



职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材

汽车维修基础

QICHE WEIXIU JICHU

(第二版)

刘言强 主编
邱小龙 主审

编写理念先进：注重做中学、做中教，教学做合一，理实一体

教学内容超前：按照岗位需求，体现“四新”，对接职业标准

教材结构合理：以项目、任务等为载体，体现模块化、系列化

呈现形式多样：全彩印刷，版式活泼新颖，实物图片清晰美观

编写队伍超强：编写人员构成合理，行业企业深度参与

课程资源丰富：二维码+多媒体PPT+电子教案+凤凰课堂APP，构建O2O立体化课程资源



互联网+新生态教材



职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材

汽车维修基础

QICHE WEIXIU JICHU

(第二版)

主 审：邱小龙

主 编：刘言强

副主编：张文杰 王梦晨

参 编：赵 伟 刘 倩 潘明明



图书在版编目(CIP)数据

汽车维修基础 / 刘言强主编. —2 版. —南京:
江苏凤凰教育出版社, 2023. 1(2024. 1 重印)

ISBN 978-7-5743-0261-7

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车-车辆修理-高等
职业教育-教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 245027

书 名 汽车维修基础(第二版)

主 编 刘言强

责任编辑 汪立亮

出版发行 江苏凤凰教育出版社

地 址 南京市湖南路1号A楼, 邮编:210009

出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司

网 址 <http://www.fhmooc.com>

照 排 南京普胜印刷技术有限公司

印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司

厂 址 天津市蓟县天津专用汽车产业园福山大道14号, 邮编:301900

电 话 022-29140509

开 本 889毫米×1194毫米 1/16

印 张 8.5

版次印次 2023年1月第2版 2024年1月第2次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5743-0261-7

定 价 42.80元

批发电话 025-83677909

盗版举报 025-83658893

如发现质量问题,请联系我们。

【内容质量】电话:025-83658873 邮箱:sunyi@ppm.cn

【印装质量】电话:025-83677905



前言

preface

《汽车维修基础》自 2010 年出版以来,受到全国广大职业院校的关注,获得师生的一致好评。为了紧跟汽车行业发展趋势,更好地适应汽车类专业实际教学的需求,2022 年 6 月我们组织原编写团队对教材进行了重新修订。当前汽车采用了大量的新技术、新材料和新工艺,所以对汽车维修技术人员的综合素质要求越来越高,职业岗位能力要求也越来越高。本书的目的是培养学生掌握现代汽车维修基础理论知识,学会汽车维修的基本技能和信息化、电子化诊断技术,成为新一代的“汽车维修工匠”。本教材是在第一版教材的基础上和教材修订研讨会议确定的修订方案指导下完成的,教材的内容是根据我国职业教育的特点,紧密结合当前汽车维修岗位对人才职业能力和职业素养的实际需求的基础上编写的,力求反映汽车维修行业的新技术、新发展及新管理规范;既有较强的理论性,又有较强的实践性;在内容上突出了针对性和实用性。

本次修订基本保留了第一版教材的结构与框架,主要内容包括汽车维修技术基础、汽车维修钳工基础知识、汽车维修常用工具及设备、汽车维修测量技术、汽车检测设备、汽车维修管理等 6 个项目。编写团队主要在以下几方面进行了修改:对教材中过时知识用最新知识进行了替换和补充;为了增强教材的可读性全书使用彩色图片全彩印刷;每个项目增加了二维码和视频,读者学习时通过扫描二维码即可观看相对应内容视频。本书内容丰富、新颖,实用性强,既可以作为职业教育汽车检测与维修专业学生的理实一体化教材,也可作为汽车从业人员的汽车维修培训教材,还可以作为汽车维修工职业技能资格鉴定培训用书。

本书视频由张文杰和王梦晨制作。

本书由昆山登云科技职业技术学院资深汽车维修高级技师培训教师、工程师培训教师刘言强教授担任主编,张文杰,王梦晨任副主编,参加修订的还有左婷,罗敏老师,全书由邱小龙高级工程师主审。

由于作者水平有限,不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2022年6月



目录

项目一

汽车维修技术基础

001

任务一 汽车维修的技术要求和安全规则 001

任务二 汽车零件的修复方法 007

项目二

汽车维修钳工基础知识

019

任务一 螺母和小锤子的制作 019

任务二 錾削 036

项目三

汽车维修常用工具及设备

046

任务一 汽车维修通用工具的使用 046

任务二 汽车维修设备的使用 056

项目四

汽车维修测量技术

066

汽车维修常用的测量工具 066

项目五

汽车检测设备

079

任务一 发动机检测设备 079

任务二 底盘检测设备 084

任务三 电气与电子控制系统检测设备 089

任务四 整车性能检测设备 098

任务一 汽车维修管理基础知识	106
任务二 汽车维修技术标准	110
任务三 汽车维修企业管理制度	116
机动车维修管理规定	121
参考文献	128



项目一 汽车维修技术基础

项目导入

汽车是一种价值较高的机械产品,在长期使用过程中,随着行驶里程的增加,其技术状况不断发生变化,使用性能也逐渐降低,不可避免地会发生故障和损坏。因此,根据其变化规律,采取相应维护措施,视情况进行维护和修理,对防止故障的发生具有积极的意义。

任务一 汽车维修的技术要求和安全规则

学习目标

知识目标:

- ◇ 了解汽车维修的技术要求;
- ◇ 掌握汽车维修企业安全规则;
- ◇ 掌握汽车维修企业的安全操作规程。

技能目标:

- ◇ 会对蓄电池进行充电;
- ◇ 能操作汽车维修企业的安全设备。

任务描述

在教师的指导下,了解汽车维修的基本技术要求,掌握汽车维修企业的安全规则,在工单任务的引领下完成汽车维修技术要求和规范的学习,并对汽车维修企业消防设备、充电设备、电器设备、举升机等进行安全操作,对已完成的工作进行记录存档,自觉保持安全作业及5S的工作要求。

知识链接

一、汽车维修的技术要求

汽车维修的过程包括分解、清洁、检测、装配和调整等步骤。每个步骤都有其具体的要求。

1. 汽车分解的要求

- ① 汽车分解前,首先了解该车型技术资料,掌握各零部件装配关系及技术要求。
- ② 分解总成或部件时按顺序进行,对有公差配合的和不应互换的机件、在分解时应检查和打上装配记号。如气门、连杆与轴承,变速器左右壳,柱塞偶件等。
- ③ 拆卸带有调整垫片的机件时,勿使垫片丢失或损坏,如主减速器的调整垫片,转向机轴承紧度的调整垫片等。
- ④ 拆卸锈蚀机件时,可用煤油或汽油、松动剂浸润后分解或采用加热的方式进行分解,切不可猛敲猛击,以免损坏机件或工具。
- ⑤ 拆卸的螺栓螺母,在不影响使用性能的情况下,可装回原位。
- ⑥ 拆卸时,为清洗方便,将适用不同清洗方法的零件分类放置,如钢铁件、铝合金件、橡胶件、皮质件和摩擦片等。
- ⑦ 拆卸时,要保证润滑油不落地,工具不落地,零件不落地。
- ⑧ 拆卸时,零件应尽量按装配关系摆放,方便装配。
- ⑨ 拆卸时,工具使用注意事项如下:
 - a. 旋具、钳子,不准代替锤子和铊子使用,应注意工具受力大小和方向。
 - b. 拆卸时应根据不同的机件选用合理的工具,不可勉强代替。
 - c. 拆卸轴、销、衬套等零件时,要用铜棒垫击,切不可直接击打,以免变形,造成装配困难。
 - d. 拆卸齿轮、轴承时,应采用拉拔器或压力机具拆卸。

