

汽车零件的修理方法

张衍伟等編譯 罗邦傑 校



人民交通出版社

汽车零件的修理方法

張衍偉等編譯 羅邦傑 校

人民交通出版社

內 容 介 紹

本書對汽車零件的磨損、修理前的準備工作及焊接、電鍍、金屬噴鍍、電加工、高速切削加工、壓力加工、電振動堆焊等修理方法作了詳細的闡述。

本書可供各地汽車保修單位的工程技術人員及保修工人學習和參考，亦可作為研究汽車修理工藝的高等學校及中等技術學校的參考教材。

本書系根據蘇聯出版的“РЕМОНТ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ”（В.А.ШАДРИЧЕВ 著）、“ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ СВАРКОЙ И НАПЛАВКОЙ”（М.С.БАРАНОВ 著）、“АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТОРОИМПУЛЬСНАЯ НАПЛАВКА МЕТАЛЛА В ЖИДКОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ”（М.С.БАРАНОВ 著）等三書有關汽車零件修理方法的內容編譯而成。第一章至第八章系、張衍偉同志編譯羅邦傑同志校；第九章第十章系關方靈同志編譯。

汽 車 零 件 的 修 理 方 法

張衍偉等編譯 羅邦傑 校

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

（北京安定門外和平里）

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新 華 書 店 發 行

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 廠 印 刷

*

1959年12月北京第一版 1959年12月北京第一次印刷

開本：787×1092_{毫米} 印張：3_張

全書：93000 字 印數：1—12000 冊

統一書號：15044·4287

定價(10)：0.48元

目 录

第一章 汽車零件的磨損	3
1. 磨損的种类及其形式	3
2. 引起磨損的原因	6
第二章 汽車零件修理前的准备工作	12
3. 零件的清洗和去脂	12
4. 零件的檢驗和分类	15
5. 零件的修理方法	27
第三章 零件的焊接修理法	30
6. 氧-乙炔焰及其对基体金属的影响	30
7. 电弧焊接及其对基体金属的影响	33
8. 鑄鉄零件的焊接	34
9. 鋼制零件的焊接	35
10. 零件用硬合金的熔接修理法	40
11. 焊接工作的主要設備	43
第四章 零件的电鍍修理法	49
12. 光滑鍍銘	49
13. 多孔鍍銘	55
14. 电解法鍍鉄	60
第五章 零件的金属噴鍍修理法	62
15. 金属噴鍍层的结构和性質	62
16. 金属噴鍍的工藝过程	65
第六章 金属的电加工法	73
17. 金属的电火花加工法	73
18. 阳极机械加工法	79

19. 零件的高频电流表面处理法	84
第七章 金属的高速切削加工法	88
第八章 零件的压力加工修复法	97
第九章 零件的电振动堆焊修复法	102
20. 堆焊过程的本质及其设备	103
21. 堆焊技术和规范	110
22. 电振动堆焊的应用范围	110

第一章 汽車零件的磨損

1. 磨損的种类及其形态

汽車的正常工作，是通过它的技術經濟性能來表征的；這些性能是：動力性，可靠性，燃料與潤滑油消耗的經濟性，駕駛的輕便性等。

隨著行駛里程的增加，汽車的牽引性能變壞，燃料及潤滑油的消耗量增加，汽車運用起來就會發生困難而不利。所有這些都說明汽車機構中已經有了故障，這可能是由於點火系、燃料供給系的調節不良，或者是個別零件及機構有了磨損等等。在充分遵守汽車技術保養規程的情況下，由於機構失調而引起的故障是比較偶然的，而零件及機構的磨損則是發生故障的基本原因。實際上，汽車的燃料與潤滑油消耗量的增高以及牽引性能的降低，就是由於氣缸-活塞組和配氣機構零件磨損的結果；而輪胎消耗量的增高，就表明前輪軸承和轉向節主銷已經磨損。其次，在與轉向系零件磨損的同時，汽車駕駛的輕易性安全性就都變壞了。磨損能引起零件原始尺寸及其幾何形狀的變化，因而也就會破壞規定的聯結——配合——的特性。活動配合的零件的磨損表現在間隙從原有的數值增加到最大容許值，且引起響聲。由於工作條件不正常，又缺乏保養，在固定聯結件中往往也會造成磨損。在這種情況下，聯結件的過盈可能消失而出現間隙，因而靜座配合就變成動座配合，致使聯結件的強度被破壞。磨損還會使材料的機械性質，例如材料的表面硬度發生變化。由於磨損的結果，在零件的光滑工作表面上會呈現刮痕及抓傷，零件的形狀會從圓柱形變成橢圓形，在零件的長度上則會呈現錐形和彎曲。這種形式的機械磨損是最普遍的。在實際的修理工作中，就必須處理那些機械磨損的零件。

