

1.8 润滑系统维修

1. 润滑系统流程

ISLe 发动机各部润滑系统流程, 见图 1-320 ~图 1-323。

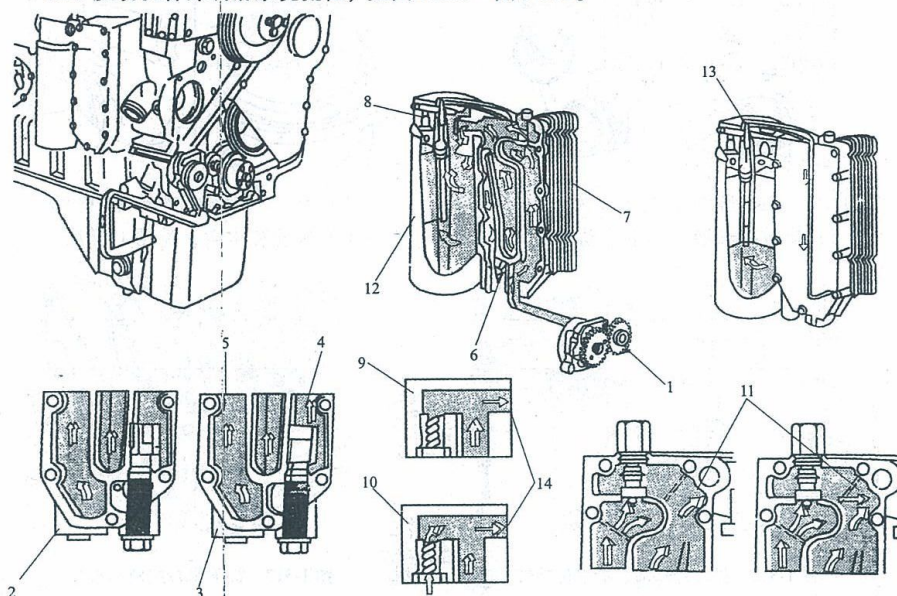


图 1-320 发动机润滑系统流程图

1—机油泵 2—机油压力调节阀（关闭） 3—机油压力调节阀（开启） 4—来自机油泵 5—通向机油冷却器
6—通向机油泵 7—机油冷却器 8—滤清器旁通阀 9—滤清器旁通阀（关闭） 10—滤清器旁通阀（开启）
11—通向机油滤清器 12—机油滤清器 13—来自机油滤清器 14—主油道

2. 润滑系统技术规范

润滑系统技术规范见表 1-6。

表 1-6 润滑系统技术规范

内容		技术标准
机油压力/kPa	低怠速	69 (10psi)
	最低额定转速	207 (30psi)
节温器全开、全闭温度/℃	全开	116
	全闭	104
油底壳容量/L	油底壳	18.9 ~ 22.7
	气缸体带加强板的油底壳	19.9 ~ 23.7
整个系统容量(油底壳和滤清器)/L	标准油底壳	26.5
	缸体带加强板的油底壳	27.4
机油压力调节阀压力/kPa		517
机油滤清器容量/L		3.78

(续)	
内容	技术标准
机油等级(SAE)	CH4 15W-40
限压阀开启压力 psi	75
旁通阀开启压力/psi	50
额定转速下的机油温度/℃	98.9 ~ 126.6