2. 汽车零件的清洗要求

汽车使用后,零件表面不可避免的粘有灰尘、油污、水垢、老漆和铁锈等。为了便于检验和修理,必须彻底清除污物。

(1) 清除积炭

清除积炭可用机械法和化学法。

- ① 机械法。利用专用金属丝刷装在手电钻上进行刷洗,或用刮刀、铲刀进行刮除。
- ② 化学法。利用化学溶剂与积炭层发生化学和物理作用,使炭层软化。清除时溶液温度应保持在80~90℃,将积炭浸泡软化后,用毛刷或棉纱擦拭干净。清除积炭后,如果是铝合金,零件还应用热水冲洗。化学法除炭溶剂配方见表1-1。

表 1-1 清除金属零件积炭的溶剂配方

(单位:g)

零件材料	品名 份量 配方	苛性钠	碳酸钠	硅酸钠	肥皂	重铝酸钾	水
		钢铁件	一	25	33	1.5	8.5
	二	100				5	1 000
	三	25	31	10	8	5	1 000
铝质件	一		18.5	8.5	10		1 000
	二		20	8	10	5	1 000
	三		10		10	5	1 000

(2) 清除油污

- ① 金属零件的清洗。金属零件的油污清洗,可采用冷洗和热洗法。
 - a. 冷洗法。用柴油,汽油或煤油作清洗剂,清洗后用压缩空气吹干。这种清洗方法简单、方便、迅速;但不安全,成本较高。
 - b. 热洗法。用碱溶液作清洗剂,效果同于油洗,而费用较低。溶剂配方见表1-2。

表 1-2 清洗金属零件油污的溶剂配方

(单位:g)

零件材料	品名 份量 配方	苛性钠	碳酸钠	硅酸钠	肥皂	重铝酸钾	水
		钢铁件	一	25	33	1.5	8.5
	二	100				5	1 000
	三	25	31	10	8	5	1 000
铝质件	一		18.5	8.5	10		1 000
	二		20	8	10	5	1 000
	三		10		10	5	1 000

碱溶液加热温度一般为 70~90℃。加热可加速溶液流动和降低油膜粘度,加速去油。如能对溶液加以搅拌,会加速油污与金属表面的分离,从而加速清洗过程。

一般情况下,将零件放入碱溶液中浸煮 10~15 分钟后,取出用清水将碱溶液冲洗干净,再用压缩空气吹干。

② 非金属零件的清洗。橡胶件的清洗,如制动皮碗、皮圈等,清洗时可用酒精或制动液,不得用汽油、碱溶液清洗,以防零件发胀、变质;皮质件应先用肥皂水洗后,用清水冲洗,最后用干布擦干;离合器和制动蹄摩擦片一般用少许汽油擦洗。

3. 零件的检验与分类

零件的检验,是汽车维修过程中的重要工作之一。通过对零件的检验,弄清零件的技术状况,确定维修方案。所以,它对汽车的修理质量、物资消耗、工作效率和修理成本高低都有决定性的影响。零件检验的基本方法有:经验法、测量法和探测法等。

(1) 经验法

经验法是通过观察,敲击和比较来检验和判断零件技术状况的方法。这种方法简单易行,但要求修理工有对配合间隙、扭矩大小和声音的感觉经验。此法对较明显的缺陷较为有效,对复杂的故障就难以准确判断。因此,汽车维修时将其作为一种辅助的检验方法。经验法有:外观检验、手感法、敲击法和比较法等。

① 外观检验。对零件表面的粗糙、沟槽、刮伤、剥落、裂纹、缺损、变形、磨损等、通过眼看进行检查的方法。

② 手感法。对相互配合零件间隙,用手晃动或扭转进行检查的方法。如轴和轴承的配合。

③ 敲击法。敲击法是利用敲击零件产生的声音来检查零件技术状况的方法。主要是检查裂纹和连接有无松动。如发出清脆的响声,说明无裂纹或连接紧密;如发出的声音沙哑,则可判定零件有裂纹或连接松动。

④ 比较法。用新旧零件比较来检验零件技术状况的方法。如弹簧的长度、弹性强度,滚动轴承的质量等。

(2) 测量法

测量法是利用量具和仪器测量检验零件技术状况的方法。它是汽车维修过程中最重要的检验方法。用量具和仪器检验零件,能够获得较准确的数据,为零件的维修提供可靠的依据。

(3) 探测法

探测法是对零件隐蔽性缺陷的一种检验方法。例如曲轴、转向节等重要零件细微裂纹的检验。汽车维修中常用浸油锤击检验和磁力探伤检验两种方法。

① 浸油锤击检验。检验时,先将零件浸入煤油或柴油中片刻,取出后将表面擦干,撒上一层白粉,然后用小铁锤轻轻敲击零件的非工作面,如果零件有裂纹,由于震动浸入裂纹的煤油(柴油)渗出,使裂纹处的白粉呈黄色线痕。根据线痕判断裂纹位置。

② 磁力探伤检验。磁力探伤检验是用磁力探伤仪(如图 1-1 所示)将零件磁化,使磁力线通过被检测的零件,如果表面有裂纹,在裂纹部位磁力线会偏移或中断而形成磁极,建立自己的磁场。若在零件表面撒上颗粒很细的铁粉,铁粉即被磁化并附在裂纹处,从而显现出裂纹的位置和大小。进行磁力探伤时,必须使磁力线垂直通过裂纹,否则裂纹便不会发现。



磁力探伤仪的使用

(4) 零件的分类

零件经检验后,分为堪用、待用、报废3类。

① 堪用零件。堪用零件是符合大修技术标准要求,不需要修理,而能继续使用的零件。

② 待修零件。待修零件是经修理后能达到大修技术标准要求的零件。

③ 报废零件。报废零件是已损坏不能修复或没有修理价值的零件。

4. 汽车装配的要求

① 所有零件在装配前,必须进行彻底清洗并用压缩空气吹净,经检验合格后方可装配。

② 所有机械加工零件的表面上的毛刺、凸点或锤击伤痕,凡影响装配质量的均需锉磨修整。

③ 零件的内外螺纹,如有出现断扣、变形或滑牙在有效范围内超过两扣以上而无法修复的,均不能装配。

④ 凡有规定扭紧顺序和扭力要求的螺栓(螺母),要按规定的顺序和扭力拧紧。

⑤ 凡是用螺栓连接所使用的平垫圈、弹簧垫圈、开口销、保险锁片等,都要按照规定装配齐全。

⑥ 装配轴、销、衬套等零件时,可用铜棒垫击,切不可直接锤击。

⑦ 对汽缸盖、汽缸水道侧盖、进排气歧管、化油器及水泵等处的螺栓和双螺钉,安装前在螺纹上涂以红丹油。

⑧ 所有皮质油封,在安装前浸入60℃的混合液中(机油和煤油各占50%)中5~8 min,方可使用。如果是胶质的油封,应在摩擦部分涂上齿轮油。安装时油封的铁壳外周及座圈应涂上锌白漆。

