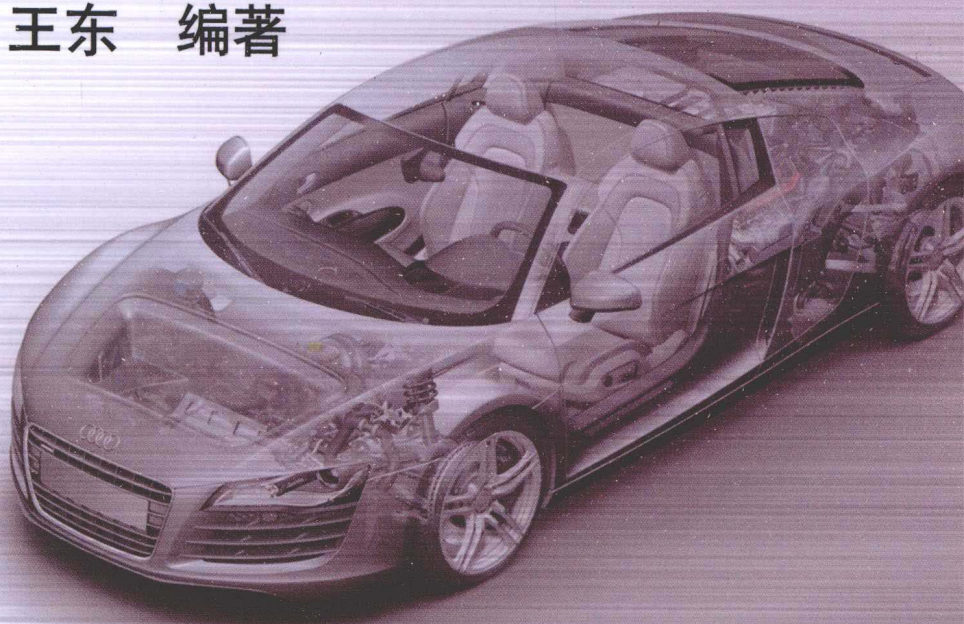


汽车零件热处理 实用技术

QICHE LINGJIAN RECHULI
SHIYONG JISHU

王忠诚 王东 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车零部件热处理 实用技术

QICHE LINGJIAN RECHULI
SHIYONG JISHU

王忠诚 王东 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书系统地介绍了汽车零件热处理技术, 主要包括: 汽车零件的材料与热处理特点、曲柄连杆系统零部件的热处理、配气机构系统零部件的热处理、传动系统零部件的热处理、行驶系统零部件的热处理、转向系统与制动系统零部件的热处理、其他零件的热处理、汽车零件常用模具的热处理、汽车零件先进的热处理技术与应用、汽车零部件先进热处理设备。本书内容丰富, 图文并茂, 注重与实践相结合, 实用性强。

本书适用于热处理工程技术人员、工人阅读使用, 也可供相关专业在校师生与科研人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车零件热处理实用技术/王忠诚, 王东编著. —北京: 机械工业出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-111-41987-7

I. ①汽… II. ①王…②王… III. ①汽车-零部件-热处理
IV. ①U463②TG15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 062400 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: 陈保华 责任编辑: 陈保华 吕 芳

版式设计: 霍永明 责任校对: 申春香

封面设计: 路恩中 责任印制: 乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·24.75 印张·494 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-41987-7

定价: 49.00 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

策划编辑 (010) 88379734

社服务中心: (010) 88361066

网络服务

销 售 一 部: (010) 68326294

教 材 网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部: (010) 88379649

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

读者购书热线: (010) 88379203

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版



前言

在众多的交通运输工具中，汽车是主要的交通运输工具，无论客运还是货运都具有便捷、迅速、经济和舒适等特点，在人们的日常生活中占有十分重要的地位。近十几年来，我国汽车制造的整体水平与世界发达国家的汽车制造企业的差距逐渐缩小，在先进制造技术引进和汽车零部件的消化吸收方面，已经迈出了可喜的一步，关键汽车零部件的国产化率达到了 50% 以上，我国汽车制造技术取得了质的飞跃，这主要体现在设计与制造水平、热处理技术与质量保证能力等方面得到了提升，部分汽车出口到发展中国家，这表明我国的汽车制造能力有了长足的进步。