除機械磨損以外，有一些零件，主要是發動機的，還會受到由於材料

结构的化学变化而引起的磨損，如显微裂縫，零件工作表面的燒損等等。

零件材料的表面破坏以及其上出現裂縫，都是由于各种物理化学的作用而发生的，其中以腐蚀作用为主。在高温下工作的零件，如气缸盖、活塞、气门，都会受到腐蚀性的磨損。在这些零件上，磨損的两种形式——机械的及化学的，不是单独地而是共同地出現的。例如，活塞的磨損不仅同时发生活塞頂的积碳，还发生环槽及成型表面的磨損；气门则在气门杆端部及錐面上发生磨損，在排气门的錐面上还常常会同时磨損。

零件材料的表面破坏以及其上显微裂縫的出現，也还会是由于疲劳磨損的結果；这种裂縫，有时会使零件或机构突然损坏。当磨損是由于金屬的疲劳时，其上就会出現出細小的裂縫，于是表面层的个别微粒开始脫落，零件的表面变得粗糙不平。这种疲劳性的磨損，主要是在那些处于負荷經常变化及在較大的单位压力下工作的零件上出現。事故性的故障中，有个别叶片彈簧的损坏，齿輪輪齿的损坏，以及轉向节的损坏等。

观察了磨損的形状及其增长的情况以后，可以知道，在某些情况下，磨損是逐渐增加的，其量的变化与汽車的工作時間有关。但是实际上也有不少这种情况，即磨損的表现是零件的剧烈变形及破坏。所有汽車預防保养制度的目的，是在于預防磨損或至少是要减少其扩展。汽車在工作时，由于零件的互相移动，在构件的表面上产生摩擦力，因此要完全消除磨損是不可能的。所以，在遵守所有汽車保养規程的情况下，磨損的逐渐增长是其工作的自然結果。磨損增长的程度和其数值的大小，决定于許多因素：汽車各別机构和总成的构造，零件材料的質量，机械加工和热处理的质量，装配和调节的质量，燃料和潤滑油的质量，技术保养的及时性和彻底性，运行条件等。

在制造和修理零件时不遵守技术条件，例如，选料不当或热处理規程不适当，会造成零件的剧烈磨損而早期损坏。在实际运行中，突发性的故障多半是由于不遵守技术保养規程和正常的运行条件，不及时更換磨損的零件，螺絲連接的緊固性不好等而发生。

如果考虑到磨損的数值是随着汽車工作的時間而增加，并且是在一

定的限度内慢慢地增长的，那么，及时地对汽车以适当的方法进行技术保养就是十分必要的了，这可由图 1 来证实。

从图 1 中可以明白地看出磨损的三个阶段。在第一个阶段中，可以看到磨损的增长是剧烈的，磨损的结果，使联结件的原始间隙（用线段 OO 表示）增大到 AA_1 ，此后磨损的增长即变为和缓。在第一阶段中磨损的曲线表明了联结件的初期（即与其配合零件的走合期）工作的特征。走合磨损的数值及其强度决定于零件的表面质量。零件摩擦表面的加工和配合愈好，则其磨损就愈少。

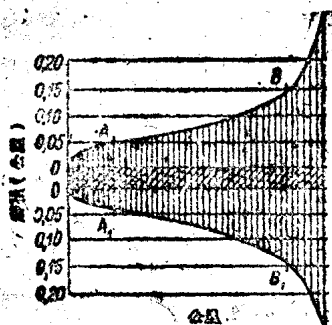


图 1 联结件磨损过程的特性

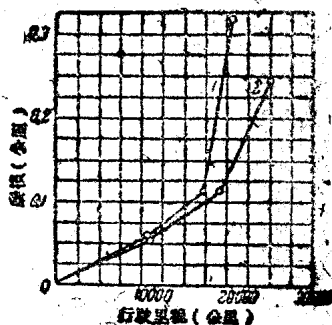


图 2. 齿轮轴颈的磨损与汽车行驶里程的关系

1-连杆轴颈；2-齿轮轴颈。

第二阶段从 AA_1 到 BB_1 表示配合件的正常工作。

这个阶段的磨损是逐渐增长的，并依配合件的工作时间（按汽车行驶的公里数计）而定。

第二段曲线所代表的磨损，相当于容许间隙的区域，其极限值 BB_1 曲线。在第二阶段以后，就是磨损剧烈增长的区域，其时配合件的间隙迅速地增加，工作时有各种噪音和撞击声。在 BB_1 线的附近部分代表间隙的极限值，并相当于磨损的极限，这时配合的零件必须修理。