⑨ 自动变速器更换摩擦片或制动带时,应将新的摩擦片或制动带放在干净的ATF中浸泡15 min后安装。

⑩ 全部油嘴,油杯应装配齐全,并按季节(时间)、种类分别加注润滑油(脂),相互运动表面应涂润滑油(脂)。



图 1-1 磁力探伤仪

二、汽车维修的安全规则

贯彻执行汽车维修的安全规则,是预防在汽车维修过程中引起不幸事故的一种措施,因此要求每个修理人员必须严格遵守执行。

1. 使用汽油的安全规则

① 防火防爆。汽油是易燃易爆物品,接触微小火星就能引燃。使用时要注意防火防爆。在修理车间和保养场所内,必须通风良好,以免汽油蒸气浓度过大引起火灾。盛装过汽油的油箱,严格禁止用气割等方式解体,以免爆炸。

② 防止中毒。乙基汽油(含四乙铅)有毒,沾到破损皮肤上或吸入体中,会引起中毒。因此乙基汽油染有红色或橙色,以示区别。凡接触过乙基汽油的工作者,必须用肥皂将手洗净,以免在进食、吸烟等情况下中毒。

2. 启动发动机时的安全规则

① 启动发动机前首先应检查机油,散热器中的冷却液,换挡杆是否在空档位置,拉紧手制动,并将前后车轮用三角木楔住。

② 当启动发动机时,要注意周围人员的操作步骤,进行沟通并确认安全后,方可启动发动机。

③ 在室内调试发动机时,应使室内保持空气畅通,最好将排气管接到室外。

④ 发动机启动后,应及时观察仪表的工作情况。调试检查时,应注意安全,防止被风扇打伤及皮带夹伤。

3. 车下工作安全规则

① 在车下进行维修作业时,应在车门或方向盘等明显位置挂上警示牌“请勿启动发动机”,并用三角木楔住前后车轮,拉紧手制动。

② 用千斤顶顶起汽车前,应先将其余车轮用三角木楔住。千斤顶放置要平稳、牢固、不可用砖头、石头或易破碎和滑动的物体垫千斤顶。凡是顶起卸下车轮的汽车,在车下作业时,应把车架用卡凳支起,确保作业安全。

③ 当放下用千斤顶架起的车轮时,拧开千斤顶开关要慢、稳,以防伤人。

④ 在车下作业时,不能直接躺在地上,应尽量使用卧板。

⑤ 在装配作业时,不准采用非正确的操作方法。如用手试探螺孔、锁孔等,以免轧伤手指。

⑥ 车下作业时,在汽车启动状态下,切记注意安全操作。

4. 免维护蓄电池的安全使用

① 定期检查发电机的输出电压。

② 定期检查蓄电池液面高度。

③ 保持蓄电池表面清洁。

④ 定期充电。

⑤ 控制启动时间。



图 1-2 蓄电池



在任务实施的过程中,将学习汽车维修企业的常见安全设备的,并分组实施,在规定的时间内完成作业。

一、工具准备



在实施作业前,每小组按下表准备好本学习任务所需的资料、工具。

资料、工具的名称	数量
教学整车	一台
蓄电池	三只
蓄电池充电器	一套
灭火器	一只
常用工具	一套
举升机	一台

二、技术要求与标准

1. 所有操作符合安全技术标准;
2. 所有操作符合汽车维修技术要求;
3. 在操作过程中不允许出现安全事故。

三、要完成的工作

1. 干粉灭火器的使用方法

适用范围:适用于扑救各种易燃、可燃液体和易燃、可燃气体火灾,以及电器设备火灾。

- ① 右手拖着压把,左手拖着灭火器底部,轻轻取下灭火器。
- ② 除掉铅封,如图 1-3 所示。
- ③ 拔掉保险销,如图 1-4 所示。



图 1-3 除掉铅封



图 1-4 拔下保险

- ④ 左手握着喷管右手提着压把。
- ⑤ 在距离火焰两米的地方,右手用力压下压把,左手拿着喷管左右摆动,喷射到覆盖整个燃烧区。

2. 蓄电池充电

- ① 清洁蓄电池外部的脏污以及极柱上的氧化物,疏通通气小孔并拧下加液孔盖。
- ② 连接充电机的正、负极到蓄电池的正、负极,准备充电。
- ③ 补充充电常采用改进恒流充电法,其步骤如下:
 - a. 检查电解液液面高度,若不足应补加蒸馏水;
 - b. 选择充电电流为蓄电池额定容量的 $1/10$,充至单格电压达 $2.3\sim 2.4\text{ V}$;
 - c. 充电电流减半,即为蓄电池额定容量的 $1/20$,充至单格电压达 $2.5\sim 2.7\text{ V}$ 。

3. 实验注意事项

- ① 不得向蓄电池中添加自来水、井水、河水等代替蒸馏水。
- ② 蓄电池大电流放电和添加蒸馏水后,不应马上测量相对密度。
- ③ 充电时,蓄电池上部有易爆气体,不得在附近吸烟、使用明火或制造火花。

4. 完成实训报告



一、自我评价

- 1. 总结汽车维修企业安全措施有哪些?

- 2. 请写出对本学习任务的体会?

- 3. 自己对学习本学习情境的自我评价(包括着装、学习态度、知识以及技能掌握程度、工作页的填写情况等)。

二、小组评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	团队合作精神			
2	学习是否积极主动			
3	服从工作安排情况			
4	工具、仪器的使用情况			
5	工具整理、现场清理情况			

三、教师评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	出勤情况			
2	着装情况			
3	课堂秩序			
4	学习是否积极主动			
5	学习任务书填写			
6	工具、仪器的使用情况			
7	工具整理、现场清理情况			

任务二 汽车零件的修复方法

学习目标

知识目标：

- ◇ 了解机械的修理方法；
- ◇ 了解机械修理的常用设备的使用方法。

技能目标：

- ◇ 会对简单机械零件进行修复；
- ◇ 会操作汽车机械零件的维修设备。

任务描述

在相关知识要点的指导下,了解汽车机械零件维修的种类,掌握汽车机械零件维修方法,在工单任务的引领下完成汽车维修技术要求和规范的操作,并对汽车机械零件维修设备等进行安全操作,对已完成的工作进行记录存档,自觉保持安全作业及5S的工作要求。



知识链接

汽车零件在使用中会产生磨损、裂纹、折断和变形,修复时可采用机械加工、压力加工、电镀加工、金属喷镀加工、焊接及粘接加工等方法。零件的修复应根据零件的材质、工作条件、损坏的程度,选择合理的修复方法,以恢复零件的技术状态。

