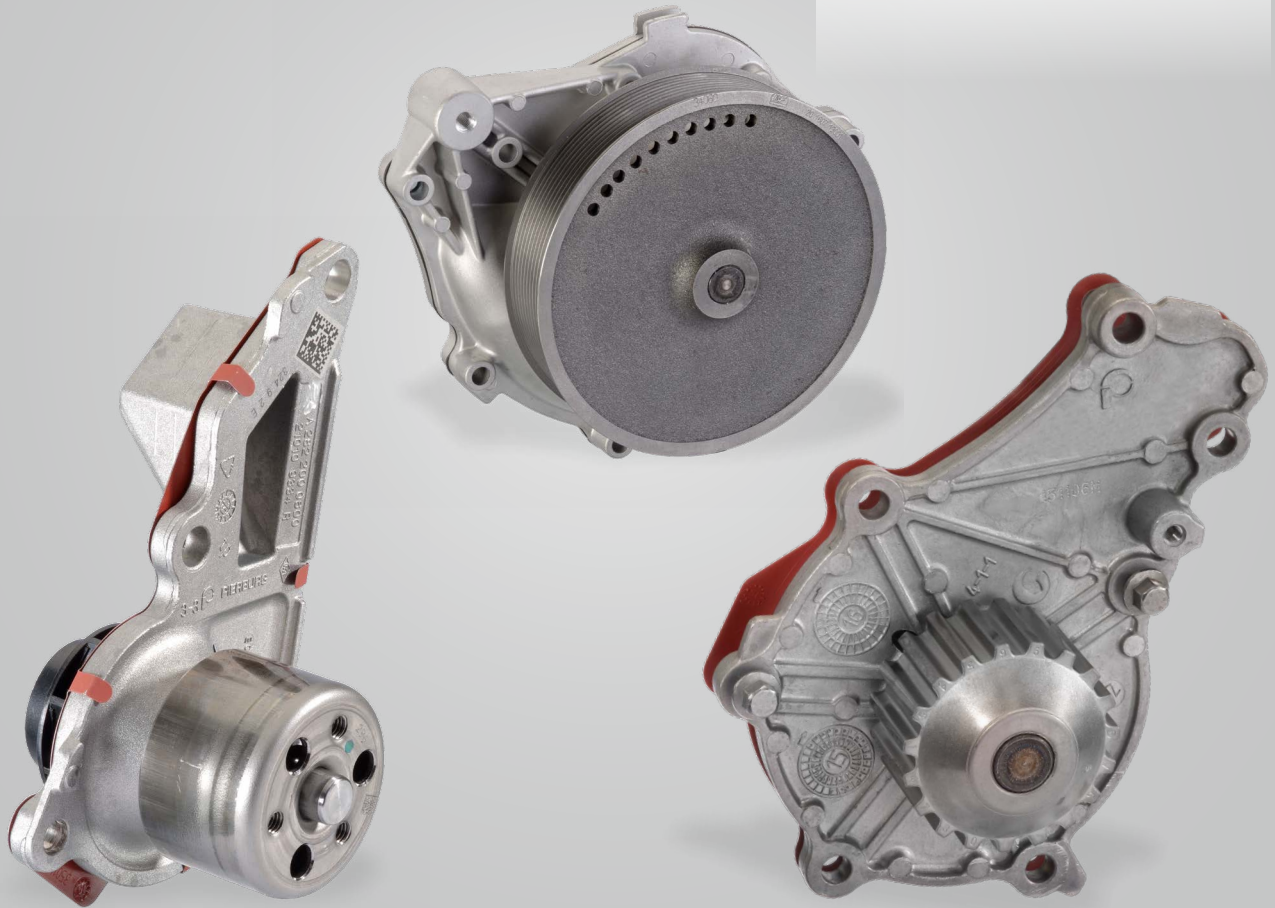




PIERBURG



技术知识手册

水泵 – 带机械驱动装置





梅施集团 质量和服务一体化

梅施集团是莱茵金属汽车集团的全球售后配件市场活动销售机构。该集团是发动机部件独立备件市场的先进供应商。凭借科尔本施密特、皮尔博格、天合发动机部件等名优品牌以及 BF 和 turbo by Intec 品牌, 梅施向其客户一站式提供种类齐全的优质产品。

莱茵金属 未来出行技术

作为全球汽车部件供应商, 莱茵金属汽车集团以其实力在空气供给、有害物质减少和泵的领域以及在活塞、发动机缸体、滑动轴承的开发、生产和备件供货方面占据了名列前茅的市场地位。与知名汽车生产商一起密切合作进行产品开发。



编辑:
发动机市场服务部技术支持

排版和印制:
发动机市场服务部

复制、复印和翻译, 以及摘要, 必须事先获得本公司的书面同意并标明出处。

保留技术改进和图示偏差的权利。
法律免责。

出版者:
© 梅施发动机国际贸易公司

责任

该手册中的所有信息均经过认真仔细的调查研究和汇总。尽管如此, 这些信息可能仍然存在某些未知的错误、遗漏、翻译错误、信息缺失或者在此期间已经发生了变更。因此本公司不能对所供信息的正确性、完整性、现实性或者质量给予任何保证或者承担任何法律责任。如非我方蓄意或重大过失, 我方不承担任何损害赔偿, 特别是不承担因使用或者错误使用本手册中的信息或不完整或错误的信息而产生的物质损害或非物质损害。与此相应, 我们也不承担因发动机维修人员或技术人员缺乏必要的专业知识和维修技能所造成的损失。目前无法预见这里所述的技术方法和维修指南适用于第几代发动机, 因此发动机维修人员或修理车间须按实际情况进行检查和确定。

内容	页面
1. 基础	5
1.1 水泵的任务	5
1.2 水泵安装位置和驱动类型	6
1.3 水泵构造和功能	7
1.4 轴承结构型式	7
1.5 滑动环密封套件	8
1.6 排气孔和泄漏孔	10
1.7 泄漏量储罐	10
1.8 外壳密封型式	11
1.9 冷却液	12
2. 安装和服务	16
2.1 冷却系统清洁	16
2.2 旧水泵拆卸	16
2.3 新水泵安装	17
2.4 垫片和液态密封材料	17
2.5 皮带驱动装置和皮带张力	18
2.6 楔形皮带和楔形皮带轮	18
2.7 冷却系统加注	19
2.8 调试运行	19
2.9 水泵磨合	20
2.10 冷却液混合	20
2.11 使用水泵和冷却液时最重要的规定	21
3. 损伤和故障原因	22
3.1 轴承损伤	22
3.2 泄漏	23
3.3 空穴现象	24
3.4 腐蚀	26



皮尔博格和 BF 的机械式水泵

由皮尔博格和 BF 生产的机械式水泵以卓越的品质、功能和很长的使用时间而出众。每年，在德国、法国、意大利、巴西和美国的生产工厂为机动车辆和商用车生产大约 600 万台水泵。

机械式水泵使用各种类型的闭式和开式泵轮。通过使用最现代的计算方法和流量模拟工具，泵轮在考虑制造工艺的前提下在液压要求、水泵效率和几何形状方面进行了优化。

使用不同材料，如铝、不锈钢和塑料的量身定制的解决方案在设计 and 计算中经过判断，为成熟化量产研发出技术先进的经济性解决方案。在实验室中，模拟了日常运行的最极端条件，并通过计算机监控检查水泵的全功能性。