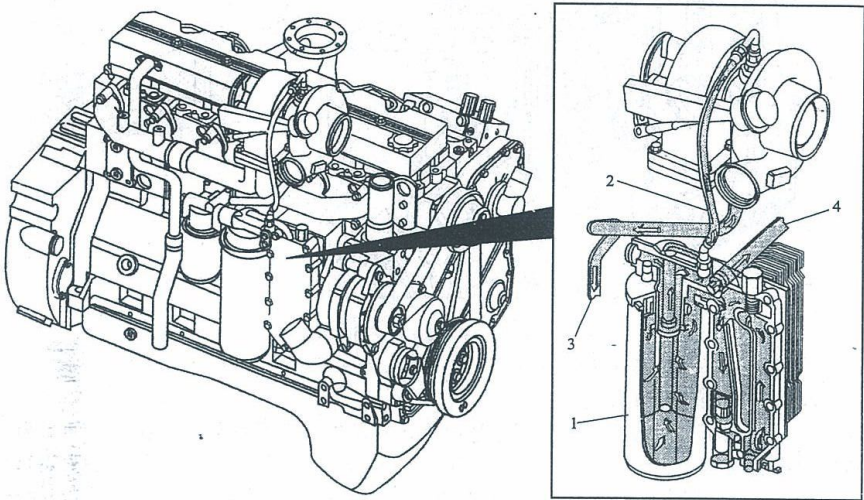


图 1-321 涡轮增压器润滑流程图
1—机油滤清器 2—涡轮增压器机油进油道 3—涡轮增压器机油回油道 4—通向主油道

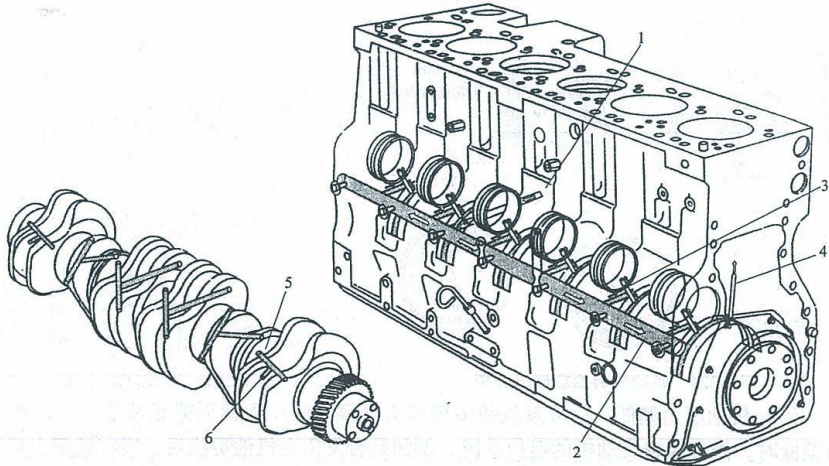


图 1-322 曲轴、凸轮轴和活塞润滑
1—来自机油冷却器 2—主油道 3—通向凸轮轴 4—来自主油道 5—活塞冷却喷嘴 6—连杆轴承

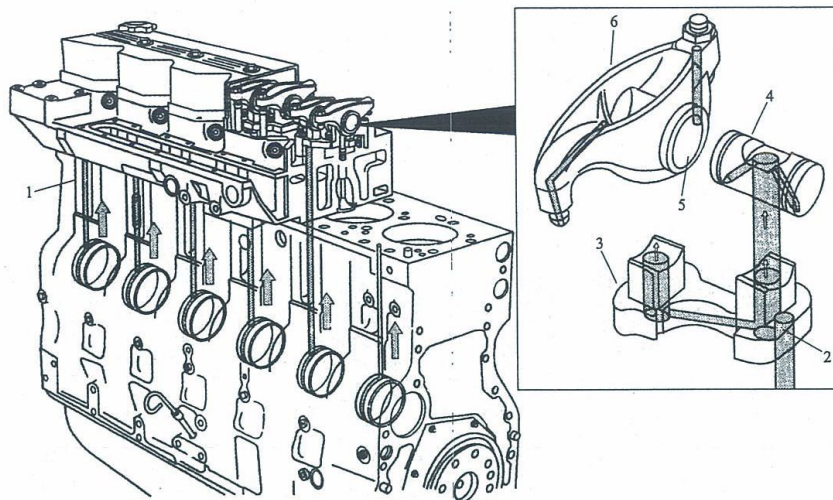


图 1-323 顶置气门机构润滑

1—来自凸轮轴轴承 2—输油槽 3—摇臂支承 4—摇臂轴 5—摇臂孔 6—摇臂

3. 润滑系统故障分析

(1) 机油压力偏高 在低温天气情况下, 发动机首次起动后, 发动机机油压力会高。冷起动机油压力一般为 $827 \sim 1034 \text{ kPa}$ ($120 \sim 150 \text{ psi}$)。如果机油压力调节阀柱塞运行正常, 当发动机达到正常温度时, 机油压力应降低到 449 kPa 左右, 见图 1-324。

(2) 机油压力调节阀卡在关闭位置 如果机油压力调节阀柱塞卡在关闭位置, 在正常运行温度下, 发动机将出现机油压力偏高的现象。这时应拆下机油压力调节阀, 检查柱塞能否自由转动, 见图 1-325。

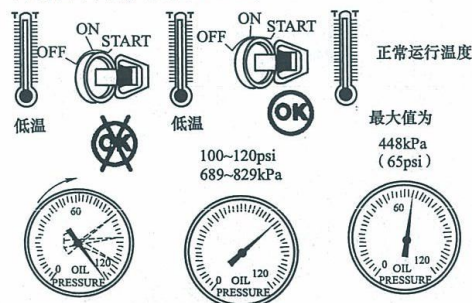


图 1-324 机油压力偏高情况分析

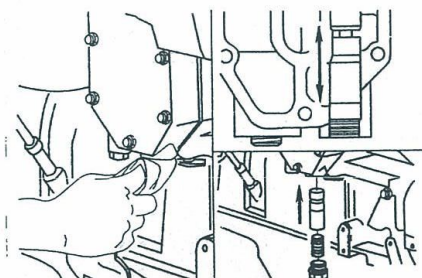


图 1-325 检查机油压力调节阀柱塞能否自由转动

(3) 机油压力偏低 润滑系统故障可能会导致机油压力偏低或无油压。当发现机油压力偏低时, 需要检查发动机的运行状况, 例如是否发生在机油更换后, 或在坡道上急速运行时出现这种情况, 见图 1-326。

(4) 机油油位偏高 发动机机油加注量过多, 高油位造成低油压。原因是油位高到没过连杆, 油内便充满气泡, 导致机油压力偏低和发动机温度偏高, 见图 1-327。