一、机械加工修复法

机械加工修复法是通过车、刨、铰、铣、镗、磨等机械加工方式,来恢复零件正确的几何形状和配合特性。机械加工修复法常用的工艺方法包括修理尺寸法、附加零件修理法、零件局部更换修理法、翻转或转向修理法。

1. 修理尺寸法

修理尺寸法是通过机械加工的方式,除去零件的表层,使零件具有规定的几何形状和新的尺寸。它适用于孔径的扩大和轴径的缩小两种情况。例如:汽缸(图 1-5)、曲轴(图 1-7)等在在工作中,往往不是均匀地磨损,而是磨成椭圆和锥体,这种情况下可采用修理尺寸法修复,即对汽缸进行修理时,先将汽缸镗磨扩大到某一级修理尺寸。然后更换相应加大的活塞(图 1-6);又如修理曲轴时,可先将曲颈加工缩小到某一级修理尺寸,然后选配缩小了尺寸的轴承,恢复正常的配合间隙。

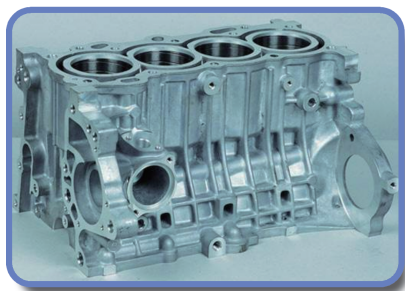


图 1-5 汽缸



图 1-6 活塞

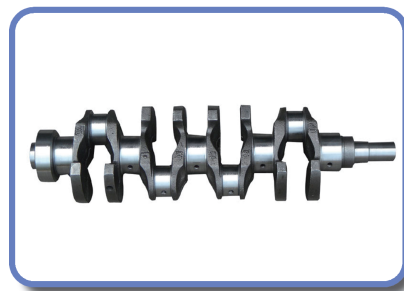


图 1-7 曲轴

采用修理尺寸法时,应把配合的两个零件中较贵重的一个保留下来,规定修理尺寸,而将另一个零件换掉。如汽缸与活塞修理时,修理汽缸,配以相应尺寸的活塞。曲轴轴颈与主轴承修配时,应修理曲轴轴颈。再配以相应尺寸的轴承。

修理尺寸通常是由汽车或制造厂制订的。它是根据各零件的强度,表面渗碳层或淬火层的深度来规定最后一级的处理尺寸。有些零件只有一个修理尺寸,有些零件则有几个修理尺寸。修理尺寸法的主要优点是:可以延长结构复杂以及比较贵重零件的使用寿命,加工方法也较为简单,修理质量高。其缺点是:过多的修理尺寸限制了备件的种类,给备件选用带来很大困难。

2. 附加零件法

附加零件法是当轴和孔磨损过甚或加工到最后一级修理尺寸后,在零件力学容许的条件下,可以加工至较大尺寸,镶入一个套筒或衬套,并加以固定,然后加工至标准尺寸的方法。如图 1-8~图 1-11 所示。

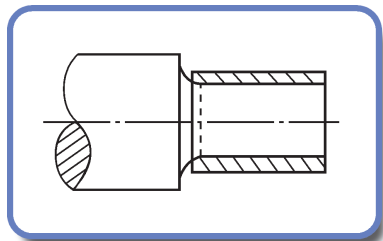


图 1-8

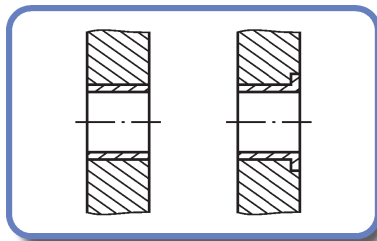


图 1-9

衬套与被修复的零件结合必须有一定的过盈,以使两者紧密接合,满足传热和传递力的要求,也可用螺

纹和焊接等方法结合。

3. 局部更换法

局部更换法是修复零件局部磨损过大或局部损坏的方法。修理时,用机械加工的方法修整损坏的部位,然后用镶焊等方法,恢复其原有的尺寸和性能。采用此种方法可修复齿轮、花键等。

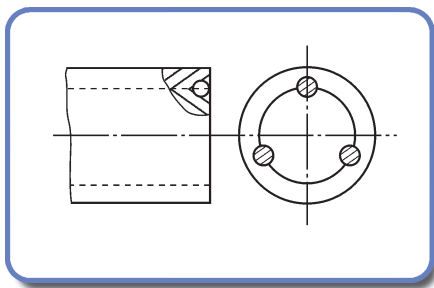


图 1-10

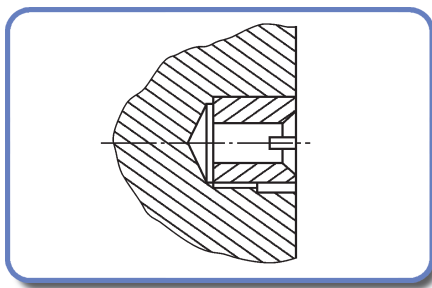


图 1-11

4. 翻转或转向修理法

将磨损的零件转一角度或翻面,用未磨损的部位代替磨损的部位,这种方法称为转向和翻转修理法。例如:轴上的键槽磨损后,可将轴转动一个角度重新加工键槽如图 1-12(a)。零件上均匀的销孔磨损后,可变动一定角度。重新钻孔,如图 1-12(b)。飞轮齿圈的牙齿端面磨损后,只要拆下齿圈。翻面后再重新镶压在飞轮上即可使用。

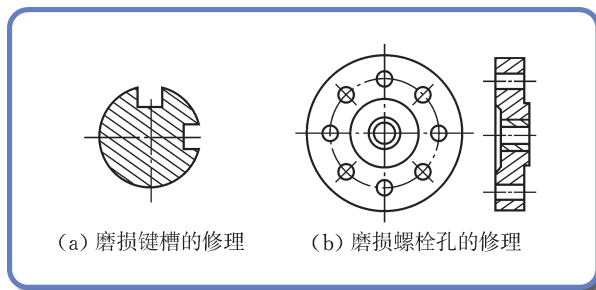


图 1-12 零件的转向修理法

机械加工修理法的优点是:用料经济、工艺简便、质量好、能延长零件的使用寿命,适合于修复贵重的零件。缺点是:对机械加工的精度要求较高,对高硬度和交变载荷的零件要保证其硬度和强度。