所用术语的同义词：

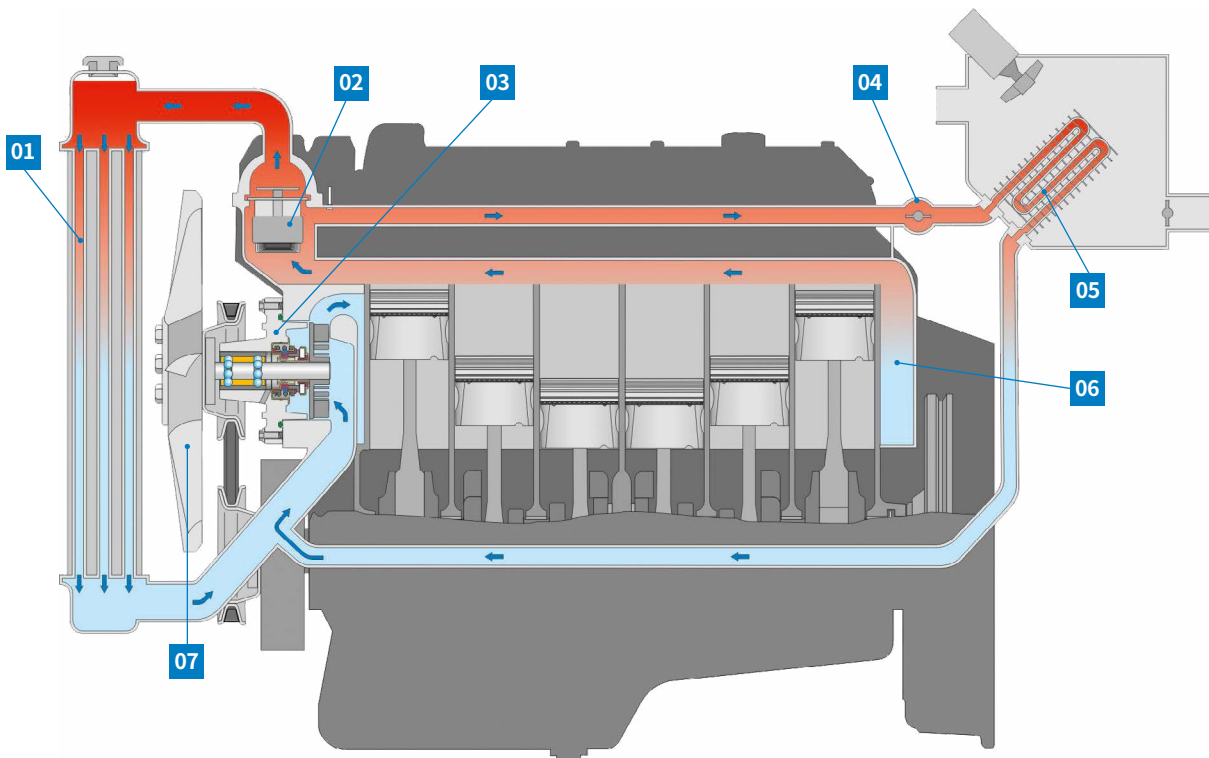
- 冷却剂 = 未稀释的防冻剂 / 防腐剂
- 冷却液 = 水-冷却剂混合物
- 水泵 = 冷却液泵



1. 基础

1.1 水泵的任务

发动机内燃烧产生热量。冷却液吸收发动机缸体和气缸盖的热量，并通过冷却器散发到环境空气中。水泵的将冷却液在封闭的制冷系统中进行循环。



冷却系统

- 01 冷却器
- 02 恒温器
- 03 水泵
- 04 加热器控制阀
- 05 加热器热交换器
- 06 冷却水套
- 07 冷却器风扇

1.2 水泵安装位置和驱动类型

根据结构,机械式水泵要么位于发动机外部单独的泵壳内,要么直接用法兰连接在发动机外壳上。

安装在发动机外部的水泵通过皮带驱动,皮带通常还驱动其它辅助装置,例如:发电机、伺服泵或空调压缩机。动力传递通过楔形皮带或多楔形皮带(多V形皮带、多肋皮带)实现。

在客车中,法兰连接的水泵通常通过阀门控制件的齿形皮带驱动。由于采用该安装类型,这种水泵的设计更加简单,并且比安装在发动机外部的水泵需要更少的部件。

但是,更换齿形皮带驱动的水泵比楔形皮带驱动的水泵更加复杂。

在更换时,发动机的整个齿形皮带驱动必须打开和拆解。这是一个进入到凸轮轴驱动控制装置中的复杂操作。在许多发动机中,必须有发动机特定的专业知识。

专用工具和设定值,例如:正时时间、皮带张力,可能还有喷油泵的喷射起始点,在许多发动机中都是必需的。在这项工作中,即使是小的偏差或错误也可能导致发动机严重损伤。



附加泵(不带楔形皮带轮)

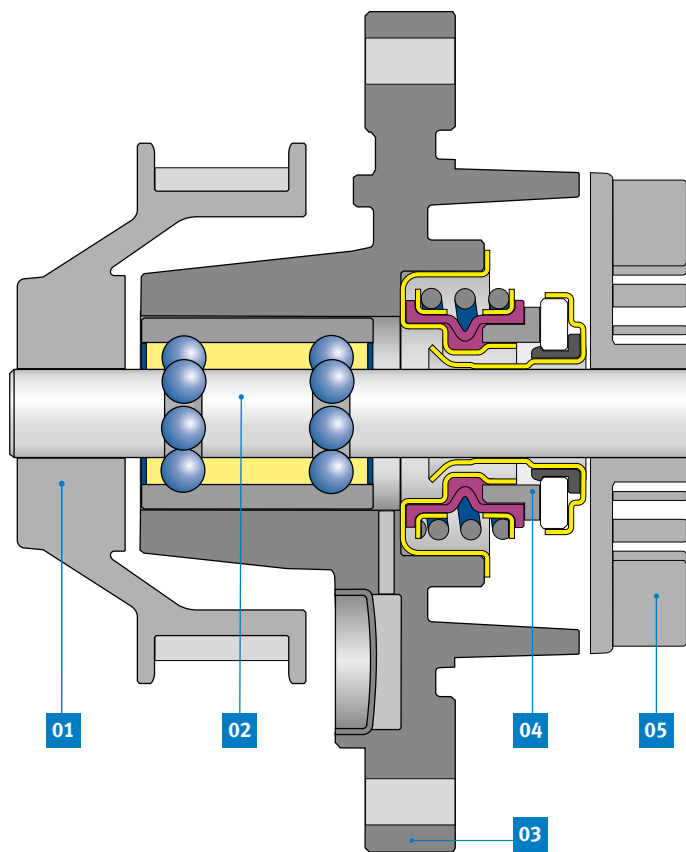


带齿形皮带驱动装置的法兰连接的泵

1.3 水泵构造和功能

机械式水泵由以下主要组件组成：

- 01 驱动轮
- 02 带泵轴的轴承
- 03 泵壳
- 04 滑动环密封套件
- 05 泵轮



法兰连接在发动机上的齿形皮带驱动的水泵

1.4 轴承结构型式

机械式水泵采用双排滚球轴承(图 1)或在轴承负荷更高时采用组合式球面滚子轴承(图 2)。轴承加注有全寿命润滑脂。为了防止水和污物的侵入,轴承两侧通过径向轴密封环密封。在水泵中,支承轴同时是轴承的组成部分。这意味着,球面或滚子直接在泵轴上滚动。

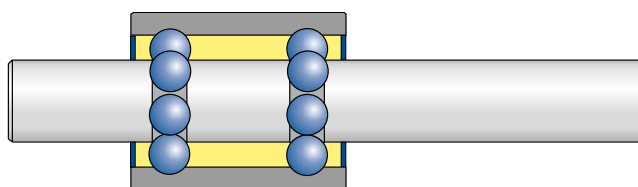


图 1: 滚球轴承

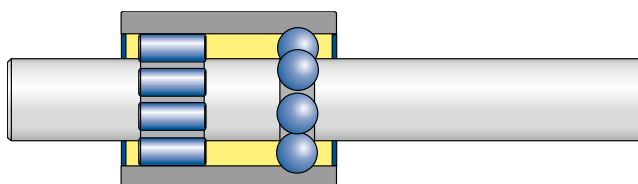


图 2: 球面滚子轴承

1.5 滑动环密封套件

滑动环密封套件是水泵自有的密封。其主要由两个滑动环和一个盘簧组成。滑动环对通常由不同材料制成的滑动环组成。根据使用时间要求和条件使用硬质碳(石墨)、氧化铝、碳化钨或碳化硅。盘簧将滑动环相互压在一起,以便在不加压的冷却系统中保持密封作用。