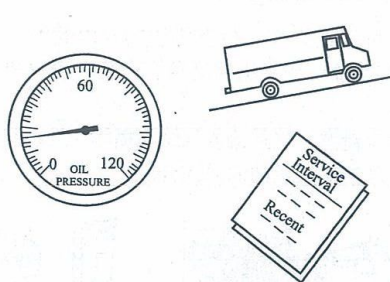


图 1-326 机油压力偏低情况分析

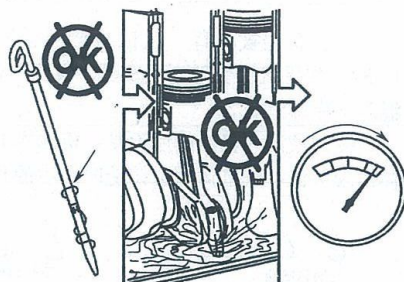


图 1-327 高油位造成低油压情况分析

在油压偏低的情况下，通常不会出现机油油位偏低。当车辆转弯或在坡道上行驶时，会出现短时间的油压下降；而在油位特别低时，吸油管吸不进油，会造成机油压力偏低。

(5) 机油滤清器堵塞 机油滤清器堵塞会造成机油压力逐渐下降到约 69kPa(10psi)。当机油滤清器旁通阀打开后，油压将恢复到正常状态。如果不及时保养，在旁通阀打开时，发动机使用未经滤清的机油润滑，将会导致发动机严重磨损，见图 1-328。

(6) 机油压力表显示是否正确 用手持式机油压力表可以验证机油压力，可以检查车载机油压力表和机油压力传感器是否显示正确，见图 1-329。

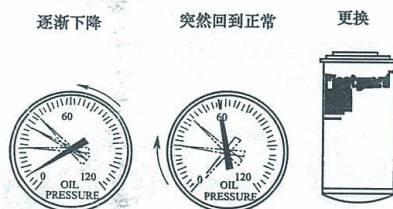


图 1-328 机油滤清器堵塞情况分析

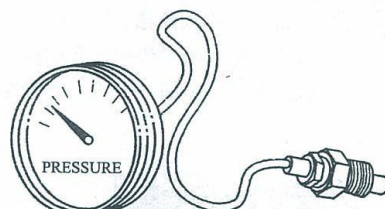


图 1-329 手持式机油压力表

(7) 机油吸油管故障 吸油管松动、破裂或密封垫破损，会造成机油泵泵油损失。在发动机刚启动时会造成机油压力低或无油压，但随后机油压力可以恢复到正常状况。检查机油吸油管的技术状况，见图 1-330。

(8) 轴承或机油泵磨损 发动机机油压力长时间持续下降，说明是由曲轴轴承、凸轮轴轴承或连杆轴承磨损严重或机油泵磨损严重而造成的，见图 1-331。

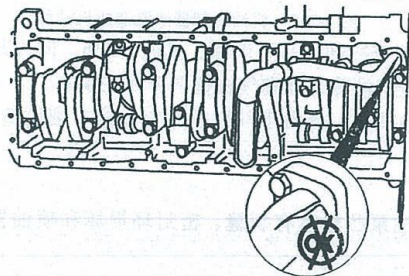


图 1-330 检查机油吸油管的技术状况

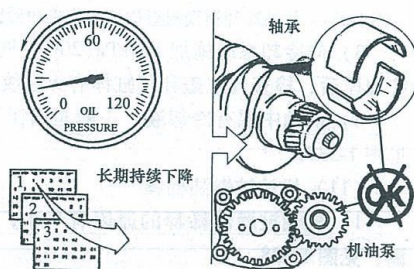


图 1-331 轴承或机油泵磨损严重造成机油压力下降

(9) 机油被稀释 机油被稀释会导致发动机严重损坏, 检查机油的技术状况, 见图 1-332。如果机油变稀而且发黑, 说明机油中含有燃油; 如果机油呈现乳白色, 表明机油中混入了冷却液。

冷却液混入机油的原因是: 机油冷却器芯发生泄漏、气缸盖或气缸垫损坏、发动机气缸体出现裂缝、气缸体存在铸造时产生的孔隙。冷却液混入机油的原因分析, 见图 1-333。