汽车上有成千上万个零件，其中钢铁零件占到 67% 以上，这些零件大部分需要热处理，因此认识汽车用钢铁材料的特性和主要零件的加工方法，选择正确与先进的热处理工艺方法，合理选择热处理设备，分析常见零件的失效方式从而提出预防性措施等，对于生产出热处理质量合格的产品是至关重要的，也是提高汽车整体性能的基础。

本书立足于我国汽车制造行业零件热处理的现状，以关键汽车零部件的热处理实用技术为全书的主线，从工作条件、材料选用、热处理的具体要求、设备选择等方面分类进行了详细的介绍。全书共 10 章，主要包括汽车零部件的材料与热处理特点，汽车曲柄连杆系统、配气机构系统、传动系统、行驶系统、转向系统与制动系统等关键零件的热处理，汽车用轴承和标准件的热处理，汽车零件常用模具的热处理，主要热处理技术与热处理设备的特点，同时指出零件热处理的发展方向是清洁、高效、节能、安静、环保和无氧化脱碳。

本书围绕汽车关键零件的热处理实用技术编写而成，注重与实践相结合，是一本实用性很强的热处理技术书籍，可供汽车零件制造行业的热处理工程技术人员、工人阅读使用，也可供相关专业在校师生与科研人员参考。

本书由王忠诚、王东编著。在编写过程中承蒙山东大学齐宝森教授的指导与帮

助, 山东安丘亚星热处理材料有限公司刘建华总经理、中国重汽集团公司张福增高级工程师、济南昌达热工有限公司张学礼总经理等提供了部分资料, 另外, 参考引用了众多专家与学者的文献资料、图表等, 在此一并致以衷心的感谢。

由于作者水平有限, 书中不足之处在所难免, 敬请广大读者和专家批评指正。

作 者



目 录

前言

第①章 汽车零件的材料与热处理特点 1

1.1 汽车用钢的要求与选材	1
1.1.1 汽车用钢的种类	1
1.1.2 高强度钢板及应用	2
1.1.3 汽车零件结构及加工工艺特点对材料的技术要求	3
1.1.4 汽车主要零件的选材	4
1.2 汽车零件热处理特点	7
1.2.1 汽车零件的整体热处理特点	7
1.2.2 汽车零件的常见基本热处理特点	8
1.2.3 汽车零件的表面热处理特点	9
1.2.4 汽车零件的化学热处理特点	13
参考文献	17

第②章 曲柄连杆系统零部件的热处理 18

2.1 概述	18
2.1.1 工作条件与作用	18
2.1.2 零件的主要热处理方法与特点	20
2.2 活塞连杆机构的热处理	21
2.2.1 活塞	21
2.2.2 活塞环	23
2.2.3 活塞销	27
2.2.4 活塞杆	32

2.2.5 连杆	34
2.3 曲轴飞轮机构的热处理	38
2.3.1 曲轴	38
2.3.2 飞轮	51
参考文献	51
第③章 配气系统零部件的热处理	53
3.1 概述	53
3.1.1 气门组的构成与作用	53
3.1.2 气门传动组的构成与作用	55
3.1.3 柴油机针阀体的作用	56
3.2 气门组零件的热处理	56
3.2.1 气门	56
3.2.2 气门导管	80
3.2.3 气门座(镶块式铸造气门座)	81
3.2.4 气门弹簧	83
3.3 气门传动组零件的热处理	87
3.3.1 凸轮轴	87
3.3.2 气门挺杆	96
3.3.3 推杆、摇臂和摇臂轴	112
3.3.4 曲轴链轮和链条	115
3.4 柴油机针阀体的热处理	117
参考文献	123
第④章 传动系统零部件的热处理	125
4.1 概述	125
4.2 变速器等齿轮的热处理	126
4.2.1 钢制齿轮的热处理	126
4.2.2 球墨铸铁齿轮的热处理	152
4.2.3 齿轮的表面强化处理	153
4.2.4 齿轮制造过程中常见缺陷及其原因分析	154
4.2.5 齿轮在使用过程中的损坏形式和特征	155
4.3 万向传动装置的热处理	158
4.3.1 十字轴的热处理	158
4.3.2 汽车传动轴(或中间轴)的热处理	159