二、压力加工修复法

压力加工修复法是利用外力在加热或常温下,使零件的金属产生塑性变形,以金属位移恢复零件的几何形状和尺寸。适用于恢复磨损零件表面的形状和尺寸及零件的弯曲和扭曲校正。

采用压力加工修复法时,要注意零件材料的性质。如低碳钢、铝、铜等可塑性好的材料可在常温下进行;而对于中碳钢及高碳钢等可塑性较差的材料,则需先加热到一定温度后进行。

压力加工修复法包括镦粗法、冲大法、缩小法、伸长法、压花和校正等几种。

① 镦粗法。镦粗法是利用减少零件的高度来增加实心零件外径的方法。如加大气门工作表面等。

② 冲大法。冲大法是利用扩大空心零件的内径增加外径来恢复磨损了的外径尺寸的方法。适用于活塞销、青铜套等。

③ 缩小法。缩小法是利用挤压外径来缩小空心零件内径的方法。适用于修复衬套、外圈、及其他空心零件。

④ 伸长法。伸长法是利用拉长杆类零件来恢复其长度的方法。适用于拉杆、气门杆等。

⑤ 压花法。压花法是用带齿纹的滚花刀在零件磨损的表面上进行挤压使之产生沟纹或凸峰来增大磨损的外形尺寸的方法。适用于恢复静配合件的过盈表面。

⑥ 校正法。校正法用于修复扭曲或弯曲变形的杆或轴类零件的方法。有冷压校正与热压校正两种。一般采用冷压校正,当变形较大时采用热压校正。适用于曲轴弯曲、连杆扭曲等。

压力加工修复法的优点是:工艺简单、节省材料。缺点是:对形状复杂的零件,需加工较复杂的工装,仅适用于具有一定可塑性的零件。

三、电镀加工修复法

电镀是将金属工件浸入电解液中,以零件为阴极,通入直流电,在电流的作用下,电解液发生电解现象,

使溶液中的金属析出,积附到被镀零件的表面,形成电镀层。

电镀修复法,不仅可以恢复零件的尺寸,改善其表面性能,同时因电镀过程中温度不高,不会引起零件的变形,也不会影响原来的热处理性能。电镀是汽车零件修复的重要方法之一。目前应用较广泛的是镀铬和镀铜等。

1. 电镀的基本原理

在电解液中,电解质分子会离解成带负电的负离子和带正电的正离子。如硫酸铜电解液中,硫酸铜分子分解为带正电的铜离子和带负电的硫酸根离子,用方程式表示为:

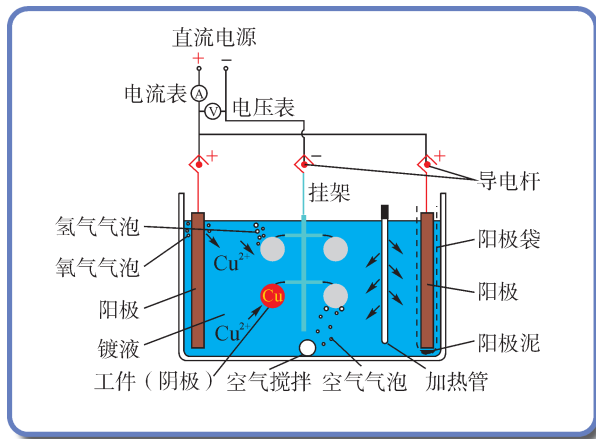


图 1-13 电镀的基本原理

在硫酸溶液中插入两个电极,以零件为阴极,铜板为阳极(图 1-13),接通直流电源,这时电解液中正离子(铜离子)就向阴极运动,达到阴极后,在阴极上取得本身所缺少的电子,转变为中性的铜原子附着在阴极上;同时,负离子(硫酸根离子)向阳极运动,与阳极的铜板起化学反应为硫酸铜。硫酸铜又被水溶解,补充电解液中失去的离子。通过连续的化学反应,零件表面镀覆上一层铜。这就是电镀的基本原理。

2. 镀铬

汽车修理中镀铬用的最多。镀铬时,以零件作阴极,以铅板作阳极,以铬酐的水溶液,加入一定量的硫酸作电解液。接通直流电后,阴极上有金属铬析出,附着在镀件表面,形成镀铬层。镀铬层具有硬度高、耐热、耐腐蚀及耐磨损等优点。缺点是:镀铬层随着厚度的增加机械性能变坏,故一般镀铬层的厚度不应超过 0.5 mm。在汽车维修中,电镀常用于修复制活塞销(如图 1-14)、气门挺杆(如图 1-15)、凸轮轴轴颈、转向节轴、主销和等零件。

3. 镀铜

镀铜在电镀中是比较容易获得良好镀层的一种工艺,镀层可较厚,但镀层较软、耐磨。多用于修复静配合件,如青铜衬套外表面和轴瓦面,以增大外径尺寸。也可作为镀铬、镀铁、镀镍的底层,在螺母上镀铜还可起到防松的作用。



图 1-14 活塞销



图 1-15 气门挺杆

四、金属喷涂加工修复法

金属喷涂也叫金属喷镀。它是用压缩空气的高速气流将金属粉末或被热源熔化的金属吹散成雾状并继而喷射到准备好的粗糙干净的工件表面上,形成金属涂层。

金属喷涂,在汽修方面应用甚广,已有很多年的历史。金属喷涂主要包括电喷涂和气体火焰喷涂两种,另外还有高频电喷涂、等离子喷涂以及爆炸喷涂等。电喷涂是利用电弧熔化金属丝,气体火焰喷涂是用氧气—乙炔火焰熔化金属丝。两者都是利用高压空气,将熔化的金属微粒均匀地冲击粘附在零件表面上,积成喷涂层。金属喷涂在汽车修理中,主要应用于填补铸铁零件的裂纹如汽缸体及各部件的外壳;恢复磨损零件的尺寸,如曲轴、凸轮轴的轴颈、气门挺杆等;对金属防锈和装饰,如对保险杠,车门把手及汽油箱内壁等进行喷锌、喷铅等。

金属喷涂修复法的优点:能按需要把各种金属喷涂到零件表面,获得 10~15 mm 的喷涂层,因此能对磨损较严重的零件进行修复。喷涂层硬度高,并富有多孔性,所以有良好的耐磨性。

缺点是:喷涂层与零件表面粘接强度不高,易出现喷涂层脱落,在喷涂小零件时,金属损失多。喷涂层硬而脆,不易机械加工。

五、焊接修复法

焊接修复法是利用高温将焊补材料及零件局部金属熔化,使金属零件连接起来。焊接分为熔焊和钎焊两种。

1. 熔焊

熔焊是将零件局部加热至熔点,利用分子的内聚力,使金属零件连接起来的过程。熔焊分为电弧焊和气焊两种。

(1) 电弧焊(电焊)

① 电弧焊工作原理。

电弧焊的工作原理如图 1-16 所示。电焊机的一极通过焊钳与焊条相接,另一极与焊件相接。焊接时,先将焊条与焊件瞬时短接,由于接触处通过短接电流,产生很大的电阻热,使接触处的金属温度迅速升高而熔化。当将电焊条提起瞬间,接触处形成“细颈”,大电流由“细颈”通过,使温度进一步升高,并使周围的部分金属蒸气和热空气猛烈受热而电离。焊条提起 2~4 mm 与焊件分离时,在电压作用下,从负极逸出的电子,在飞向正极的途中也冲击气体分子,使气体更进一步分离,于是带电离子不断增加,电极间气体被击穿,产生很强的光和热。