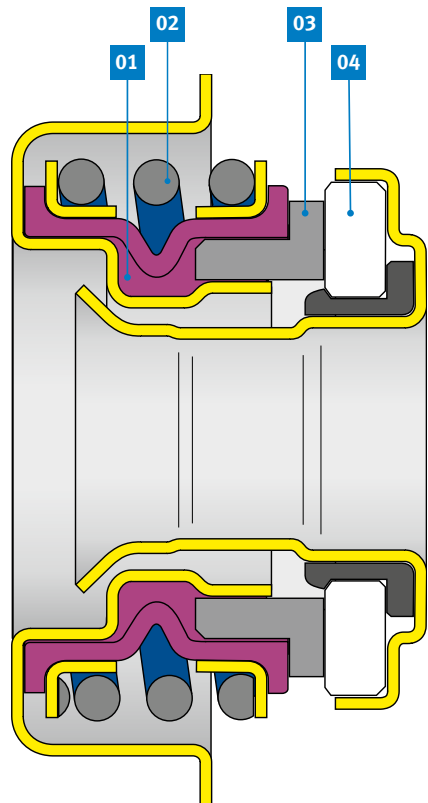


滑动环密封套件安装就绪和拆解

正如在几乎所有两个表面相互运动的结构中那样,需要有助于减少摩擦的润滑剂。在滑动环密封套件中,冷却液在冷却系统中承担对两个滑动环的润滑和冷却作用。冷却液通过冷却系统内的压力和泵轴的旋转到达滑动环之间,并产生低磨损的液体摩擦。为了确保密封套件的功能和预期使用时间,始终需要有少量冷却液流经密封圈。

注意

由于这个工作原理,可能在泵的外侧有少许的冷却液泄漏量。这种少量的泄漏量是结构决定的,不能作为投诉的理由。



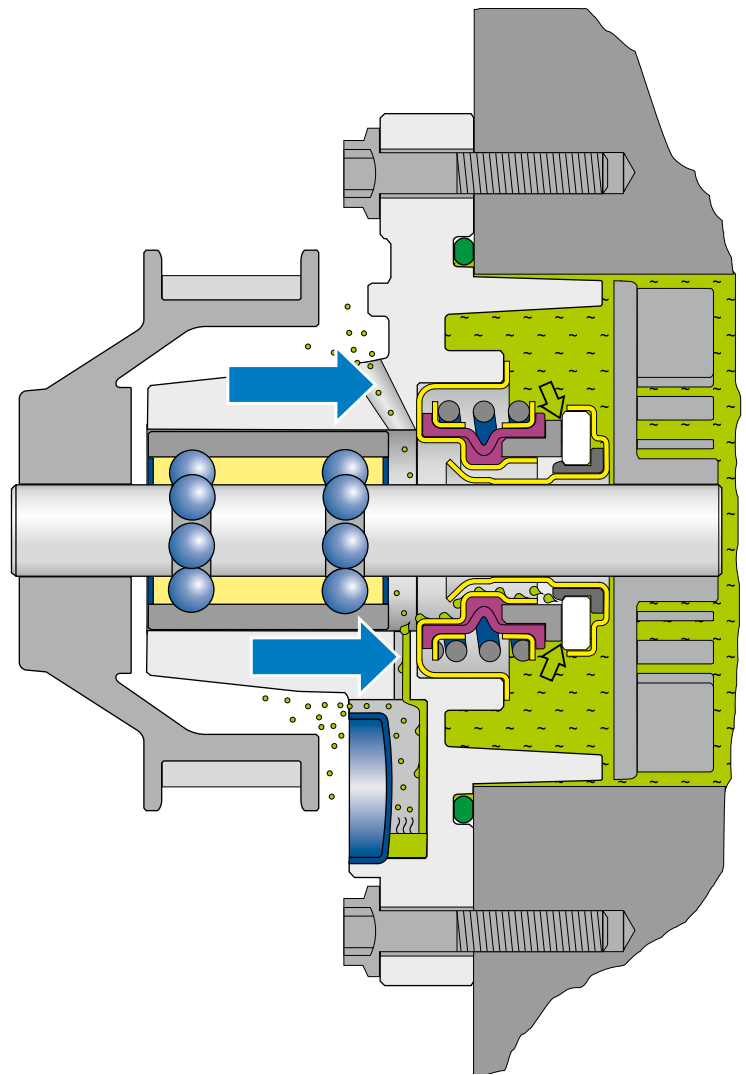
滑动环密封套件组成

- 01 波纹管
- 02 盘簧
- 03 滑动环 (固定的)
- 04 滑动环 (旋转的)

1.6 排气孔和泄漏孔

在滑动环接触面之间流到外侧的冷却液量非常少，通常还会在水泵中蒸发。出于这个目的，泵壳上有所谓的排气或泄漏孔，冷却液可以从这里逸出到环境中。乙二醇基冷却剂具有着色剂和添加剂。由于这个原因，水泵泄漏孔区域外侧会形成有色残留物。