依工作时间而定的磨损增长强度，对于不同的配合件常是不同的。在具有动载荷的情况下，配合件间隙的增加会使磨损迅速增长，这种情况可以用曲轴的磨损与汽车行驶里程的关系（图 2）作为例子来说明。

反之，当没有动载荷时，間隙的增加对磨损的影响就没有这样严重，而且后者的增长是均匀地进行的，随配合件的工作时间而定。

2. 引起磨损的原因

引起机械磨损的基本原因，就是两个相接触的物体作相对移动时所发生的摩擦功。在相接触物体表面上的摩擦力的作用，可以在其摩擦表面之間加入润滑油层使摩擦表面完全被油层隔开而后减少，这样，在其表面之間就消除了直接的接触，表面摩擦就被潤滑液体的内部摩擦所替代了。所以，在设计汽车时，所有主要的联结件都按液体摩擦计算。为了使轴在轴承中实现液体摩擦，首先必须使轴颈与轴承之間具有間隙；其次，必须使油层中构成超过作用于轴颈上的压力，以保证轴在轴承中处于浮起状态。

轴在轴承中旋轉的速度愈高，润滑油层的厚度就愈大。零件的最大磨损出现在低速工作的时候，例如，在发动机始动的时候。但是必须指出，靠增加轉速来强使发动机工作会引起湿度的增高和润滑油的稀化，即润滑油粘度的降低。因此，合理地运用汽车以延长汽车的使用期限，只有在负荷与发动机的速度（旋轉数）相配合的情况下才有可能，这是先进驾驶员已经实现了的。汽车零件磨损的不均匀性，不仅是由于这些零件在构造和材料上的不同，而且还由于不能保证所有的配合件都能在液体摩擦的情况下工作。

在油池中或在压力潤滑的情况下工作的零件，例如，曲轴—轴承，凸轮轴—轴承，多半是在液体摩擦的情况下工作的。只有在不順利的条件下，这些零件的摩擦才有可能变成半液体的。往复运动的零件，例如，气缸—活塞环，气门及挺杆与其导管等，是在半液体摩擦有时变成半干摩擦的情况下工作的。

在汽车上还有一些零件，它们的工作是在干的滑动摩擦的情况下进行的，例如，离合器片，制动带—制动鼓，气门—气门座，飞轮齿圈—起动机齿輪。在半液体摩擦的情况下，润滑油层是很薄的，因此，表面的个别地方，就会以其本身的凸出部在某些点上相接触。

根据润滑油的存在情况，摩擦可以成为吸附式的或半干式的。因

此，摩擦系数的幅度就很大，并且它的数值常接近于干滑动摩擦系数。

在半液体摩擦的情况下，在摩擦表面上保持一层最薄的油膜是极重要的。为了保证润滑的持久，润滑油不仅要具备应有的黏度，而且需要有良好的性质。这种性质可以由固体（零件）与润滑液体（润滑油）之间的相互作用来表征。它也可以理解为润滑油在摩擦表面上保持坚固的、化学稳定的、附着油膜的能力。在这里，零件的表面质量也起着相当重要的作用。表面加工得愈光洁，附着的油膜就保持得愈好。

在半液体摩擦的情况下，零件的表面硬度对磨损值有很大的影响。

在干摩擦的情况下，润滑油完全没有，因而就是摩擦表面的接触。

摩擦系数按条件而定，变动范围很大，从0.1至0.5。

摩擦同时会使摩擦物体的温度增高，由于这个原因，金属的表面层就会发生塑性变形而更易磨损。

在干摩擦的情况下，除其他因素以外，零件材料的硬度对磨损的影响也很大，这已为大家所公认。多次的研究已确定了磨损与硬度之间的关系，特别是在碳钢方面。根据这种理由，汽车的一切重要零件在制造过程中都加以热处理，而且其中有些还加以特别的镀复和表面加工，使之具有高度的耐磨性。例如，活塞环常加以多孔镀铬，而曲轴则用高频电流加以表面淬硬。