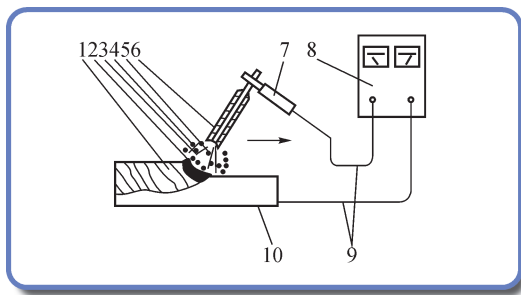


图 1-16 电焊的工作原理

1—焊缝;2—熔池;3—保护性气体;4—电弧;5—熔滴;6—焊条
7—焊钳;8—焊接电源;9—焊接电缆;10—焊件

电弧放电放出的热量将焊件接头部分的金属加热到熔化状态形成焊缝,并在焊缝表面产生一层渣壳。

② 电弧焊的主要设备及工具。

a. 电焊机(如图 1-17)。电焊机有交流和直流两种。直流电焊机电弧较稳定,燃烧均匀,通过将零件接正极或负极可适当控制零件的受热程度,因此焊接质量好,但直流电焊机设备较复杂,效率较低,成本较高,多用于重要的焊修处。交流电焊机设备简单、效率较高、汽车维修中广泛应用,但电弧不稳,温度不易控制。

b. 电焊钳(如图 1-18)。电焊钳用来挟持焊条并传导电流。钳口用导电性能好的金属制成,外壳用绝缘材料制作。

c. 电缆。焊接电缆用来传导焊接电流。采用两根电缆,一根接焊钳,另一根接焊接件,其规格根据焊机容量大小确定。

③ 电焊条(如图 1-19)。电焊条,由焊芯和包在外面的药皮组成。



图 1-17 电焊机



图 1-18 电焊钳



图 1-19 电焊条

a. 焊芯。焊芯用来传导电流并作为填充金属。焊芯的直径即是焊条的直径,常用焊芯的直径有 3.2 mm、4 mm、5 mm 三种。

b. 药皮。药皮的作用是稳定电弧,形成保护层,防止空气浸入焊缝,除去氧、硫、磷等有害元素,并使锰、钛、铬等金属元素渗入焊缝,以提高其强度。

④ 电弧焊基本操作。

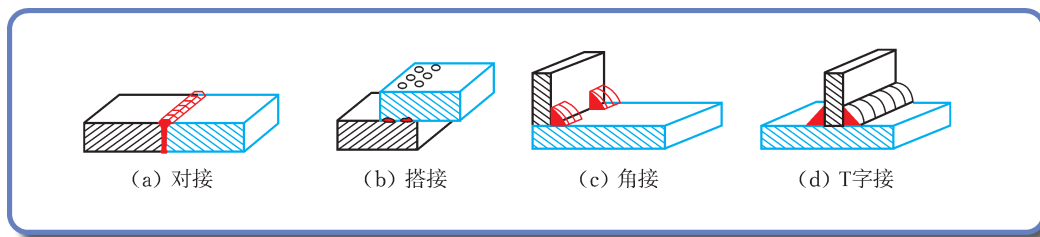


图 1-20 电弧焊的接头形式

a. 接头形式。常用的接头形式有对接、搭接、角接和“T”字型接等,如图 1-20 所示。接头形式应根据焊件厚度、结构形式和强度要求进行选择。由于电弧熔化金属的深度只有 3~4 mm,因此较厚的焊件必须开坡口才能焊透。

b. 焊接规范。焊条的选择要和被焊零件的材料相同,焊条的直径取决于焊件的厚度,焊件越厚、焊条直径越大。焊接电流的选择应根据焊条直径大小来确定,焊条直径大电流就大,焊条直径小,电流就小。

⑤ 电弧焊接时注意事项。

a. 电焊机外壳应接上地线,焊钳与电缆的绝缘应可靠。操作时应戴防护面具、手套和穿胶底鞋。

b. 电焊机线路各接头必须接触紧密,以免因接触不良而发热。焊钳不得放在工作台上,以免电焊机短路。施焊结束后应切断电源。

c. 工作场所应通风,要有排风设备。

(2) 气焊

① 气焊工作原理。

气焊是将乙炔和氧气通过焊炬混合后燃烧时的火焰作为热源,把焊接金属加热到熔化状态,形成熔池,然后不断地将焊丝向溶池进入,而溶合成一体,冷却后形成焊缝。如图 1-21 所示。

② 气焊设备。

气焊所用设备及管路系统的连接方式如图 1-22 所示。



气焊操作

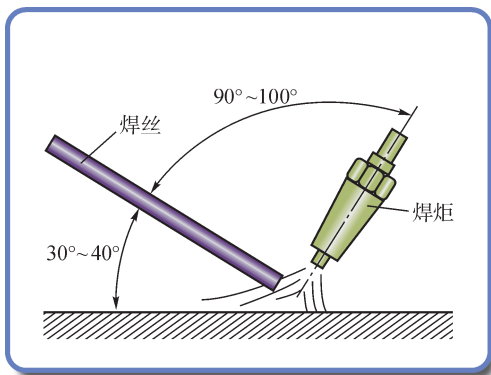


图 1-21 气焊原理

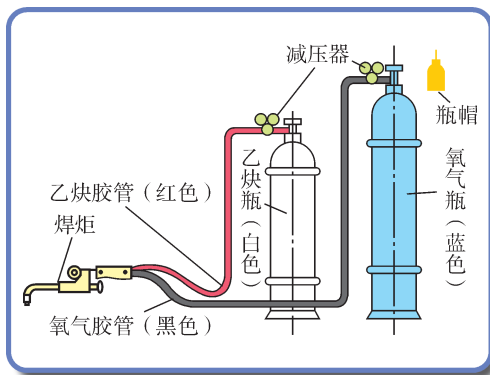


图 1-22 气焊设备

a. 乙炔瓶。乙炔瓶是贮存溶解乙炔的装置。使用时,溶入丙酮中的乙炔,不断逸出,瓶内压力降低,剩下的丙酮,可供再次灌气使用。乙炔瓶的表面被涂成白色,并用红漆写上的“乙炔”字样。

b. 氧气瓶。氧气瓶是贮运高压氧气的容器,容积为 40 L,贮氧的最大压力为 14.7 MPa(150 kg/cm²)。氧气瓶外表漆成天蓝色,并用黑漆写上“氧气”字样。

c. 减压器。减压器是用来将氧气瓶(或乙炔瓶)中的高压氧(或乙炔),降低到焊接需要的工作压力,并保持焊接过程中压力基本稳定的仪表,如图 1-23 所示。使用减压器时,先缓慢打开氧瓶(或乙炔瓶)阀门,然后旋转减压器调压手柄,待压力达到所需要时为止。停止工作时,先松开调整螺钉,再关闭氧气瓶(或乙炔瓶)阀门。