4.4 汽车半轴的热处理	161
4.5 汽车稳定杆的热处理	172
参考文献	174
第5章 行驶系统零部件的热处理	176
5.1 概述	176
5.2 转向节、转向节主销和前轴等的热处理	178
5.2.1 汽车转向节	178
5.2.2 汽车转向节用球头支承	180
5.2.3 汽车转向节主销	181
5.2.4 40Cr 球头销	183
5.2.5 转向拉杆球头销或上下臂控制球头销	183
5.2.6 拉销	184
5.2.7 钢板弹簧支承销	185
5.2.8 汽车前轴	186
5.3 悬架(弹性元件)的热处理	186
5.3.1 汽车钢板弹簧	187
5.3.2 其他悬架弹簧	195
5.4 轮辋和轮毂的热处理	199
5.4.1 轮辋(或钢圈)	200
5.4.2 轮毂	200
参考文献	203
第6章 转向系统与制动系统零部件的热处理	204
6.1 概述	204
6.2 转向操纵机构的热处理	208
6.3 转向传动机构的热处理	209
6.3.1 转向横拉杆	209
6.3.2 转向纵拉杆	209
6.3.3 部分转向部件	211
6.4 制动(摩擦)片和制动凸轮的热处理	212
参考文献	217
第7章 其他零件的热处理	218
7.1 概述	218

7.1.1 轴承的作用与要求	218
7.1.2 紧固件等零件成形的方法与特点	220
7.2 轴承的热处理	221
7.3 标准件(螺母、螺栓和销轴等)的热处理	242
参考文献	255

第8章 汽车零件常用模具的热处理 257

8.1 概述	257
8.1.1 模具的作用与热处理	257
8.1.2 模具失效的形式与原因	258
8.1.3 模具材料的类别	258
8.1.4 表面强化方法与真空热处理的应用	258
8.1.5 模具表面强化方法的选用原则	264
8.1.6 模具热处理缺陷分析与基本措施	266
8.1.7 提高挤压模具使用寿命的途径与手段	269
8.1.8 控制模具热处理变形的措施	272
8.2 气门锻模与挺杆挤压模的热处理	274
8.2.1 气门锻模	274
8.2.2 挺杆挤压模	284
8.3 弹簧夹头与弹簧钢板冲孔模的热处理	287
8.3.1 弹簧夹头	287
8.3.2 弹簧钢板冲孔模	290
8.4 汽车转向节锻模的热处理	294
8.5 曲轴与连杆锻模的热处理	298
8.5.1 曲轴锻模	298
8.5.2 连杆锻模	300
8.5.3 H13 钢曲轴锻模与连杆锻模	303
8.6 凸轮轴锻模的热处理	305
参考文献	306