如果没有泄漏孔，冷却液将在密封环套件和泵轴承之间积聚并渗入到泵轴承中。



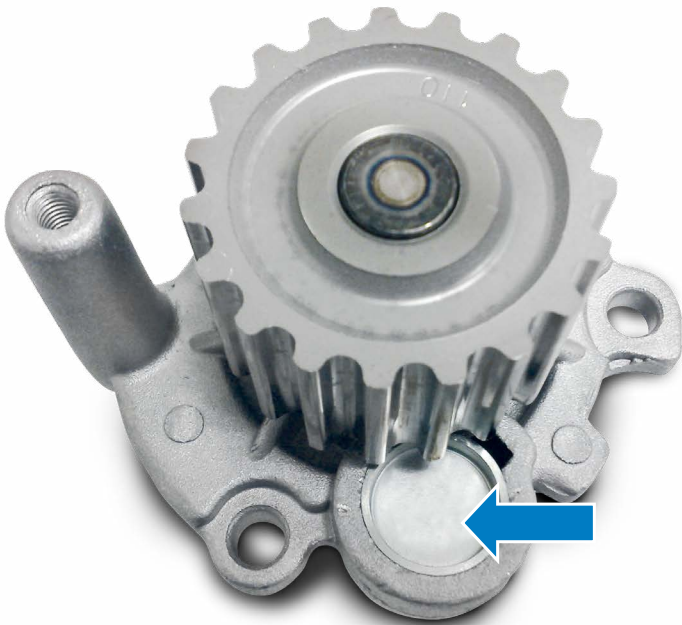
排气孔和泄漏孔

1.7 泄漏量储罐

上述泄漏孔上可见的冷却液残留物常被无意识地诊断为水泵泄漏。但是, 这样的少量泄漏不能作为更换水泵的理由。

为了避免这种误解, 许多发动机制造商已经开始在水泵泄漏孔处配备储罐。

从水泵流出的非常少量的冷却液被收集在这个储罐中。冷却液保持从外部不可见地进入到储罐中, 并在那里蒸发。



冷却剂储罐盖

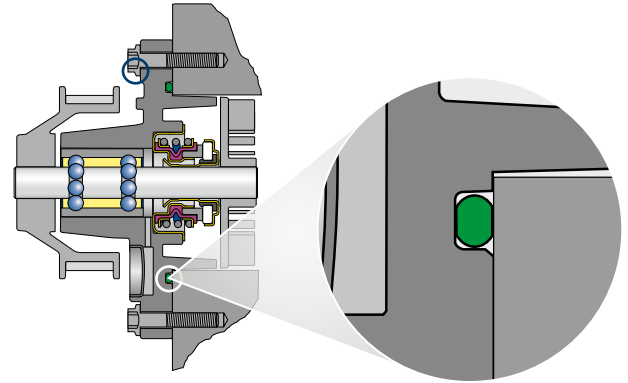
1.8 外壳密封型式

弹性体密封

密封到发动机缸体的水泵经常使用的方法是弹性体密封。矩形或圆形的弹性体密封环安装在水泵的密封环槽中。

注意

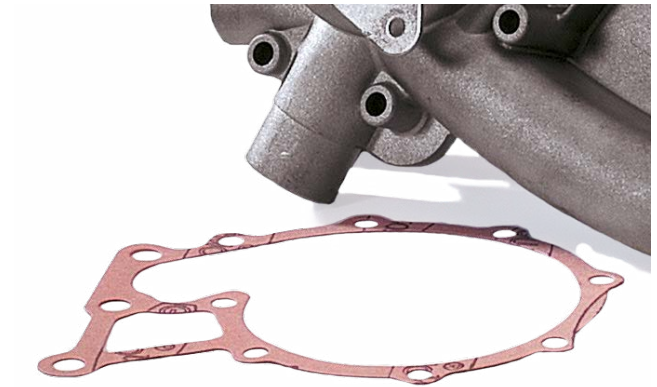
在弹性体密封环中不得使用额外的液态密封剂。



弹性体密封

平面密封

通常，平面密封不需要额外的液态密封剂。平面密封的密封剂可以牢固地密封密封面上最小的不平处。



带平面密封的水泵

液态密封剂

泵很少用液态密封剂密封。如果提供这种类型的密封，必须遵守发动机制造商的装配提示。



液态密封剂

1.9 冷却液

冷却液是将发动机的废热传递到发动机冷却器或加热器冷却器的传输介质。冷却液的特定成分非常有助于实现冷却系统完好的功能。在液体冷却的机动车发动机中(也有少数例外,例如:油冷),冷却液由水和冷却剂的混合物组成。

从功能和任务来说,正确的冷却液与发动机油同样重要。错误的规格、不正确的混合比例或不定期更换冷却液或冷却液老化会导致水泵和其它发动机部件腐蚀和过早出现故障。冷却剂中包含添加剂用作防老化稳定剂、腐蚀防护、抗泡剂、清洗剂和涂层材料。所有添加剂确保冷却液直到下一次更换前具有符合规定的功能和特性。

有关冷却剂的一些最重要的功能或实情将在随后解释。

⚠ 注意

通常认为乙二醇基冷却剂仅用作防冻液。防冻功能仅是多个要求中的一个。通常需要冷却剂保护冷却系统,以防腐蚀。

冷却剂的防冻功能

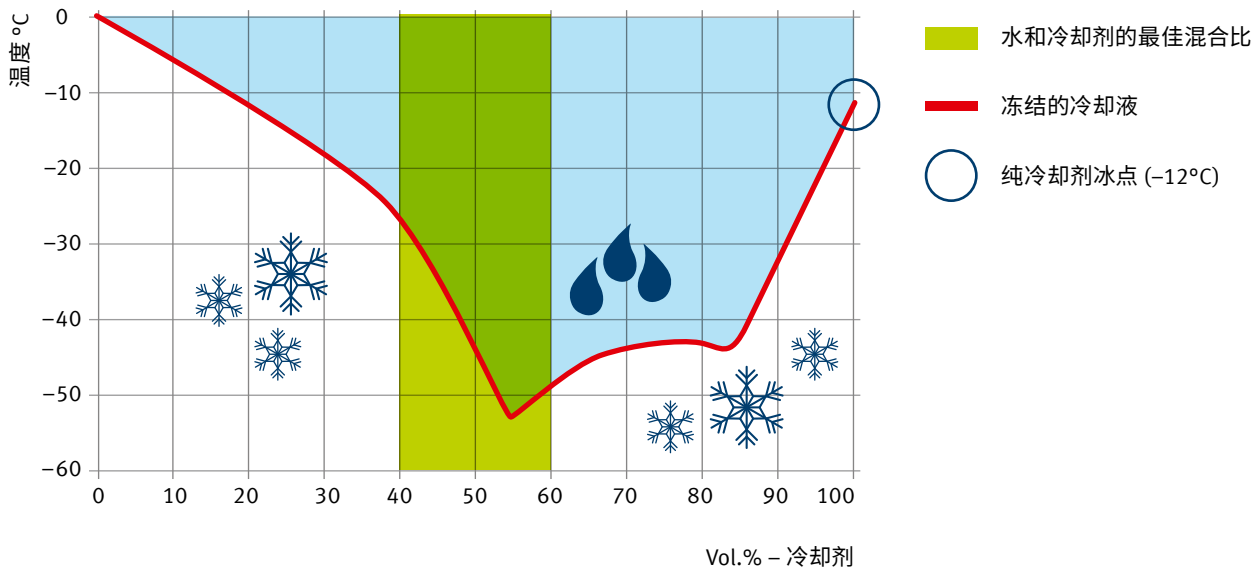
冷却剂的主要成分是乙二醇。

它具有非常低的凝固点。

在冷却系统中使用的冷却液由纯的冷却剂和水的混合物组成,它必须根据发动机制造商的说明书规定以一定比例进行制备。常用的混合比例是 50:50。

即使在凝固温度非常低的区域,也不得使用未稀释的冷却剂。如果冷却剂中混合的水太少或未稀释地使用,从一定的温度开始,将无法达到防冻效果。此时,即使冷却剂浓度很高冷却液也可能在低于 -15°C 时冻结。

与冷却液混合比有关的冷冻曲线



冷却剂吸热能力

纯冷却剂比普通水的吸热能力低。这意味着，相同体积由冷却剂和水组成的混合物比纯水向冷却器运输的热量少。发动机制造商在设计冷却系统的过程中也会考虑冷却剂降低的吸热能力。水泵旋转速度、散热器尺寸和冷却液量已做出相应调整。当冷却剂混合到冷却液中且车辆散热器尺寸足够时，发动机即使在炎热地区也会得到过热保护。*

禁止用纯水驱动的发动机在一些情况下永远无法达到正确的工作温度，因为冷却系统尺寸过大。基于这一特性，在章节“3 损伤和故障原因”中进行了进一步阐述。

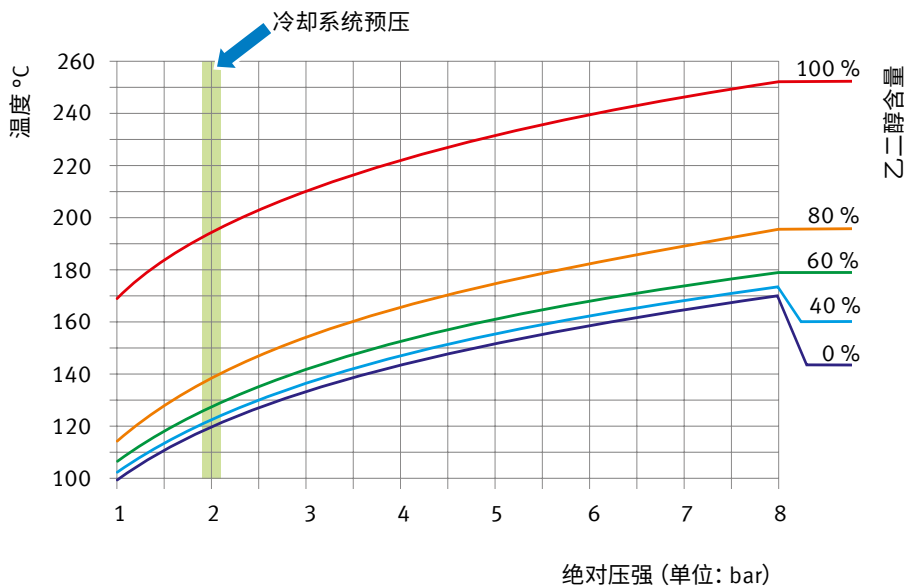
沸点提高

冷却液沸点随着冷却剂比例的上升而提高。纯水在海平面气压下具有 100°C 的沸点，乙二醇基纯冷却剂的沸点超过 160°C，因此，冷却剂比例对冷却液沸点有重要影响。这意味着，冷却液根据冷却剂比例而定，得在较高温度下才到达沸点。这用作安全余量，以防在发动机部件内产生空穴现象。冷却系统内的过压（约 1bar）还进一步提高了沸点。