图 1-332 检查机油的技术状况

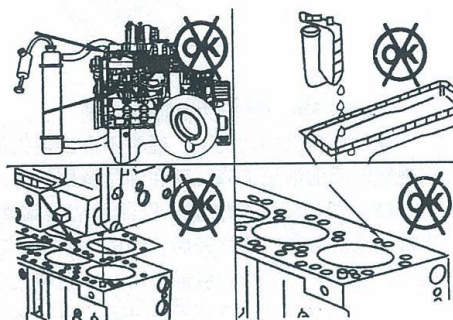


图 1-333 冷却液混入机油的原因分析

(10) 机油被冷却液稀释

- 1) 机油冷却器密封垫损坏造成冷却液泄漏, 使机油被稀释, 见图 1-334。
- 2) 机油冷却器泄漏, 使机油漏入冷却液中, 见图 1-335。

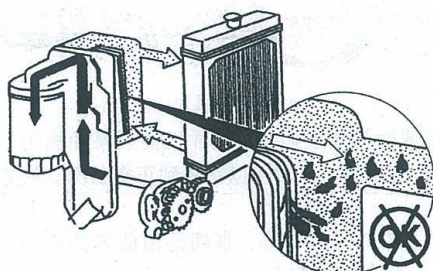


图 1-334 机油冷却器密封垫损坏造成机油稀释

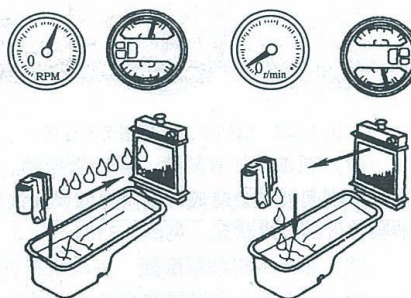


图 1-335 机油冷却器泄漏造成机油稀释

3) 向冷却系统施加 140kPa (20psi) 气压, 检查冷却液是否泄漏, 见图 1-336。向冷却系统加压后, 检查气缸盖和气缸体有无裂纹, 检查机油冷却器和气缸垫是否存在缺陷。

4) 机油中混有冷却液, 一般是由于气缸垫损坏, 或由于气缸盖和气缸体有裂纹造成, 见图 1-337。

(11) 机油被燃油稀释

- 1) 机油被燃油稀释的原因有 3 个, 即燃油泵凸轮室有裂缝、密封环损坏和喷油器泄漏, 见图 1-338。
- 2) 气缸内不完全燃烧, 导致未燃烧的柴油流回油底壳, 使机油被稀释, 见图 1-339。

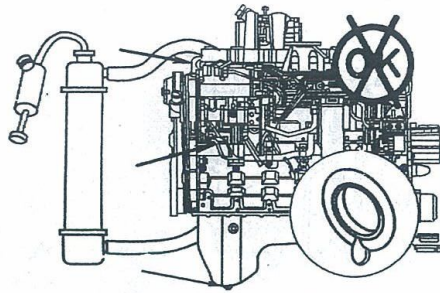


图 1-336 检查冷却液是否泄漏

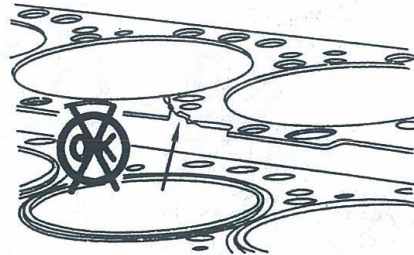
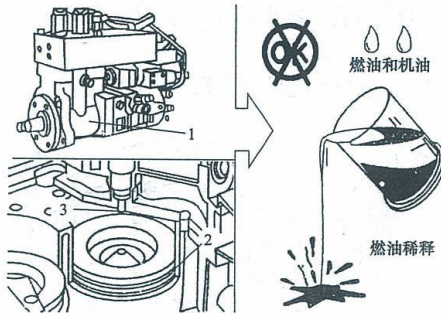
图 1-337 气缸盖、气缸体裂纹或
气缸垫损坏造成机油稀释