表面质量对磨损的影响 在零件的机械加工过程中，在其表面上，常因刀具的痕迹而留下了凸点及凹痕，而在更粗糙的加工情况下，还会留下各种裂缝与凹凸不平。凸起的数值，即表面的粗糙程度，决定于机械加工。表面的光洁度对零件的耐磨性发生极大的影响，特别是在它的走合时期内。零件在走合过程中，以其本身的凸点相接触，因而使有效的接触表面减少。由于这个缘故，单位压力和湿度就在个别的接触地点急剧地增高。结果将发生凸点的强烈磨损，而使零件的磨损增加。金属表面层结构的变化对磨损的数值也有影响。当机械加工时在工具的高压和高温的影响下，根据冷作的理由，金属的表面层会变得更脆和更硬。

冷作金属的脆性细粒在走合过程中容易脱落，其作用犹如磨料，能使磨损增加。这种情况，可以引用轴直径的磨损数值与机械加工方式的关系来证实。例如，细车时磨损为25公忽，磨削时为16公忽，精车时为

10公忽，研磨时为1公忽。表面的光洁度除对磨损有影响外，对静配合的强度也发生重大的影响。在零件压入的过程中，突出的凸点因塑性变形而被擦去，致使实际的过盈量计算的为少。当压入时，凸点的细粒嵌入凹处的数值，叫做“擦平尺寸”，此尺寸系随加工方法而定，并对配合的强度有直接的影响。例如，当轴为细车，轴套为细磨时，擦平尺寸按直径计为58公忽，可是，当两者的表面均为磨削时，便等于20公忽，精车及精磨时为8.4公忽，研磨时则为0.4公忽。当接合表面的质量良好时，静配合的强度还可以靠摩擦系数的增高来提高。

表面的质量对腐蚀性磨损也起着不小的作用。在零件表面粗加工的情况下，腐蚀性的物质易于从各种不同的凹处和粗糙的地方渗入。

应当指出，粗糙的表面还会使润滑恶化。实际上，由于存在着不同的粗糙度，油膜的连续性在机构的工作中会遭受破坏，致使表面露出，产生半干或全干的摩擦，磨损的强度因而增高。但也必须指出，根据各种润滑条件，需要有各种最有利的表面质量，因为表面的过分光滑，会使得润滑油被挤压出来，而润滑的条件也就变坏了。

所有先进的机械制造部门都对表面质量很重视。苏联从1948年1月1日起实行了表面光洁度的全苏标准——ГОСТ 2789-43。标准规定表面光洁度的分类，是根据轮廓不平度的平均平方根的偏差 H_{ck} 而定。表面光洁度是按光洁度的类别、级别和等别来分类的。

表面质量在汽车工业方面具有非常重要的意义。重要的零件，特别是发动机的，都经过精车或磨削、精磨、超级精磨或研磨等精细加工。表1引述了在汽车修理时最常用的机械加工方法的表面微观几何形状的资料。

从表1可知，表面的光洁度在同一种机械加工方法内变化很大。这是因为除了机械加工方法以外还有其他的因素影响着表面的质量。如：加工规范（切削速度和进给量），切削工具的材料和几何形状，被加工金属的组织性质，机床的刚度等等。在修理零件时，可以用表1的资料来确定适当的机械加工方法，以便获得工作表面的必须光洁度。