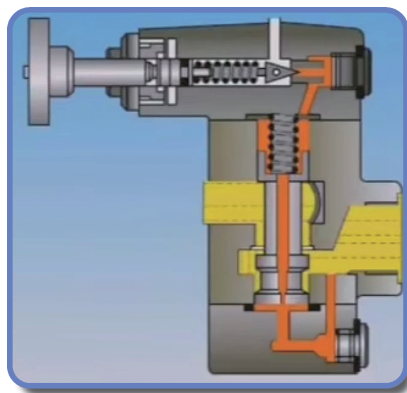


图 1-23 减压器及其工作原理

d. 焊炬。焊炬是使乙炔和氧气按一定比例混合并获得气焊火焰的工具,焊炬的外形如图 1-24 所示。工作时,先打开氧气后打开乙炔阀门,两种气体便在混合管内均匀混合,并从焊嘴喷出,点火即可燃烧。控制各阀门的大小,可调节氧气和乙炔的不同混合比例。一般焊炬有 5 种直径不同的焊嘴,以便于焊接不同厚度的工件。我国使用最广的焊炬是 H01 型,表 1-3 列出其中两种型号的基本参数可供参考。H01-2(或 6)型号中各部分含义如下:“H”代表焊炬,“1”代表射吸式。“2”(或“6”)表示可焊接低碳钢板的最大厚度 2 mm(或 6 mm)。



图 1-24 焊炬

表 1-3 常用焊炬的基本参数

型号	焊接低碳钢厚度 (mm)	氧气工作压力 (MPa)	乙炔使用压力 (MPa)	可换焊嘴个数	焊嘴孔径范围
H01-2	0.5~2	0.1~0.25	1~100	5	0.5,0.6,0.7,0.8,0.9
H01-6	2~6	0.25~0.4	1~100	5	0.9,1.0,1.1,1.2,1.3

③ 焊丝和焊剂。

a. 焊丝。气焊时焊丝被熔化并填充到焊缝中,因此,焊丝质量对焊接的性能有很大影响。各种金属在进行焊接时,均应采用相应的焊丝。

焊丝的直径主要根据工件厚度来决定,选择碳钢气焊焊丝直径可参考表 1-4。

表 1-4 碳钢气焊焊丝直径的选择

(单位:mm)

工件厚度	1.0~2.0	2.0~3.0	3.0~6.0
焊丝直径	1.0~2.0 或不同焊径	2.0~3.0	3.0~4.0

b. 焊剂。焊剂的作用是去除焊缝表面的氧化物和保护熔池金属。在气焊低碳钢时因火焰本身已具有相当的保护作用,可不使用焊剂。在气焊铸铁、有色金属及合金钢时,则需用相应的焊剂。

常用的焊剂有:CJ101(用于焊接不锈钢、耐热钢,俗称不锈钢焊粉),CJ201(用于铸铁),CJ301(用于铜合金),CJ401(用于铝合金)。

④ 气焊火焰。

气焊操作时,调节焊炬的氧气阀门和乙炔阀门,可以改变氧气和乙炔的混合比例而得到三种不同气焊火焰:中性焰,碳化焰和氧化焰,如图 1-25 所示。

a. 中性焰。中性焰是在氧气与乙炔的比值为 1.1 : 1.2 时获得。焰心是亮白色,内焰是桔红色,外焰是淡蓝色,内焰温度最高,约为 3 150℃。中性焰用于焊接低碳钢、中碳钢、合金钢、紫铜和铝合金等材料,是应用最广泛的一种气焊火焰,如图 1-25(a)所示。

b. 碳化焰。碳化焰是在氧气与乙炔的比值为 0.85 ~ 0.95 时获得。由于氧气较小,燃烧不完全,整个火焰比中性焰长,且火焰中含乙炔比例越高,火焰就越长。当乙炔过多时,还会冒出黑烟。碳化焰用于焊接铸铁、高碳钢、硬质合金和镁合金等,如图 1-25(b)所示。

c. 氧化焰。氧化焰是在氧气与乙炔的比值为 1.3~1.7 时获得,火焰变短,仅由焰心及外焰组成。由于氧气较多,燃烧剧烈,火焰明显缩短,焰心是锥形,有较强的“嘶嘶”之声。氧化焰易使金属氧化,除焊接黄铜外,一般不用,如图 1-25(c)所示。

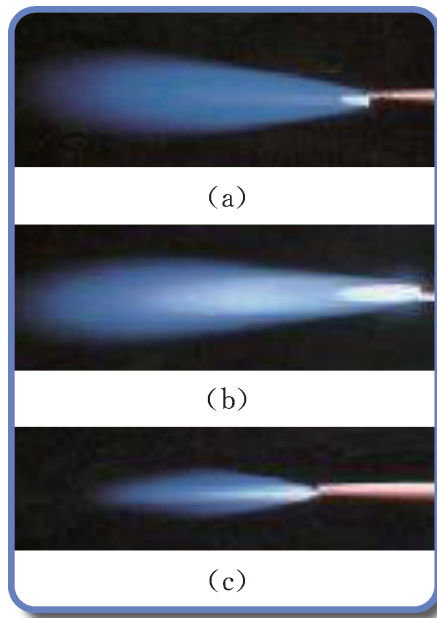


图 1-25 3 种不同的气焊火焰

⑤ 气焊的基本操作方法。

气焊的基本操作有点火,调节火焰焊接和熄火等几个步骤。

a. 点火。点火时,先把氧气阀门略微打开,以吹掉气路中的残留杂物,然后打开乙炔阀门,点燃火焰,这时火焰是碳化焰。

b. 调节火焰。火焰点燃后,逐渐开大氧气阀门,将碳化焰调整成中性焰。

c. 焊接。焊接时,右手握焊炬,左手拿焊丝。在焊接开始时,为了尽快地加热和熔化工件形成熔池,焊炬倾角接近垂直工件,如图 1-26 所示。正常焊接时,焊炬倾角一般保持在 40°~50°之间。焊接结束时,则应将倾角减小一些,以便更好的填满弧坑。

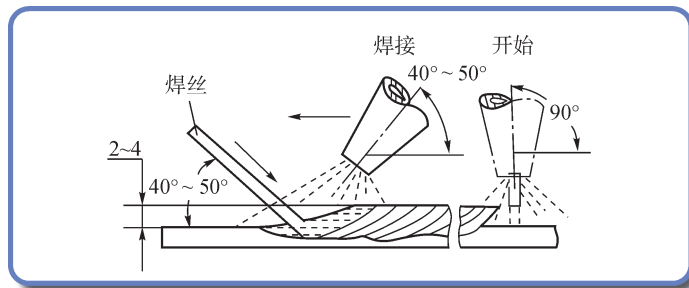


图 1-26 焊接示意图

d. 熄火。停止焊接时,应先关闭乙炔阀门,再关氧气阀门,以免发生回火。

⑥ 气焊应注意的安全事项。

- 氧气瓶不得撞击,不得在高温下烘晒,应放在地下室存放,禁止沾油,瓶阀只能用滑石粉或甘油润滑。
- 乙炔瓶附近严禁烟火,并不得靠近氧气瓶。
- 工作回火时要立即关闭乙炔阀门。

(3) 钎焊

钎焊是利用低熔点的锡、铅、铜、银等金属来熔化焊接零件的方法。

熔焊与钎焊的区别是钎焊时焊件不必熔化,焊料的熔点总是低于焊件熔点。如用熔点低于 40°C 的易熔焊料锡或铅焊接零件叫软钎焊。用熔点高于 550°C 的难熔焊料铜或银焊接零件叫硬钎焊。