图 1-338 机油被燃油稀释的 3 个原因

1—凸轮室 2—密封环 3—喷油器

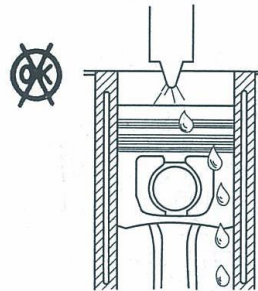


图 1-339 不完全燃烧导致机油被燃油稀释

3) 喷油器漏油使机油被稀释, 见图 1-340。发动机起动时排气管冒白烟, 说明喷油器漏油。

(12) 机油泄漏

1) 检查发动机的密封垫、油封和堵塞是否密封良好, 见图 1-341。

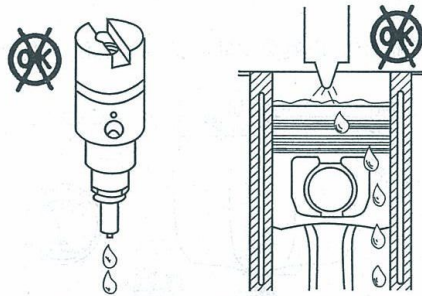


图 1-340 喷油器漏油造成机油稀释

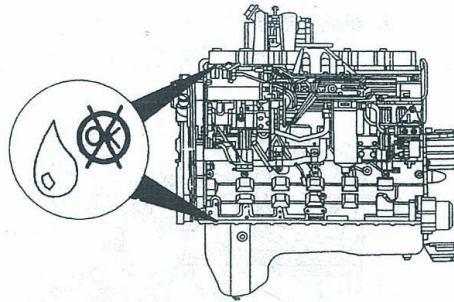


图 1-341 检查发动机密封是否良好

2) 发动机油道膨胀塞被冲出, 造成机油泄漏, 见图 1-342。

3) 机油冷却器芯断裂造成机油进入冷却系统, 见图 1-343。

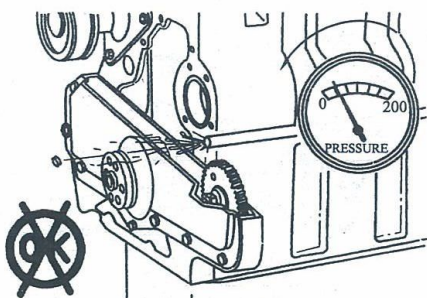


图 1-342 膨胀塞被冲出造成机油泄漏

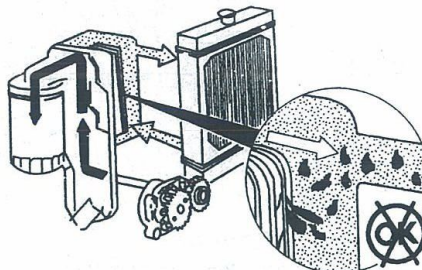


图 1-343 机油冷却器芯断裂造成机油泄漏

4) 涡轮增压器油封损坏造成机油漏入进气管, 并在气缸中燃烧, 造成机油泄漏, 见图 1-344。

5) 活塞环密封不良, 导致机油蒸气由曲轴箱通风管进入燃烧室燃烧, 见图 1-345。

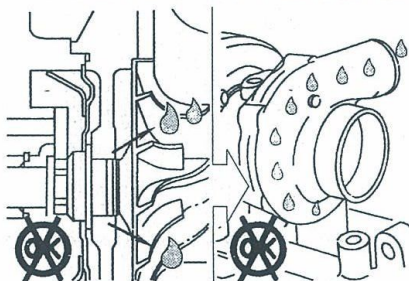


图 1-344 增压器油封损坏造成机油泄漏

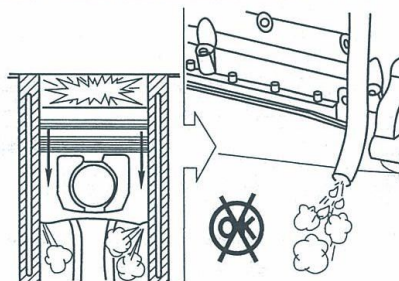


图 1-345 活塞环密封不良造成
机油蒸气进入燃烧室燃烧

6) 空压机磨损或有故障, 会使机油消耗量增大。空压机缸盖或缸盖密封垫损坏, 也会使机油泄漏到冷却液中, 见图 1-346。

4. 机油加热器

1) 拧下油底壳放油螺塞, 放净机油, 见图 1-347。应避免皮肤直接接触机油, 因为用过的机油有毒。

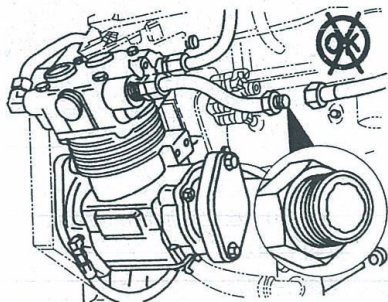


图 1-346 空压机缸盖或缸盖密封垫损坏造成机油泄漏

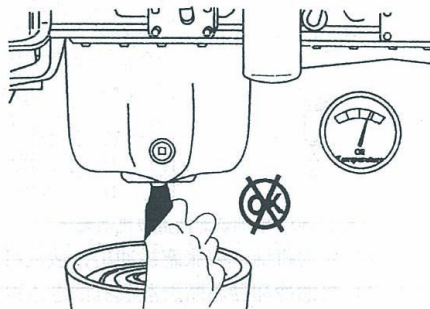


图 1-347 放净机油

- 2) 拆下机油加热器芯, 见图 1-348。
- 3) 清洁机油加热器芯, 见图 1-349; 检查机油加热器芯有无裂纹, 见图 1-350。

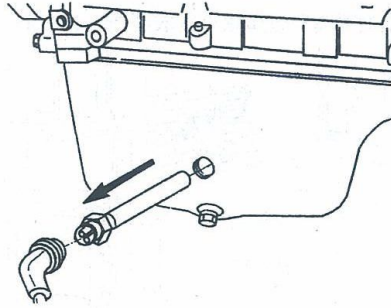


图 1-348 拆下机油加热器芯

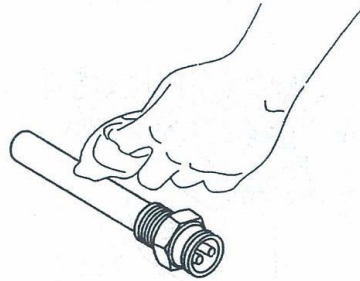


图 1-349 清洁机油加热器芯

- 4) 测量机油加热器芯电阻, 见图 1-351。规定电阻值为 $91 \sim 101 \Omega$ 。

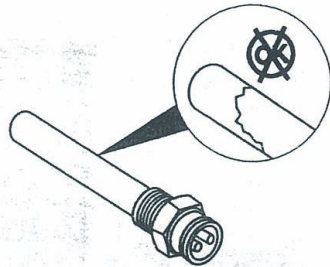


图 1-350 检查机油加热器芯有无裂纹

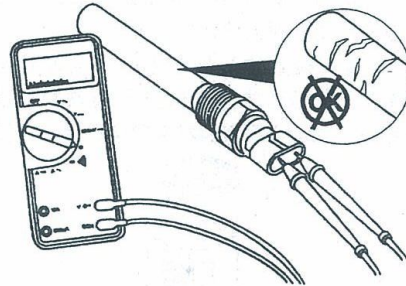


图 1-351 测量机油加热器芯电阻

- 5) 安装机油加热器芯, 见图 1-352。紧固螺栓的拧紧力矩为 $80 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。
- 6) 加注清洁的机油到规定位置, 见图 1-353。