腐蚀的影响 腐蚀对磨损发生很大的影响。在对发动机气缸的磨损上，它表现得特别强烈。当混合气在气缸内燃烧时，会形成若干种酸，

加工表面的微观几何形状与机械加工方法的关系

表 1

机械加工的方法	表面的H _{CK} (公忽)	表面的光洁度按ГОСТ2789-45分类
粗车	12.5—100	▽▽ 4 及更粗
在刚性好的机床上细车	6.8—3.2	▽▽▽ 7— ▽▽ 6
用硬质合金刀具精车:		
黑色金属	0.2—0.3	▽▽▽ 9— ▽▽▽ 8
有色金属	0.1—0.1	▽▽▽▽ 10— ▽▽▽ 9
钢及铁	3.2—2.5	▽▽ 5— ▽ 3
细车	0.8—0.2	▽▽▽ 7— ▽▽ 6
粗车	0.8—0.2	▽▽▽ 7— ▽▽ 6
精车	0.4—1.6	▽▽▽ 8— ▽▽▽ 7
不能	1.6—12.5	▽▽ 6— ▽▽ 4
细车	1.6—12.5	▽▽ 9— ▽▽ 4
用硬质合金刀具精车	0.4—1.6	▽▽▽ 3— ▽▽▽ 7
用滚刀切齿	9.4—3.2	▽▽▽ 3— ▽▽ 6
细齿	1.6—3.2	▽▽▽ 7— ▽▽ 6
精齿	0.2—1.6	▽▽▽ 9— ▽▽▽ 7
粗齿	0.8—0.3	▽▽▽ 7— ▽▽ 5
精拉	0.1—0.3	▽▽▽▽ 10— ▽▽▽ 8
粗拉	0.8—3.2	▽▽▽ 7— ▽▽ 6
磨齿	0.2—0.3	▽▽▽ 9— ▽▽▽ 8
淬火及未淬火零件的研磨	0.4—0.3	▽▽▽ 8
精磨	0.1—0.4	▽▽▽▽ 10— ▽▽▽ 9
粗磨	0.025—0.1	▽▽▽▽ 12— ▽▽▽ 9
超级精磨	0—0.05	▽▽▽▽ 14— ▽▽▽▽ 12
钳工研磨	1.6—12.5	▽▽ 6— ▽▽ 4
刮削	1.6—12.5	▽▽ 6— ▽▽ 4
细刮	0.4—3.2	▽▽▽ 8— ▽▽ 6
精刮	0.1—0.4	▽▽▽▽ 10— ▽▽▽ 9

这些酸在順利的情况下会流到气缸壁，并在缸壁上发生腐蚀作用。試驗确定：腐蚀的作用在气缸壁温度低的情况下表现特別强烈。当气缸壁的温度高于 90°C 时，腐蚀对磨損的作用就大为减小。反之，当气缸壁的温度降至 90°C 以下时，磨損会劇烈地增长。其原因就是由于燃烧生成物中的水蒸汽凝結在冷的气缸壁上而促使硝酸、硫酸和碳酸的形成。

潤滑着的气缸表面，不易受到腐蚀的作用；反之，在发动机始动时，缺乏潤滑油的气缸壁則易于受到腐蚀的强烈作用。在发动机的始动与走热期間，若将潤滑油和燃料一同供給，便可以减少磨損。气缸壁上部的磨損往往較大的主要原因之一，就是气缸壁上的潤滑油被燒去而致缺油，因而腐蚀的作用就加劇了。

高温的影响 伴随着发动机工作过程而产生的高温对零件的磨損发生很大的影响。当发动机調节得不好时，这种影响表现得特別强烈。在汽化器或点火系調节不良的情况下工作，会产生使发动机零件受到有害影响的过热。在零件所引起的热应力可使材料的結構变化并降低其机械性質。比如，由于局部受到高热及冷却而使材料在結構上发生的变化，会使气缸盖上形成細小的裂縫。由于同样的結構变化，活塞环会失去彈性。大家知道，頂端活塞环的彈性損失最大，这是因为它比其他各环受到更大程度的高温作用。高温的影响对排气門表现得最为强烈。由于是在 $700\sim 900^{\circ}$ 的温度下工作，排气門材料的結構及机械性質会改变到这种程度，以致常有閥头劇烈燒損的情况，特別是当气門用不适当的材料制成或調整失当时更是如此。

高温的作用也表现在机械磨損上。高温可使潤滑油的粘度降低到液体摩擦条件所要求的限度以下。潤滑条件的恶化与由于零件材料中的热应力及結構应力所引起的机械强度的降低相結合，将使零件的耐磨性降低。

燃料及潤滑油品質的影响 燃料及滑油的品質不好，也是增加汽車零件磨損的原因。通常，因难于蒸发而凝結的燃料会使得发动机的潤滑条件变坏，因为这时潤滑油会被冲淡而失去其粘性（图 3）。燃料的凝結現象在发动机始动时缸壁尚冷的情况下特別显著。在这种情况下，潤滑油的稀化极为严重，以致必然促使气缸壁磨損的加劇。所以，为了避