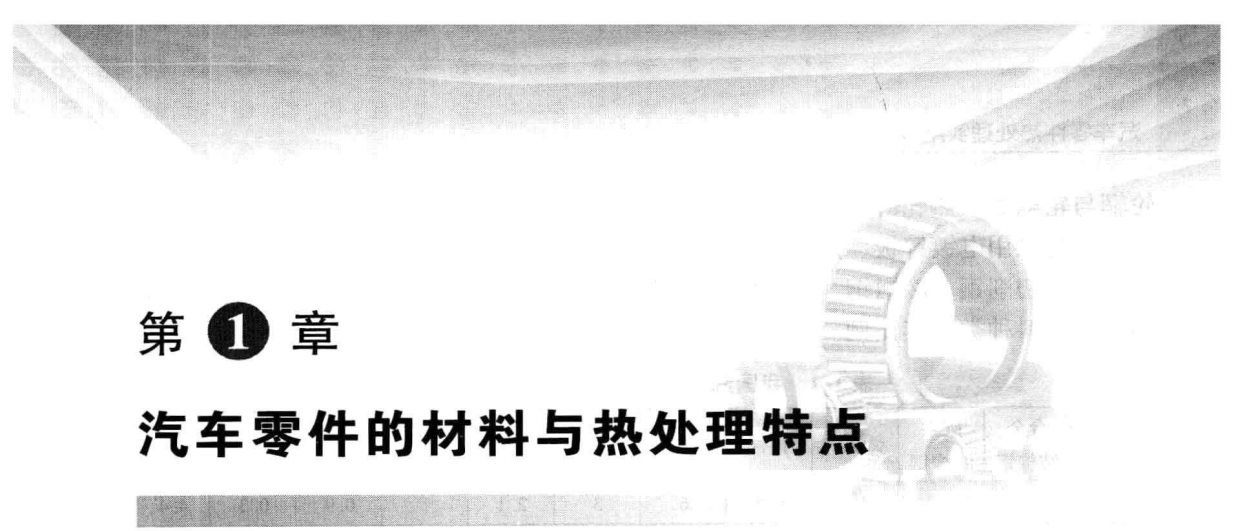
第9章 汽车零件先进的热处理技术与应用 308

9.1 概述	308
9.1.1 汽车零部件的热处理技术	308
9.1.2 汽车零件的保护加热技术	310
9.1.3 汽车零件的表面改性、形变热处理与复合热处理技术	311

9.1.4 汽车零件现代热处理技术的主要发展趋势	312
9.2 激光热处理	313
9.2.1 激光热处理的原理和特点	313
9.2.2 激光热处理的应用	315
9.3 形变热处理	319
9.3.1 形变热处理的类型与特点	320
9.3.2 形变热处理的工艺与应用	323
9.4 复合热处理	325
9.4.1 表面合金化 + 淬火	326
9.4.2 表面硬化 + 回火温度下的表面化学热处理	328
9.5 真空热处理	329
9.5.1 真空热处理的发展与特点	329
9.5.2 真空热处理技术的发展趋势	331
9.5.3 真空热处理工艺与应用	332
9.5.4 影响工件真空热处理质量的因素	335
9.5.5 典型零件的真空热处理	335
参考文献	339

第10章 汽车零部件先进热处理设备 340

10.1 概述	340
10.1.1 热处理设备的分类与特性	340
10.1.2 汽车零件对热处理设备的要求	342
10.2 真空热处理炉	343
10.2.1 真空炉的发展概况	343
10.2.2 真空炉的种类、特点、应用及主要技术参数	344
10.3 连续式保护气氛炉	350
10.3.1 概述	350
10.3.2 网带式保护气氛连续作业炉	355
10.3.3 振底式保护气氛连续作业炉	359
10.3.4 推杆式保护气氛连续作业炉	362
10.4 燃气高温炉	366
10.5 感应加热设备	371
10.6 流动粒子炉	374
10.7 离子渗氮炉	379
参考文献	384



第 1 章

汽车零件的材料与热处理特点

1.1 汽车用钢的要求与选材

通常汽车约由三万多个零件组成,材质以金属材料为主。其中,钢铁材料约占汽车总质量的 80% 左右,非铁金属材料占 3% ~ 4.7%。汽车中的钢铁材料主要包括钢板(约占 50%)、新型弹簧钢(悬架系统用硅钢板)、低合金微调质钢(含有 V、Ti、Nb)、高性能钢板、镀覆钢板、齿轮用钢等。非铁金属材料主要有铝合金、铝基复合材料、镁合金材料和钛合金材料等,可用于制造车轮、气门座圈、排气系统部件等。另外,还有铁基粉末冶金材料,可用于制造轴承、进排气门、凸轮、齿轮和支架等。

由于钢铁材料具有强度高、成本低、加工难度小、生产工艺成熟(易铸造、易成形、易切削加工和易焊接)、容易回收和再利用等优点,故成为汽车制造中最重要的材料。

非铁金属材料中的轻金属具有材质轻、导电性好等特性,在汽车制造中应用量呈上升趋势,如铝、镁、钛等材料可减轻汽车质量,是提高节能性和环保型的首选材料,另外,具有比强度和比刚度均高、易加工成形、阻尼减振性和电磁屏蔽性强、废料易回收等特点。因此,非铁金属材料是汽车制造业必不可少的材料。