图形中展示了一些乙二醇-水混合物的蒸气压力曲线。例如在冷却系统预压为 1 bar 且在不同混合比的情况下，可以在各个交点上读取所得沸点。

* 对于在炎热气候温带地区内销售的二手车（商用车），车辆散热器的尺寸必须根据制造商规定进行调整，以防止发动机过热。在使用纯水和 / 或拆除恒温器情况下运行的冷却系统无法有效防止发动机过热。

乙二醇-水混合物的蒸气压力曲线



腐蚀防护

冷却系统的腐蚀防护是冷却剂最重要的任务,它尤其会对整个发动机的寿命产生影响。

由于冷却液内缺少抑制腐蚀的物质,冷却液内存在的盐和酸会造成部件受到化学侵蚀(腐蚀)。这会长期破坏发动机部件。铝腐蚀尤其是冷却系统内的常见问题。

水中所含氧气与铁原料氧化,生成的固体(铁锈)会对冷却液造成不良影响。相对硬的铁锈颗粒造成水泵滑动环密封快速磨损。

为了防止腐蚀,冷却剂被调整为碱性。pH 值大约为 8。这可以对进入冷却系统的酸性物质产生缓冲作用。

缓冲作用随着时间流逝而降低。进入冷却液的溶盐水、雨水、散热器除钙剂或燃烧气体的残余物会将酸碱比推入酸性范围。纯水(蒸馏水)的 pH 值为 7,表现为中性。

该图展示了不同样品示例液体的酸碱性能移动到哪个 pH 值范围。

pH 值表



冷却剂规格

基本上,现在常用的冷却剂技术可分为三类:

- **基于单乙二醇的硅酸盐混合冷却剂 (MEG, 颜色通常为蓝绿色、橙色或绿色)**
无机和有机抑制剂用于腐蚀防护。所含硅酸盐形成稳定且薄薄的防护层,它保护冷却系统表面免受腐蚀、空穴现象和沉积。
- **以有机酸 (OAT, Organic Acid Technology, 颜色通常为紫红色) 为基础的无硅酸盐冷却剂**
在这些冷却剂中,有机盐负责腐蚀防护。
- **最新一代的 Si-OAT 冷却剂 (颜色多是紫红色)**
它结合了具有改进腐蚀防护作用的混合冷却剂和 OAT 冷却剂。高反应活性的硅添加剂形成极稳定的动态防护层。

注意

切勿将含硅酸盐的冷却剂与无硅酸盐冷却剂混合在一起!

- 腐蚀防护作用会消失。
- 冷却液可能会变成胶状或凝结成块。
- 可能出现滑动环密封损坏。
- 冷却系统可能泄漏!

提示

冷却剂着色不规范。相同颜色不一定表示这是类似冷却剂。著名冷却剂制造商在着色时部分互相调整。廉价供应商提供的往往是霓虹色冷却剂。某些国家/地区会销售一些质量非常差的冷却剂。在这里需要特别小心,因为可能无法满足规定的规格。请务必使用发动机制造商批准使用的冷却剂。标签上“符合标准...”的内容不是制造商批准的!

2. 安装和服务

2.1 冷却系统清洁

脏污的冷却系统是造成水泵泄漏的主要原因之一。当冷却液锈迹斑斑、脏污或浸油时，必须在更换旧水泵前多次用清水冲洗冷却系统或用相应清洁剂去油 / 除钙。

使用例如气体比重计测得冷却液冰点，并且结果表示防冻保护充足，不能作为继续使用冷却液的充分理由。这一结果只表明冷却液内防止冷却液冻结的防冻功能还充足。

脏污、浑浊或乳白色冷却液证明冷却液更换周期未得到遵守或添加了不适用冷却液。泄漏的缸盖密封件也会引起这些迹象。如果排气进入冷却液，pH 值下降，则容易产生腐蚀。

带有未定义颜色或絮凝的冷却液表示不同成分的冷却剂已混合在一起。这种情况下，仔细冲洗冷却系统，完全更换冷却液。

2.2 旧水泵拆卸

按照制造商规定拆卸旧水泵。必须在发动机缸体密封面上仔细去除旧密封剂残余物和腐蚀物。刮掉的密封残余物禁止进入冷却系统。

环境

用过的冷却液禁止再次使用。必须收集并按照当地规定进行废物处理。旧冷却液禁止排放入下水道或环境中。由于所含氯化物和其它组成成分，旧冷却液禁止与旧发动机润滑油一起混合并废物处理。



脏污、变色、含油或锈迹斑斑的冷却液表示须立即更换冷却液。通常应在所有维护日期时测试冷却液，而不是在水泵出现故障时。

要冲洗冷却系统时，出于实际原因应在旧水泵拆卸前进行。

2.3 新水泵安装

对于清洁过的密封面，必须在新水泵安装前去除润滑脂，以便液态密封剂或瓶垫片良好附着且密封。对于使用弹性体密封的外壳，必须在发动机缸体对应接触面涂抹一些润滑剂（如有必要）。这样可以防止密封圈在推入水泵时扭转、卡住或损坏。

⚠ 注意

请在安装新水泵时务必注意发动机制造商规定的拧紧扭矩和紧固螺栓的拧紧顺序。

2.4 垫片和液态密封材料

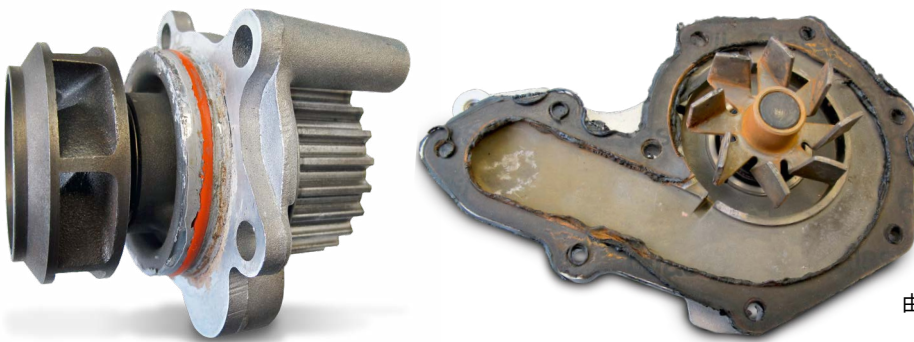
禁止除密封环外使用其它液态密封剂安装配有 O 型圈或弹性矩形环的水泵。为了将安装状况下的密封环实现形状改变（椭圆形变形），还必须留有充足空间。如果这一空间还加注了液态密封剂，则无法保证弹性体密封功能完好无损。

当为密封水泵使用平垫片时，发动机缸体密封面上特性完好情况下禁止涂抹其它密封剂。仅对于使用砂纸无法打平的强烈腐蚀或刮伤的密封面可以在发动机缸体和垫片之间使用一些液体密封剂。密封剂涂层直径最多应为 2 mm。过多密封剂会挤出并会污染