钎焊时,由于工件不熔化,所以工件成分机械性能等均不受影响,且焊料质软,焊后易加工。钎焊工艺简单,成本低,但钎焊的连接强度较低。

锡焊用于修复强度要求不高的零件,如浮子、汽油管等;铜焊用于修复锡焊强度达不到要求的零件,如制动油管、压缩空气管等。以下以锡焊为例简单介绍钎焊。

工作场地应采取可靠的消防措施并配合良好的通风设备。

① 焊具。



图 1-27 电烙铁



图 1-28 焊锡



电烙铁
的使用

a. 烙铁。如图 1-27 所示,锡焊工作主要是用烙铁来进行的。烙铁通常用紫铜制成。紫铜吸收热量较多,传热较快,能把较多的热量很快地传给被焊工件;同时紫铜氧化较慢,可以延长烙铁尖端的使用时间。

b. 辅助工具。在钎焊过程中,用来修整烙铁,清洁焊接部位和焊道的辅助工具,如锉刀,刮刀、钢丝刷和钳子等。

② 焊料和焊药。

a. 焊料。锡焊的焊料是锡和铅的合金,纯锡的流动性不好,价格高,很少使用,一般用的焊锡,如图 1-28 所示,锡、铅含量各占 50%。

b. 焊药。焊药的作用是在焊接时清除焊缝处的污物,保护金属不受氧化,帮助焊锡流动,增加焊接强度。

③ 钎焊的基本方法。

- 用锉刀、刮刀或钢丝刷刷除焊接处的油污。
- 清洁烙铁,用钢丝刷刷除氧化铜。
- 在焊接部位涂上焊药。
- 用加热的烙铁沾上焊锡,在焊接部位稍停片刻,使焊件发热,然后慢慢移动,使焊锡均匀地流入焊缝,形成光洁平滑的焊道。
- 焊缝较长时,可将焊接件固定好,压牢并涂好焊药,先用点焊的方法,然后再焊好全部焊缝。

④ 钎焊应注意的安全事项。

- 烙铁要放稳,防止掉下来,以免引起火灾或烫伤。
- 使用烙铁时,应首先注意电源电压与烙铁电压是否一致。不一致时,不准使用。通电后,不能随便离开,用完后应断开电源。
- 试验烙铁温度时,要用焊锡试,不要用手触摸,以防烫伤。

2. 粘接修复法

粘接修复法是利用粘接剂对受力不大,工作温度不高的相同或不同材质的零件断裂进行粘接修复的方法。

零件用粘接法修复,工艺简便,设备简单,成本低,又不会引起零件的变形和金属组织结构的变化,因而广泛用于粘补裂纹,充填零件制造时遗留的洞穴等缺陷。

(1) 环氧树脂胶粘接

环氧树脂是一种人工合成的高分子树脂状的化合物。它能够同许多种材料的表面形成化学键的结合,产生较大的粘接力。所以用它配成的胶用途很广泛,能粘接各种金属或非金属材料,如钢铁、木材、橡胶、陶瓷、玻璃、塑料等。它还有耐酸、碱、盐的腐蚀,不怕水、油,并有较高的电绝缘性等优点。缺点是:性质脆弱,不耐冲击,抗拉强度低,温度超过 100℃ 时粘接强度就会降低。

环氧树脂在汽车修理中应用在修补裂缝上,如分电器盖、汽缸体和汽缸盖(非受力部分)、化油器等机件的裂纹,均可修复;在修复磨损上,如轴类零件,用玻璃布浸粘环氧树脂胶,卷贴在轴的外面,就可以达到恢复原来的尺寸;另外还能防漏密封,解决漏油、漏水、漏气等现象。

(2) 无机粘接剂粘接

无机粘接剂是由氯化铜和磷酸等无机物配制而成的,所以叫无机粘接剂。它的优点是耐高温、强度高等特点,一般耐温短时达到 700℃ 的高温,长时间可在 200℃ 条件下使用。缺点是脆性大,平面粘接强度低,不耐油、水、酸、碱的侵蚀和腐蚀。

无机粘接剂在汽车修理中,广泛应用于汽缸、制动总泵、各种油封、轴颈的粘接或镶套等。例如,在修复汽缸盖螺孔时,可把损坏的螺孔加大到 15.5 mm 套扣,然后选与其相应的螺杆涂好无机粘接剂旋入螺孔,加温固化后,可加工成原来的标准螺孔。



在任务实施的过程中,将学习汽车机械零件修复方法以及设备,并分组实施,在规定的时间内完成作业。

一、工具准备



在实施作业前,每小组按下表准备好本学习任务所需的资料、工具。

资料、工具的名称	数量
电弧焊机	一台
氧气焊机	一套
电烙铁	三把
焊锡丝、焊膏	若干
常用工具	一套
废铁	若干
电子元器件	若干

二、技术要求与标准

1. 所有操作符合安全技术标准;
2. 所有操作符合机械零件维修技术要求;
3. 在操作过程中不允许出现安全事故。

三、要完成的工作

1. 电弧焊使用的实训；
2. 气焊使用的实训；
3. 电烙铁使用的实训；
4. 完成实训报告。



一、自我评价

1. 总结汽车机械零件的修复方法有哪些？
2. 请写出对本学习任务的体会？
3. 自己对学习本学习情境的自我评价(包括着装、学习态度、知识以及技能掌握程度、工作页的填写情况等)。

二、小组评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	团队合作精神			
2	学习是否积极主动			
3	服从工作安排情况			
4	工具、仪器的使用情况			
5	工具整理、现场清理情况			

三、教师评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	出勤情况			
2	着装情况			
3	课堂秩序			
4	学习是否积极主动			
5	学习任务书填写			
6	工具、仪器的使用情况			
7	工具整理、现场清理情况			



思考与练习

1. 汽车分解的要求是什么？
2. 清除积炭的方法有哪些？
3. 金属零件的清洗方法有哪些？
4. 怎样清洗非金属零件？
5. 零件的检验方法有哪些？
6. 零件是如何分类的？
7. 汽车装配的要求是什么？
8. 使用汽油的安全规则是什么？
9. 启动发动机时的安全规则是什么？
10. 车下安全工作的规则是什么？
11. 蓄电池的使用安全规则是什么？
12. 什么是机械加工修复法？
13. 机械加工修复法包括哪些内容？
14. 压力加工修复法包括哪些内容？
15. 什么是电镀加工修复法？
16. 简述电镀的基本原理。
17. 镀铬的特点是什么？
18. 什么是金属喷涂加工修复法？
19. 金属喷涂在汽车修理中的作用是什么？
20. 什么是焊接修理法？
21. 简述电弧焊的工作原理。
22. 如何选择电焊条？
23. 简述气焊的原理。
24. 简述减压器的作用及操作方法。
25. 气焊的火焰有哪几种？
26. 简述气焊的操作方法。
27. 气焊的注意事项有哪些？
28. 什么是钎焊？
29. 熔焊与钎焊的区别是什么？
30. 简述钎焊的基本方法。
31. 钎焊的注意安全事项有哪些？
32. 什么是粘接修复法？
33. 粘接修复法的特点有哪些？
34. 环氧树脂粘接的特点及用途有哪些？
35. 无机粘接剂的特点及用途有哪些？