汽车材料的选用应符合以下要求:承受正常工作所产生的应力与应变,具有低的材料成本和加工成本,不破坏环境并可回收。

1.1.1 汽车用钢的种类

用于制造汽车的钢材品种主要包括型钢、热轧中板、热轧薄板、钢带、优质钢材和钢管等,其中以薄板与优质钢材为主。

热轧钢板主要用于载货汽车车架纵梁、横梁、车厢横梁、车轮轮辐,轿车车轮

轮辋与轮辐等。热轧薄板用于制造车身,其要求钢板成形性能良好、表面质量好。轿车车身采用电镀锌板、热镀锌板等。优质钢材包括碳素结构钢、合金结构钢、弹簧钢、易切削钢、冷锻钢、耐热钢等,其中以齿轮钢用量较大。表 1-1 为我国汽车用钢铁材料种类及其比例。

表 1-1 我国汽车用钢铁材料种类及其比例 (%)

钢板	合金 结构钢	碳素 结构钢	弹簧钢	钢带	型钢	钢管	冷锻钢	非铁 金属制品	易切 削钢	耐热钢	其他
50	9.6	8.7	7.5	6.5	6	3	2.1	1	0.9	0.3	4.4

1. 冷轧板、带

冷轧钢带是制造汽车覆盖件与车体内部加强板、防护板、连接板以及梁等最主要的材料,其他应用板材多为冷轧板及镀锌板,轿车的冷轧板用量为 450 ~ 550kg。

冷轧板在客车上用作蒙皮,在小型和微型客车上主要用于外覆盖件与加强板和梁等。

冷轧板在载货汽车上用作外盖板、顶盖板、翼子板、保险杠以及内板等。

2. 热轧板

轿车采用热轧薄板制造垫板、支架、冲击桥壳以及轮辋和轮辐等;客车用热轧薄板制造各种支架和底座等;载货汽车用热轧薄板制造车架和车厢横、纵梁等。

1.1.2 高强度钢板及应用

该类钢板是指经过固溶强化、析出强化、晶粒细化强化和应变组织强化的组合设计,并能满足强度和加工性能要求的材料,其强度与相对密度的比值高于相应的传统材料,通常将抗拉强度在 370MPa 以上的热轧钢板和 340MPa 级以上的冷轧钢板称为高强度钢板。

1. 分类

高强度钢板可按冲压级别、生产工艺、强化机理和屈服强度进行分类,通常按生产工艺分为冷轧高强度钢板和热轧高强度钢板。冷轧高强度钢板用于汽车车身零件,如车门、发动机外罩板和内罩板以及车身结构件等;热轧高强度钢板则用于制造载货车横纵梁、车轮、制动盘等。

2. 高强度钢板的应用

汽车外板,如发动机机罩、车门、行李架、侧围外板等,应用了 340MPa 级烘烤硬化型钢板(BH 钢板)和 440MPa 级高强度材料,车身骨架部件采用 440MPa 和 590MPa 级别的高强度材料,结构支撑件材料的级别已达 800 ~ 1000MPa,制造前后保险杠、横纵梁和柱等。车身主要部位采用热成形钢板可大大提高车身强度。有资料指出,高强度钢板在汽车上的使用率将超过 70%。

1.1.3 汽车零件结构及加工工艺特点对材料的技术要求

表 1-2 为汽车部件分类及对钢材的技术要求。

表 1-2 汽车部件分类及对钢材的技术要求

类 别	代表零件名称	特 性 要 求	主要板厚控制要求
面板部件	外板、车门与内板、车底板等	成形性、刚性、抗凹陷性、耐蚀性	拉伸刚性、冲击吸收能量和疲劳强度
结构部件	构件、发动机罩等	成形性、刚性、冲击吸收能量、疲劳强度、耐蚀性和焊接性	拉伸刚性、冲击吸收能量和疲劳强度
行走部件	下部支架、车轮等	成形性、刚性、疲劳强度、耐蚀性和焊接性	刚性和疲劳强度
增强部件	前后防撞件、横梁等	成形性、焊接性和冲击吸收能量	冲击吸收能量