滑动环密封（参见章节“3 损伤和故障原因”）。当密封剂硬化后才允许注入冷却液。这样可以避免还有软密封剂进入滑动环密封的密封间隙内。

⚠ 注意

请切勿使用过多密封剂！过多密封剂会污染冷却系统并毁坏滑动环密封。这会对恒温器、电动加热阀和驻车采暖装置的循环泵等造成功能性故障。



由于使用液态密封剂泄漏的水泵

2.5 皮带驱动装置和皮带张力

安装传动皮带和调整皮带张力时必须非常仔细。如果有自动皮带张紧器，必须按照制造商规定进行更换并调整。如果水泵由正时皮带驱动，由于发动机运行安全性和水泵更换工作量，原则上必须将它一起更换。这同样适用于所有张紧轮和导向轮。必须更换损坏的驱动轮。必须按照发动机制造商规定调整正时时间、皮带张力和喷

油泵。皮带张力过高或过低会造成水泵轴承损伤。当皮带过度张紧时，会超出允许的轴承负载，几千公里内轴承就会毁坏。当皮带张力不足时，皮带摆动会导致振动和运行无规律。这同样会造成水泵轴承使用时间减少。

2.6 楔形皮带和楔形皮带轮

楔形皮带（图 2-4）比楔形皮带轮（多 V 形皮带、多肋皮带，图 1）磨损得更快。这是由于更多的皮带往复工作。与此相关的皮带滑移磨损两侧楔形皮带。对于楔形皮带轮而言同样如此。由于长时间运行，楔形皮带轮可能会磨损到甚至新皮带不再能在侧面支承的程度。力传递发生在楔形皮带边缘（图 3）上或通过皮带内径或皮带轮（图 4）底座直径实现。由于这一磨损，两种情况下皮带到轴的间距都会降低。这改变了带式传动的变速比，会造成部件过早失效。

皮带轮磨损情况下，新皮带甚至会在很短运行时间内造成吱吱作响的噪音。叽嘎声是皮带滑移的迹象。对此采取的措施通常是提高皮带张力。皮带过度张紧。结果造成水泵、伺服泵和交流发电机的轴承过载，部件失效。

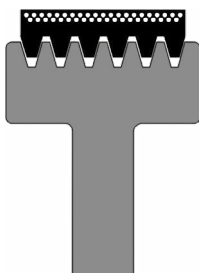


图1

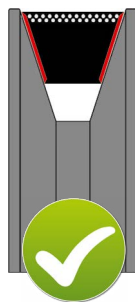


图2

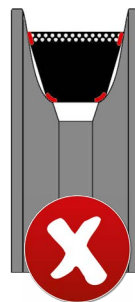


图3

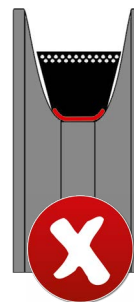


图4

2.7 冷却系统加注

加注冷却系统时注意，残留空气会溢出。为此必须打开可能存在的排气螺栓和机械加热器阀。

提示

某些冷却系统可能出于结构原因不易加注。这些情况下须务必按照车辆制造商操作手册进行加注。



建议：为避免在冷却系统内出现气泡，可以使用真空灌装工艺。使用真空灌装设备可以先将空气从冷却系统抽出（真空化）。然后切换阀门，使得真空将冷却液从罐中抽到冷却系统内。这一工艺优势不仅在于可无气泡灌装冷却系统。当系统被抽成真空后，只要冷却系统内不产生负压，就可以立即识别到泄漏。

对于车辆制造商，在车辆生产和售后服务中应使用真空灌装工艺并在其中对此进行规定。相关灌装设备可在五金店购买。

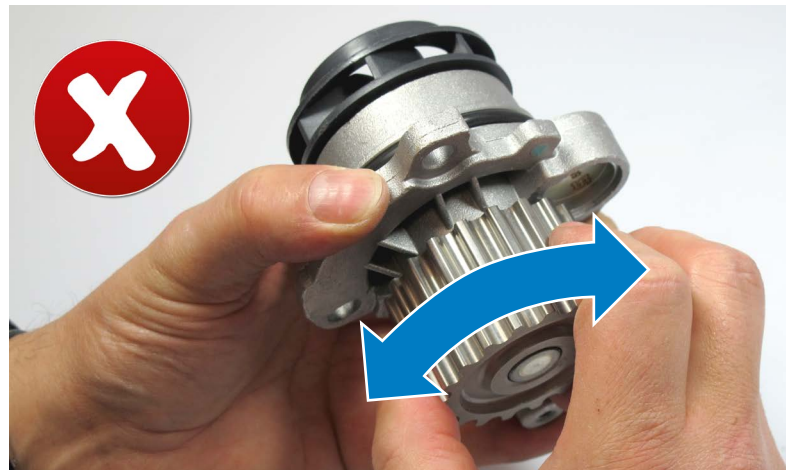
2.8 调试运行

注意

禁止将水泵和干式滑动环密封一起旋转！

禁止在任何情况下在没有注入冷却液时运行水泵。禁止即便是为了诸如测试皮带张力是否正常或发动机是否开始工作的短暂运行。如果水泵无冷却液运行，两个滑动环在无润滑和冷却的情况下会发生互相干式摩擦。这立即会对滑动环密封造成巨大磨损和热损坏。

当行驶期间出现冷却液流失和注意到发动机温度不良而驶向下一个维修厂时，这种情况也会出现。即使行驶很短距离，也会给水泵造成不可挽回的损伤或毁坏。



切勿干式旋转水泵

2.9 水泵磨合

正如其它发动机运动部件那样,水泵也需要磨合时间。两个滑动环表面必须互相适应。磨合期间,在水泵泄漏孔上出现少量和可见的

冷却液泄漏是正常的。冷却液泄漏在滑动环磨合(1-3个工作小时后)后出现。

2.10 冷却液混合

如果发动机制造商不做其它说明,则冷却剂和水的混合比确保为50:50。许多冷却剂制造商提供可直接使用的冷却液,此时不再考虑混合比。

注意

不得在任何情况下在冷却系统内使用无冷却剂添加剂的水。

所使用的水应具有饮用水品质且不太硬。硬度不应超过 3.56 mmol/l (20 °dH)。不应使用来自海水淡化厂的饮用水。其中所溶盐的剩余含量在较短时间内会导致冷却系统内发生腐蚀。如果没有合适的饮用水(无碳酸),也可以使用蒸馏水*。不得使用雨水、海洋水或死水。

必须始终在冷却系统外将水和冷却剂完成混合。请避免将冷却剂完全注入冷却系统,然后用水补充剩余量。冷却剂内所含的硅酸盐在冷却系统内可形成保护层。如果先用纯冷却剂加注冷却系统,由于高浓度,在冷却系统深表面上形成过厚保护层。之后硅酸盐添加物将不够用于保证冷却系统的整个表面形成保护层。

在不断仅用水加注泄漏的冷却系统时,冷却系统内会出现钙化物。如果加注水,每次加注时都会重新增加固化物,它以水垢(钙、镁碳酸盐)形式沉积在冷却系统内并阻碍热交换。松散的水垢颗粒会造成滑动环密封上出现磨损以及水泵故障。



建议: 如果仅有含钙水可用于混合冷却液,可通过煮沸的方式将一部分固化物从水中去除。碳酸盐硬化物此时以水垢形式去除,便不会在冷却系统内沉积。

* 蒸馏水中矿物质非常少。因此,专业人士常常想把这种水用于混合冷却液。由于纯冷却剂强烈的腐蚀防护作用,使用蒸馏水无负面作用。

2.11 使用水泵和冷却液时最重要的规定



- 仅使用规定冷却液。
- 遵守冷却液更换周期。
- 必须更换有缺陷或损伤的粘性离合器或风扇叶片。
- 仅使用规定的液态外壳密封剂。
- 务必遵守规定皮带张力。
- 务必按照制造商规定更换并调整张紧轮和自动皮带张紧器。
- 确保冷却系统通风。