免燃料的凝結或者为了减少磨損，发动机的加热就是必要的。

当发动机开始发动，潤滑油还来不及走到所有的摩擦部分的瞬間，在短時間內会有由于摩擦而引起很大的磨損。这不仅可由潤滑油中含有金屬杂质得到証明，而且可由这一事实即在发动机的始动与走热时期將潤滑油与燃料一同供給到气缸，就可减少磨損而得到証明。当发动机的进气中含有磨料物質（空气中的灰尘）时，燃料的凝結及潤滑油的稀化表現得特別强烈。在这种情况下，由于空气中具有使潤滑条件大为恶化的灰尘而引起的磨損将会急剧地增加。潤滑油中含有积碳的微粒也会对磨損起同样的作用。

对潤滑油的总的要求是：

保持应有的物理性質，首先是粘度，不含酸及机械杂质，以及化学稳定性，这种稳定性能够保証形成极少的膠質和各种氧化生成物。潤滑油的化学稳定性不足，会形成膠質，这种膠質同机械杂质一起，会在高湿的情况下变稠，并从潤滑油的基体中析出，流在零件的表

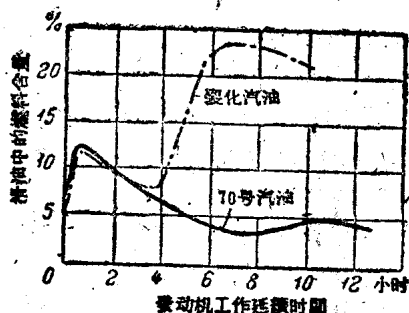


图3 潤滑油中的燃料含量与燃料的品质及发动机工作延續时间的关系

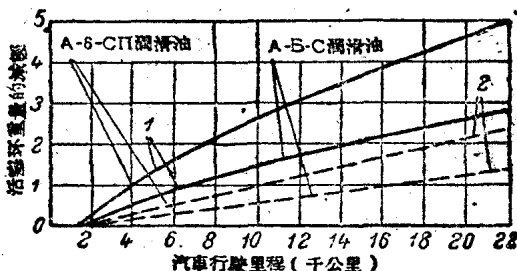


图4 各种活塞环重量的变化与汽車行駛里程及潤滑油品种的关系

1-頂端活塞环；2-第二道活塞环；潤滑油A-6-C即選擇淨化的汽車潤滑油 АБТОЛ-6；潤滑油A-6-CII即選擇淨化的汽車潤滑油 АБТОЛ-6，摻有0.5%硫化的АБТОЛ-6。

面上，使潤滑条件惡化，并促使积碳的形成。

图 4 示各种活塞环因磨損所引起的重量变化与汽車的行驶里程和潤滑油品种的关系。在潤滑油中渗入特种附加剂，可以降低磨損。

第二章 汽車零件修理前的准备工作

3. 零件的清洗和去脂

磨損和损坏的零件在檢驗和送修之前，应进行清洗和去脂工作。清洗活塞、排气管、排气門和气缸盖燃燒室的积碳可用机械方法或化学方法进行。机械方法是用金屬刷和刮刀来清除，金屬刷是由电鍍驅劫鈎。活塞环槽中积碳的清除，采用带銷的特种夹鉗（图 5），这种夹鉗的銷能紧密地嵌入活塞的环槽內，当轉动夹鉗时，可将积碳除掉。此时，活塞被鉗住在特制的虎鉗上。

清除积碳的化学方法是将零件浸在盛有加温溶液的槽中，然后加以洗净。槽中的溶液含有下列成分：胰子油 3.5%，碳酸鈉 0.15%，水玻璃 0.15%，其余为水。槽中溶液的温度为 60~80°。零件在溶液中洗过以后，再用热水洗净。

清除气缸体水泵內的积垢是在一个专门的备有滾道和离心水泵的空中进行。气缸体裝在滾道上并用軟管与气缸座側面凸緣相連接，

以加热到 60~90° 的 10% 苛性鈉溶液通过水泵。除垢以后用清水将气缸体水泵洗净。气缸盖水泵的除垢，可在有同样成分的溶液槽内进行。

最簡單的零件去脂方法是将煤油盛在容量不大的槽中以手用毛刷清洗。这种清洗方法的生产量既小，又需要消耗大量的煤油，因而只在工作量不大的小規模修理工場中应用，例如，在修車能力不大的汽車总站中进行中修汽車时。