1. 车身对钢材的要求

汽车用钢材（包括热轧钢板、冷轧钢板和镀层板等）是汽车上的主要原材料，减轻汽车自重的高强度钢板主要用于汽车外壳和结构件，主要有汽车表面用钢板和汽车车体用钢板。汽车车身使用的材料主要有薄钢板、镀锌薄钢板、薄铝板、合金板等。

2. 车轮对钢材的要求

汽车车轮轮辋经下料卷圈、闪光对焊、水冷、去飞边、扩口、滚形扩展、打充气孔等工序完成；轮辐则经过正拉深、反拉深、镦形整形、冲孔、修边、冲螺栓孔、挤球形翻边等工序完成，最后采用 CO₂ 保护焊将轮辋和轮辐组装成车轮。

3. 齿轮对钢材的要求

为解决齿轮损伤问题，对齿轮用钢进行二硫化钼的涂覆等润滑处理，同时应采用高强度和无需润滑处理的材料等。

4. 连杆对钢材的要求

要求连杆具有良好的综合力学性能，其应采用调质钢制造，也可采用非调质钢等代替碳素结构钢来制造汽车发动机连杆。

5. 弹簧对钢材的要求

从传统材料的 1000MPa 级向 1200 ~ 1300MPa 级的高强度化方向发展，在实现弹簧高强度化的过程中，同时要考虑永久变形性、疲劳强度、腐蚀环境下的疲劳寿命等，即高弹性与高的疲劳极限的有机结合，通常选用的材料有 65Mn、

60Si2MnA、50CrVA 等。气门弹簧的钢丝疲劳寿命要求达到 2300 万次，因此对弹簧钢丝的生产稳定性要求十分苛刻。

6. 气门对钢材的要求

要求气门材料在工作条件下，耐热、耐腐蚀、抗氧化及耐磨，且具有良好的导热性，即具有良好的综合力学性能。

7. 冷锻件对钢材的要求

汽车用紧固件（如螺栓、螺钉和螺母等）的工作条件较差，工作应力明显提高，要求紧固件用钢具有更高的强度。常用冷锻钢的强度级别为 700 ~ 1000MPa，目前其要求提高到了 1100MPa 以上，同时也提出了抗延伸破坏性能、耐蚀性和加工性能等方面的要求。

对于抗拉强度超过 1200MPa 的螺栓，在静态应力作用下，经过一定时间会出现延迟断裂，为此需要采取减少晶界偏析、细化晶粒和提高回火温度等措施。

1.1.4 汽车主要零件的选材

1. 发动机缸体、缸盖和缸套

考虑到发动机的缸体、缸盖要承受燃烧过程中高温、高压和高速运动件的振荡力和摩擦磨损，同时要承受重力以及螺栓拧紧时局部巨大的压应力等作用，其应具有较高的强度、良好的铸造性能和机械加工性能，缸体材料多采用灰铸铁（HT200 或 HT250）和铝合金等。轻型化和小型车的缸体、缸盖多采用铝合金，用铸铝件代替铸铁件。

缸套采用耐磨材料，一般采用高磷铸铁、硼铸铁、合金铸铁等耐磨铸铁等制造，采用镀铬、表面淬火、喷镀金属或其他耐磨合金的方法对缸套进行表面处理，目的是提高其耐磨性。

2. 发动机曲轴

发动机曲轴在工作中承受弯曲、扭曲、剪切、拉压、冲击等交变应力的作用，其主要失效形式为疲劳断裂和轴颈磨损等，锻造曲轴和铸造曲轴采用的材料是不同的，锻造曲轴一般采用中碳钢和中碳合金钢制造，如 30、45、35Mn2、35CrMo、40Cr 等。铸造曲轴多采用铸钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁及合金铸铁等，如 ZG230-450、QT600-3、QT700-2、KTZ450-06、KTZ550-04 等。