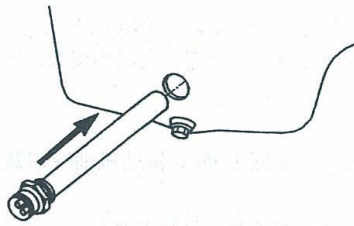


图 1-352 安装机油加热器芯

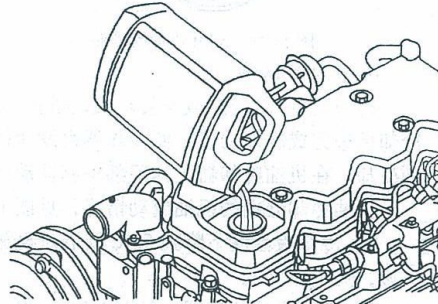


图 1-353 加注清洁的机油到规定位置

- 7) 连接机油加热器芯电气导线, 见图 1-354。运转发动机, 检查有无泄漏。

5. 机油和机油滤清器

1) 对机油进行分析有助于诊断发动机的内部技术状况, 并确定磨损是否由下列原因引起; 即空气滤清器故障、冷却液泄漏、机油被燃油稀释和金属颗粒造成磨损, 见图 1-355。

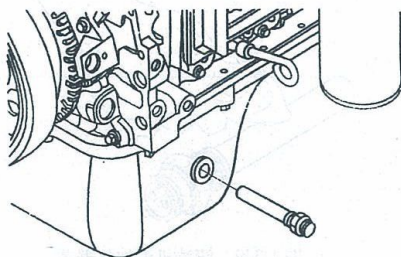


图 1-354 连接机油加热器芯电气导线

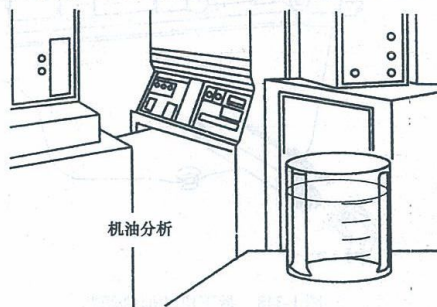


图 1-355 对废机油进行分析

2) 用切管器切开机油滤清器, 见图 1-356。拆卸时, 应注意滤清器芯子弹簧处于压缩状态, 防止对人体造成伤害。

3) 检查滤清器芯子是否受潮或有金属颗粒, 见图 1-357。各种金属颗粒来源是: 铜——轴承和轴套磨损产生的颗粒; 铬——活塞环磨损造成; 铁——气缸套磨损产生; 铅——轴承表面镀层材料脱落; 铝——活塞磨损或拉伤产生。

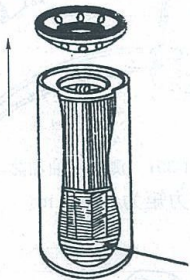


图 1-356 切开机油滤清器

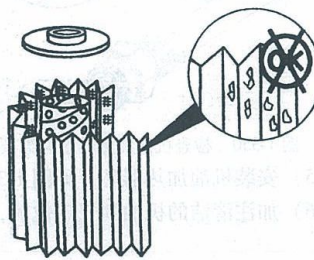


图 1-357 检查滤芯是否受潮或有金属颗粒

6. 机油冷却器

1) 机油冷却器总成安装在发动机排气侧气缸体上。在机油冷却器壳体内叠放着一系列冷却板来完成冷却功能, 而冷却器由发动机水泵供冷却液进行冷却, 完成热交换, 使机油得到冷却。在机油冷却器壳体顶部刻有发动机号码。

机油冷却器内的机油流动情况, 见图 1-358。

2) 冷却液温度下降到 50℃ 以下时再放净冷却液, 见图 1-359; 清洁机油冷却器周围的区域, 见图 1-360。

3) 拆下机油滤清器, 见图 1-361; 断开涡轮增压器机油管, 见图 1-362。

4) 拆卸机油冷却器盖、密封垫和冷却器芯, 见图 1-363; 清洁密封表面, 见图 1-364。

5) 用机油冷却器压力测试工具测试机油冷却器是否泄漏, 见图 1-365。测试时空气压力最小值为 449kPa, 最大值为 518kPa。如果检查出泄漏, 则应更换冷却器芯。