- 禁止用手来回旋转新水泵的泵轴。
- 切勿使用磨损的、损伤的和弯曲的皮带轮。
- 切勿将冷却液与散热器密封添加剂混合在一起。
- 切勿无冷却液运行水泵。

3. 损伤和故障原因

3.1 轴承损伤

较早的轴承损伤总是在超出最大允许径向或轴向负载时出现。当滑动环密封损坏造成过多冷却液溢出时，其会进入轴承壳体并造成轴承失效（润滑损失，腐蚀）。

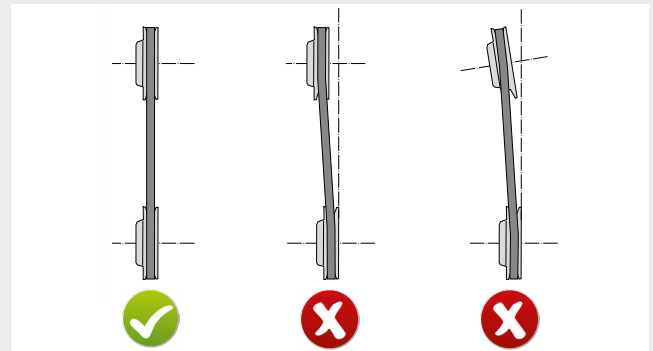
失效原因是：

- 传动皮带过度张紧（轴承过载）。
- 由于皮带摆动和旋转振动，传动皮带张力不足造成轴承负载提高。
- 皮带不同心度、单侧负载、振动（见插图）造成皮带轮磨损、不正确或弯曲。
- 自动夹具有缺陷或者安装错误。

- 用于散热器风扇的有缺陷粘性离合器（振动）。
- 风扇叶片有缺陷、弯曲或不正确（振动）。
- 有缺陷的曲轴减振器（振动，皮带不同心度）。
- 不正确和损伤的传动皮带。
- 泵轴承内进水，由于：
 - 积水中行驶。
 - 使用高压清洁设备清洁发动机。
 - 泄漏的滑动环密封（忽略水泵的水流失，总是加注冷却液）。
- 由于磨损而到达正常使用寿命。
- 安装应用目的不正确的水泵。



皮带问题造成的轴承损伤（橡胶磨损，壳体上颗粒）



皮带不同心度



皮带张力过高造成的轴承损伤



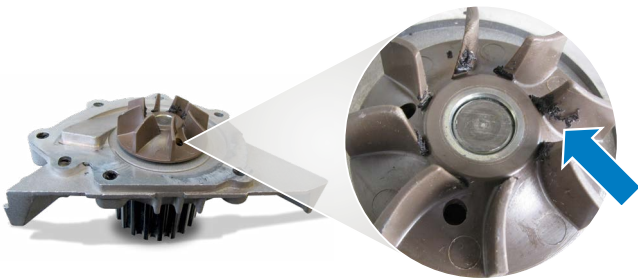
由于脏污和磨损造成的驱动轮损伤（轴承损伤）

3.2 泄漏

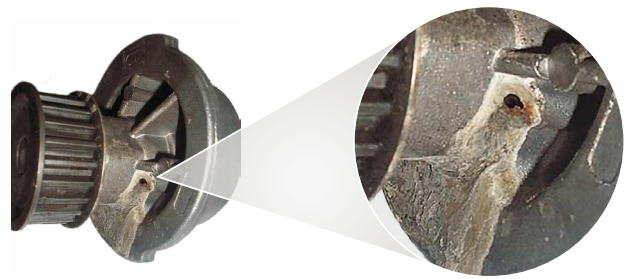
滑动环密封上的损伤通常是由于水泵干运行(冷却液缺乏)和脏污的冷却液而产生。这两种情况会造成密封磨损和水泵过早失效。

泄漏原因:

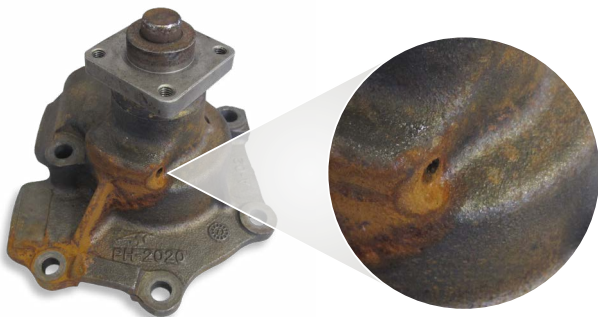
- 无冷却液运行水泵。
- 脏污的冷却液(铁锈, 腐蚀产品, 钙, 液态密封剂, 润滑油, 沙等)。
- 手动旋转新水泵(滑动环密封会损伤)。仍然干燥的滑动环密封开始发出叽嘎声。叽嘎声随着泵轴的来回转动时间越长而越响。
- 错误、具有腐蚀性或不合适的冷却液。
- 泵轴上的摆动(由于车辆事故或安装不当造成的滑动环密封断开)。
- 震出的泵轴承。
- 在冷却液中使用散热器密封添加剂(滑动环密封粘合)。



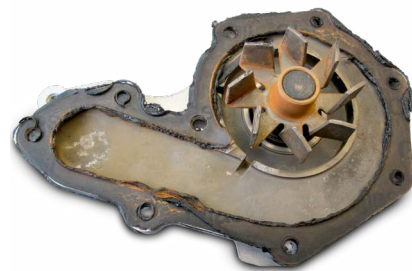
由于液态密封剂变得泄漏的水泵
(泵还在热机运转期间已泄漏)



由于含钙水变得泄漏的水泵



由于锈迹斑斑的冷却液变得泄漏的水泵(冷却液缺乏腐蚀防护)



过量使用液态密封剂(此处为硅)

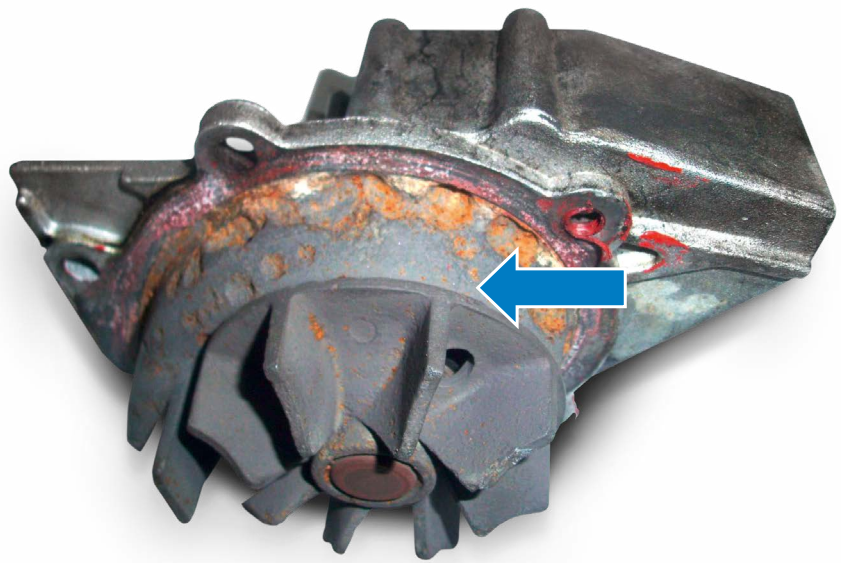
3.3 空穴现象

水泵可能由于壳体处的空穴现象产生气孔，并由此出现泄漏。金属泵轮在某些情况下会由于空穴现象变得弱化，从而断裂。常常在水泵拆卸后才确定出现了空穴现象。

空穴现象同样可以表明水泵的安装工作不够仔细。

空穴现象的产生是由于：

- 维护错误
- 运行状况不良
- 冷却系统故障
- 冷却液不正确

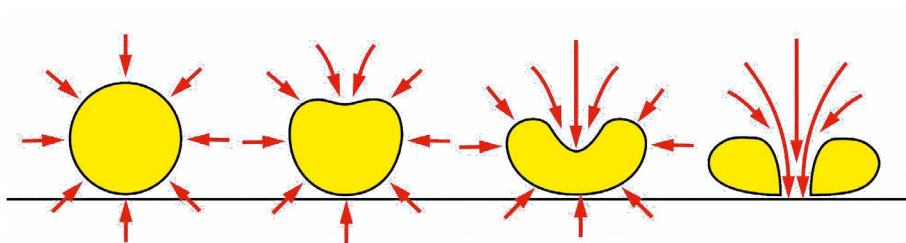


由于空穴现象而损伤的泵壳

空穴现象的形成

当液体到达其沸点时，出现突然收缩的小蒸气气泡（内爆）。气泡收缩期间，在气泡中央形成特性化微型喷嘴。液体在微型喷嘴内极端加速。以最高 10,000 bar 的压力峰值和最高 400 km/h 的速度在部件表面逐点发生作用。