3. 活塞组件

在发动机运转过程中，活塞组件受到周期性变化的高温高压燃气的作用，其工作温度高达 2000℃，同时在气缸内高速往复运动时产生很大的惯性力，并承受交变侧向力，工作条件十分苛刻。

（1）活塞材料 要求活塞材料具有耐热性和导热性好，吸热少，膨胀系数小，减摩性、耐磨性、耐蚀性和工艺性好的特点。由于铝合金导热性好、密度小，而硅

能使膨胀系数减小,提高耐磨性和耐蚀性,并能提高强度、硬度和刚度等,故活塞材料常选用硅铝合金,并进行固溶处理和时效处理。

(2) 活塞环材料 要求耐磨性与耐热性好、韧性佳、易磨合,并具有良好的加工性能。目前活塞环多采用以珠光体为基体的灰铸铁,或采用在灰铸铁中加入一定数量的铜、铬、钼、钨等元素的合金铸铁,也可采用球墨铸铁或可锻铸铁。为了提高活塞环的使用寿命,还要进行镀铬、喷钼、磷化、氧化等表面处理,目前应用十分广泛的为表面镀铬,可提高寿命2~3倍。

(3) 活塞销材料 要求具有足够的刚度、强度和耐磨性,并具有较高的疲劳强度和韧性,一般选用20、20Cr、18CrMnTi等低碳合金钢(渗碳钢),并进行渗碳或液体碳氮共渗的表面处理,以满足其工作需要。

4. 气门

气门在发动机内工作时,承受较大的机械载荷、热负荷和相当大的冲击,要求具有良好的密封性,因此要求材料具有耐热性、耐磨性、耐蚀性等特点。因进、排气门的工作条件不同(进气门工作温度为300~400℃,排气门则达到650~850℃),故选用的材料不同。按QC/T 469—2002《汽车发动机气门技术条件》可知,进气门采用合金结构钢和部分马氏体耐热钢,而排气门则选用马氏体耐热钢、奥氏体耐热钢以及高温合金等。

5. 齿轮

汽车用齿轮数量较多,其受力较大、冲击频繁,主要失效形式为齿面磨损、疲劳断裂、齿面接触疲劳破损等,故要求材料具有很高的强度和疲劳强度,并具有良好的冲击韧度和耐磨性。目前国内汽车齿轮用材多选用20Cr、20CrMnTi等合金渗碳钢,并进行渗碳、淬火以及低温回火处理等,个别采用等温淬火球墨铸铁材料制造。

6. 螺栓、铆钉等连接零件

螺栓、铆钉等连接零件主要起连接、紧固、定位等作用,连接零件不同,工作条件和受力也不同,故材料的选用是不同的。通常螺栓、铆钉等连接零件采用一般冷锻钢材,而高强度螺栓采用回火马氏体钢和贝氏体钢。

7. 半轴

半轴主要承受扭转力矩和一定的冲击载荷,要求其材料具有较高的综合力学性能,即具有很高的抗弯强度、疲劳强度和良好的韧性。通常半轴采用调质钢,并进行喷丸处理及滚压凸缘根部圆角强化处理。一般中小型汽车半轴采用45和40Cr钢,重型汽车则采用40MnB、40CrNi、40CrMnMo等淬透性较高的合金钢。