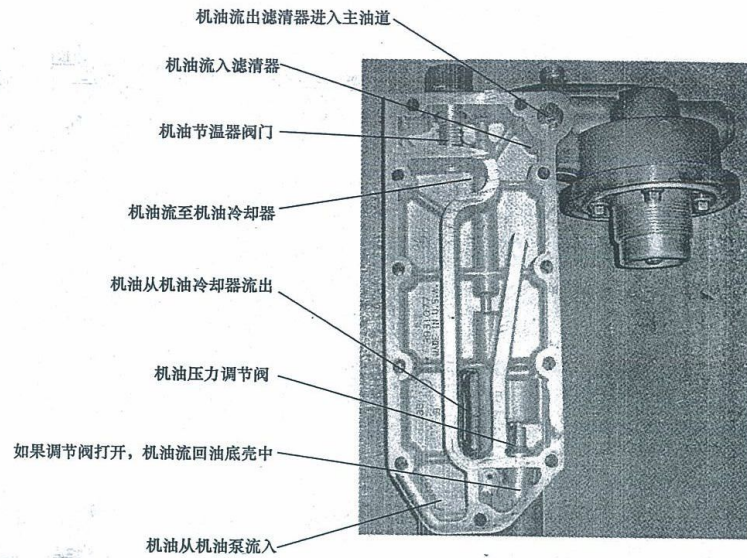


图 1-358 机油冷却器内的机油流动情况

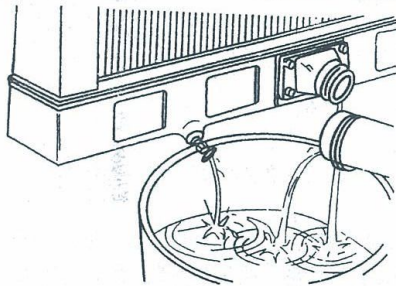


图 1-359 放净冷却液

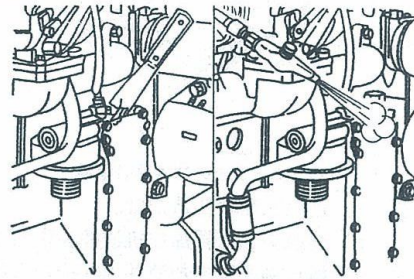


图 1-360 清洁机油冷却器周围区域

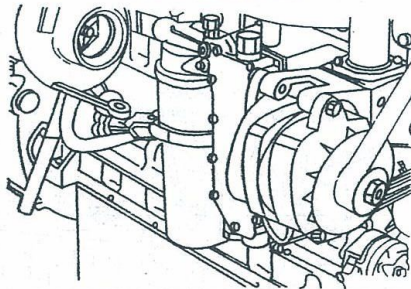


图 1-361 拆下机油滤清器

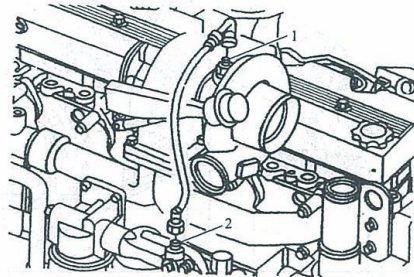


图 1-362 断开增压器机油管
1—增压器管接头 2—主油道接头

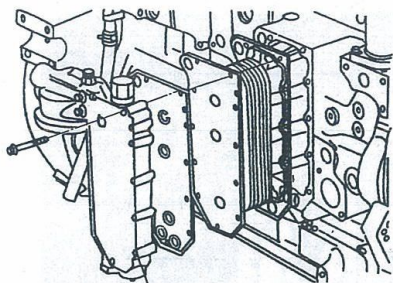


图 1-363 拆卸冷却器盖、垫和芯子

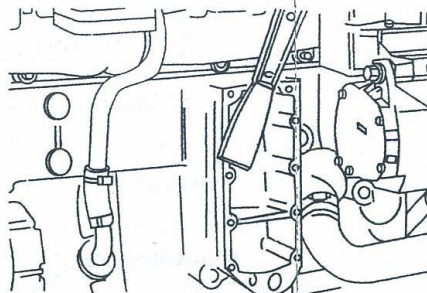


图 1-364 清洁密封表面

6) 组装机油冷却器芯子、密封垫和盖, 见图 1-366。在组装时要从芯子上拆下运输时安装的螺塞。

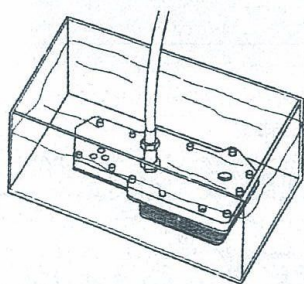


图 1-365 测试机油冷却器是否泄漏

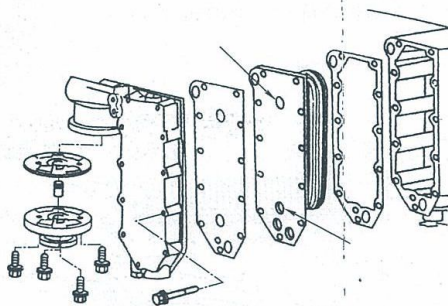


图 1-366 组装机油冷却器芯子、密封垫和盖

7) 连接涡轮增压器油管。

8) 向机油滤清器加注机油并在密封垫上涂机油, 最后安装机油滤清器, 见图 1-367。

9) 按比例配制冷却液并加注冷却系统, 检查有无泄漏, 见图 1-368。在关闭发动机后, 再次检查冷却液液位和机油油位。

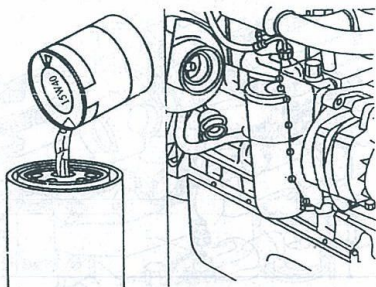


图 1-367 安装机油滤清器



图 1-368 加注冷却液检查有无泄漏

7. 机油滤清器

1) ISLe CM2150 发动机使用的是 LF9009 型机油滤清器, 见图 1-369。该机油滤清器内

设有全流滤芯和旁通滤芯, 见图 1-370。在机油滤清器内的全流滤芯和旁通滤芯的机油都参与机油循环, 增强了机油过滤效果。安装时必须使用这种机油滤清器。如果使用了错误的机油滤清器, 将会减少发动机的使用寿命。