极小的金属颗粒由此以机械方式从部件表面剥离。如果空穴现象总是在同一位置出现，随着时间的推移，孔或气腔会越来越深。



气泡形成和气泡收缩

当到达液体沸点时, 蒸气气泡出现。这取决于 3 个参数:

1. 液体自身沸点。
2. 液体内压力。
3. 液体温度。

这 3 个参数互相影响。以下是发动机冷却系统内以何种方式到达沸点的原因。常常同时有多个原因造成到达沸点并出现空穴现象。

由于冷却系统内预压过低实现达到沸点

- 泄漏的冷却系统。
- 有缺陷或不正确的散热器盖 - 安全阀开启压力不正常。
- 发动机运行温度过低 - 恒温器或恒温器打开温度过低的发动机运转。
- 高山上运行发动机 - 较低的环境压力也会影响冷却系统预压。

液体和物体快速移动导致达到沸点。

- 部件上的局部真空区, 由部件振动造成。
- 液体内部件快速移动造成局部出现真空区, 尤其在泵叶片和螺旋桨处。
- 液体高流速与流动方向强烈改变或流动逆向有关。当流速大到静态压力低于液体蒸发压力的程度时, 形成蒸气气泡。

冷却液沸点过低。

- 使用无冷却剂添加剂的普通水。
- 不合适的冷却液 (冷却剂浓度过低, 过度老化的冷却液) 也请参见章节“1.9 冷却液”。

部件温度过高导致达到沸点

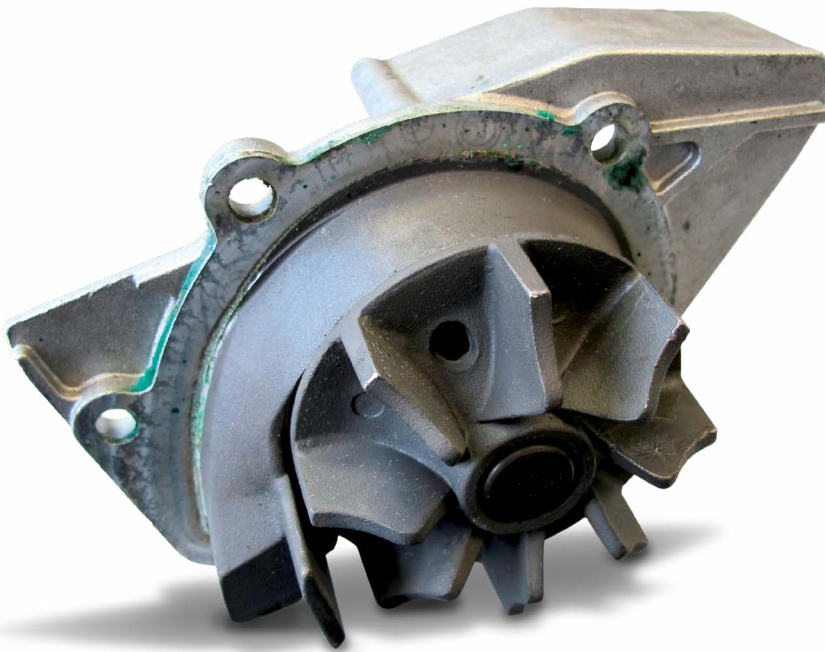
由于发动机过载或燃烧过程中出现干扰, 会比预期产生更多热量。由于诸如冷却液缺乏、散热器堵塞、散热器外侧脏污、粘性离合器故障、传动皮带磨损、电动散热器风扇故障等而导致冷却系统功能变差。

3.4 腐蚀

腐蚀会侵蚀冷却系统表面上的固体颗粒。颗粒进入水泵滑动环密封中。滑动环密封由于磨损变得泄漏。水泵内表面上的腐蚀表示所用冷却液腐蚀防护不足。

腐蚀原因:

- 错误、具有腐蚀性、过度老化或不合适的冷却液。
- 将水用作冷却液(无任何冷却剂添加剂)。
- 泄漏的气缸盖密封垫:诸如二氧化碳(CO_2)和硫化物(H_2SO_3)的腐蚀性燃烧气体进入冷却系统并造成冷却液酸化,从而造成腐蚀抑制物质被分解。
- 冷却剂混合比例不同会降低冷却液腐蚀防护作用(参见章节“1.9 冷却液”)。



不合适的冷却液造成腐蚀和泄漏



冷却液的碱性反应造成铝件出现正常的灰色着色。灰色着色表面不得有松散的沉积物(泥浆或干燥状况下的灰尘)(用手指试验)。如果有沉积物,表明不是冷却剂的碱性反应,而是材料腐蚀。如此产生的、被侵蚀掉的固体物质会使冷却液脏污并造成滑动环密封上出现腐蚀性磨损。



技术知识传递 专家的专业知识

全球范围的培训

每年约有 4,500 位机械师和技工从我们的培训和讲座中获益，上课地点遍布全球，也可在我们位于德国诺因施塔特 (Neuenstadt)、多尔马根 (Dormagen) 和塔姆 (Tamm) 的培训中心中进行培训。

技术信息

通过我们的产品信息、服务信息、技术手册和招贴画，您可以了解最新的技术水平。

技术视频

您可以通过我们的视频获得关于我们产品的实用装配提示和系统说明。

YouTube

产品聚焦在线

请您通过互动元素、动画和视频短片了解我们发动机的相关产品。

在线商店

全天二十四小时订购。快速检查供货可用性。关于发动机、车辆和尺寸等范围广泛的产品搜索。

新闻时讯

现在就在网上注册申请我们免费的时事快报，然后您会定期收到关于新产品、技术出版物以及其它更多的信息。

个性化的信息

您可以从我们这里获得关于我们全面技术能力的广泛信息和服务：例如，个性化的促销材料、销售支持、技术支持等等。



技术百科

在我们的技术百科板块，我们与您分享我们的技术知识。在此，您将直接获得专家们的专业知识。

梅施 APP

在此您能够快速方便地获取关于我们产品最新的全方位信息和服务。

社交媒体

始终保持更新



德国总部:

MS Motorservice International GmbH

Wilhelm-Maybach-Straße 14–18
74196 Neuenstadt, Germany
www.ms-motorservice.com

MS Motorservice Asia Pacific Co., Ltd.

梅施汽车零部件(上海)有限公司

Room 302, Building E,
No. 699. ShenGui Road, Minhang District,
Shanghai 201106, P.R. China
上海市闵行区申贵路669号
虹桥绿谷E栋302室 (201106)
Tel. (电话): +86 (0)21 3405 6800
info@cn.kspg.com
www.ms-motorservice.cn

www.rheinmetall.com

© MS Motorservice International GmbH – 50003 701-11 – ZH – 05/15 (082023)