汽车主要零件(发动机与底盘)的材料选用情况见表1-3。

表 1-3 汽车主要零件（发动机与底盘）的材料选用情况

汽车主要零件名称	材料类别及牌号	使用性能要求	主要失效形式	热处理及其他处理方式和要求
发动机缸体、缸盖、飞轮、正时齿轮	灰铸铁: HT200	刚度、强度、尺寸稳定性	裂纹、孔壁磨损、翘曲变形	不处理或去应力退火, 也可用 ZL104 铝合金作缸体、缸盖, 固溶后时效处理
缸套、排气门座	合金铸铁	耐磨性、耐热性	磨损	铸造状态
曲轴	球墨铸铁: QT600-3	刚度、强度、耐磨性	磨损、断裂	表面淬火、圆角滚压、渗氮, 也可用锻钢件
活塞销等	渗碳钢: 20、20Cr、18CrMnTi、12Cr2Ni4	强度、冲击韧度、耐磨性	磨损、变形、断裂	渗碳、淬火、低温回火
连杆、连杆螺栓、曲轴	调质钢: 45、40Cr、40MnB	强度、疲劳强度、冲击韧度	变形、断裂	调质处理、无损检测
各种轴承、轴瓦	轴承钢、轴承合金	耐磨性、疲劳强度	磨损、变宽、氧化烧蚀	淬火、低温回火
进、排气门	马氏体耐热钢: 40Cr10Si2Mo 等 奥氏体耐热钢: 53Cr21Mn9Ni4N 等	耐磨性、耐热性、耐蚀性	氧化烧蚀、(锁夹槽、颈部、盘部) 断裂、盘部变形、锥面掉块、杆端面磨损	淬火、高温回火, 或固溶处理、时效处理, 表面处理为渗氮、镀铬等
气门弹簧	弹簧钢: 65Mn、50CrVA	疲劳强度	变形、断裂	淬火、中温回火, 喷丸强化
活塞	高硅铝合金: ZL108、ZL110	耐热强度	烧蚀、变形、断裂	固溶处理、时效处理
发动机支架、盖、罩、挡板、油底壳等	钢板: Q235、08、20、16Mn	刚度、强度	变形	不进行热处理
纵梁、横梁、传动轴、钢圈等	钢板: 25、16Mn	强度、刚度、韧性	弯曲、扭斜、铆钉松动、断裂	要求用冲压工艺性能好的优质钢板
前桥(前轴)转向节臂、半轴等	调质钢: 45、40Cr、40MnB	强度、韧度、疲劳强度	弯曲变形、扭转变形、断裂	模锻成形、调质处理、圆角滚压、无损检测

(续)

汽车主要零件名称	材料类别及牌号	使用性能要求	主要失效形式	热处理及其他处理方式和要求
变速器齿轮、后桥齿轮等	渗碳钢: 20Cr、20CrMnTi 中碳钢: 45、40MnB	强度、耐磨性、接触疲劳强度、断裂强度	麻点、剥落、齿面磨损、变形、断齿	渗碳(深度0.88mm以上)淬火、低温回火、表面硬度58~62HRC, 调质或表面淬火
变速器壳、离合器壳	灰铸铁: HT200	刚度、尺寸稳定性、一定的强度	裂纹、轴承孔磨损	去应力退火
后桥壳等	可锻铸铁: KT350-10 球墨铸铁: QT400-15	刚度、尺寸稳定性、一定的强度	弯曲、断裂	后桥还可采用钢板冲压后焊接或用铸钢
钢板弹簧	弹簧钢: 65Mn、60Si2Mn、55SiMnVB	耐疲劳、冲击和腐蚀	折断、弹性减退、弯度减小	淬火、中温回火、喷丸强化
驾驶室、车厢罩等	08钢板、20钢板	刚度、尺寸稳定性	变形、开裂	冲压成形
制动分泵活塞、油管	非铁金属: 铝合金、纯铜	耐磨性、强度	磨损、开裂	

1.2 汽车零件热处理特点

汽车零件用材料包括钢铁材料、非铁金属及其他高温合金材料等,其中大部分材料只有通过热处理,才能达到改变材料性能,即改善其硬度、强度和可加工性的目的。材料的性能取决于组织结构、碳含量和合金元素的成分等,因此根据汽车零件的服役条件与技术要求,选择合理的热处理设备与工艺,达到延长汽车零件使用寿命、提高力学性能的目的。

汽车零件的热处理技术要求决定了其采用的热处理工艺与特点。目前汽车制造对零件的热处理提出了具体的要求,除材料本身外,还提出了具体的热处理工艺手段,故汽车制造一直是热处理技术的主要应用领域,各种热处理技术得到了广泛应用。

1.2.1 汽车零件的整体热处理特点

汽车零件材料要达到使用技术要求,则必须进行合理选材与必要的热处理,一