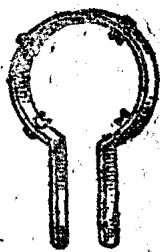


图 5 清除活塞环槽积碳所用的工具

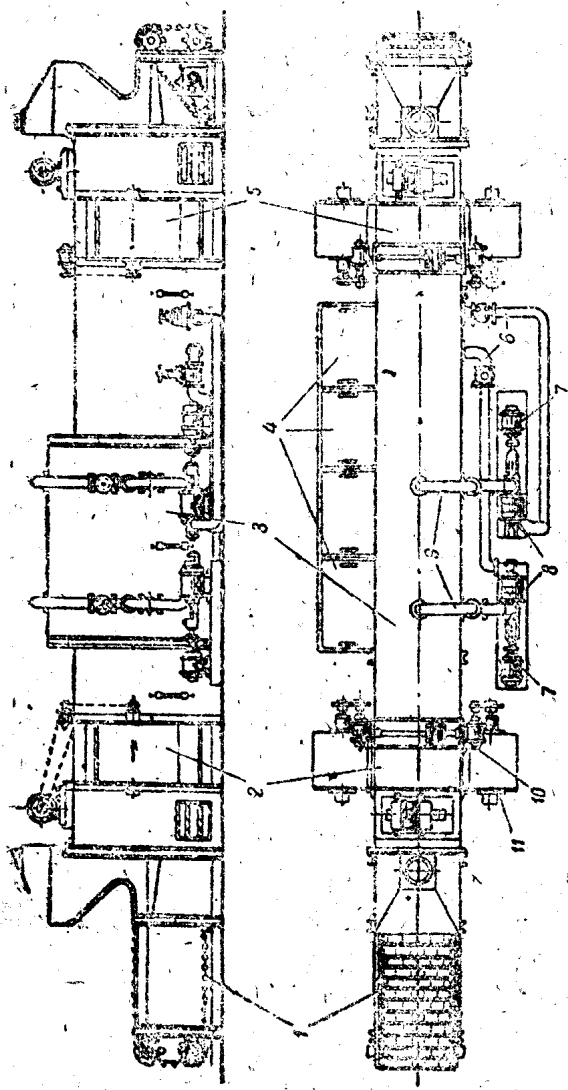


图 6. 清洗机

1-输送带; 2-初洗室; 3-酸性溶液清洗室; 4-碱性溶液沉淀槽; 5-热水清洗室; 6-收集管; 7-电动机; 8-示泵; 9-酸性溶液供给管; 10-倒转驱动器; 11-倒轴。

在生产计划庞大的修理企业中，零件的去脂是在浴槽及特种清洗机中用碱性溶液进行的。

为了清除油脂，通常采用加热到 $60\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的10% 苛性钠水溶液。除了苛性钠之外，还有采用别种溶液的，例如，成分为苛性钾23克，碳酸钠6.5克，软肥皂3克和1公升水的溶液。这种成分的溶液适用于清除钢制零件的油脂。

为清除铝制零件的油脂，常用成分为水玻璃1.5%，肥皂0.2%及水98.3%的溶液。

用以清洗零件的清洗机，有制成单室式的和多室式的。图6所示为多室式的清洗机，它包括带有碱性溶液和热水槽的机体，由单独电动机驱动的运输带，两个独立工作的离心水泵，以及带给水栓（喷水咀）的管路以及由电动机驱动的圆筒形水轮系列的三个清洗室。

需要清除油脂的小零件，可放在金属网筐内用滚道送到运输带上。大的零件，如曲轴箱、气缸体、半轴外壳等则直接放在运输带上。当运输带移动时，零件就被送到第一室（区域）用热溶液进行初洗，所用的溶液是由清洗室两侧的圆筒形水轮供给的，圆筒形水轮部分地浸在溶液中。在第二个区域内，零件由给水栓以压力为 $4\sim 7$ 大气压的溶液从各方面冲洗。给水栓系统是由具有特列孔眼（喷水咀）的一些管子组成的。热的碱性溶液用离心水泵送至总管，再由总管送至两边上下给水栓系统中。

在第三区域，零件用清洁的热水进行最后的清洗。在清洗以后零件再用热风吹拂。热风是从装在机器顶板下的加热器由鼓风机供给的。

清洗机的技术特性

运输带长度	10公尺
运输带电动机功率	6 仟瓩
电动机每分钟转数	950
运输带运动速度	0.43公尺/分
两个水泵电动机的功率	6 仟瓩
鼓风机电动机的功率	0.43瓩