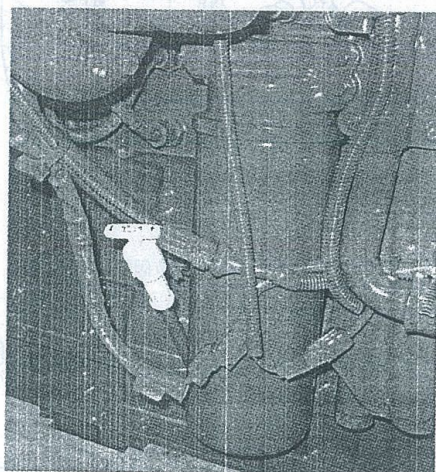


图 1-369 LF9009 型机油
滤清器在发动机上的安装位置

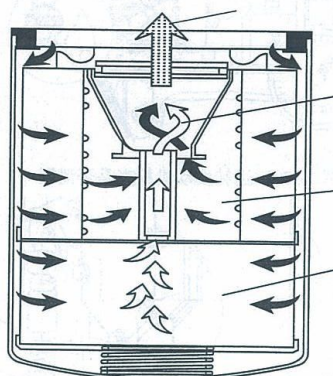


图 1-370 LF9009 型机油滤清器的内部结构

- 2) 用机油滤清器扳手拆下滤清器, 并清理密封垫表面, 见图 1-371。
- 3) 在更换机油滤清器时, 要用清洁的 15W-40 机油涂在密封垫表面, 并向机油滤清器加注 15W-40 机油, 见图 1-372。

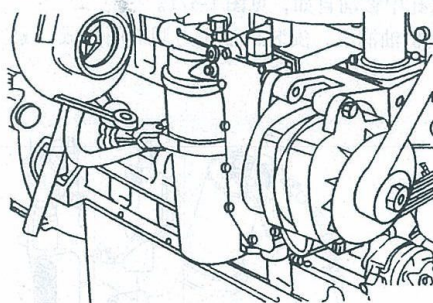


图 1-371 拆下机油滤清器

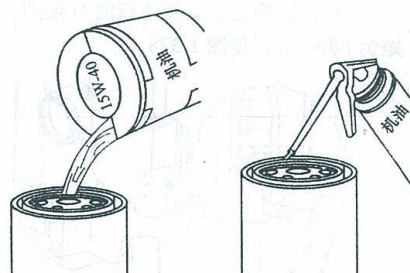


图 1-372 向滤清器垫涂机油、向滤清器加注机油

- 4) 运转发动机, 检查是否泄漏, 见图 1-373。在发动机起动后 15s 内, 机油压力必须在机油压力表上显示。如果在 15s 内没有机油压力显示, 必须关闭发动机, 检查油底壳内的油位是否正确。

8. 机油压力调节阀

- 1) 清洁机油压力调节阀螺塞周围区域, 见图 1-374。
- 2) 拆下调节阀螺塞, 见图 1-375; 清洗调节阀零件并吹干, 见图 1-376。

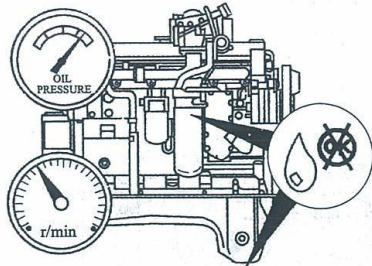


图 1-373 运转发动机检查是否泄漏

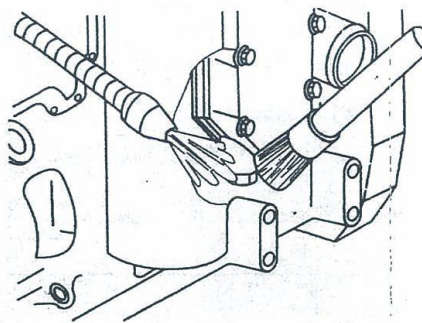


图 1-374 清洁压力调节阀螺塞周围区域

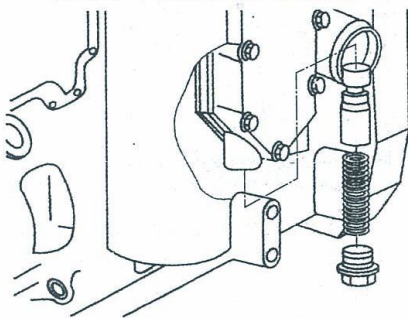


图 1-375 拆下调节阀螺塞

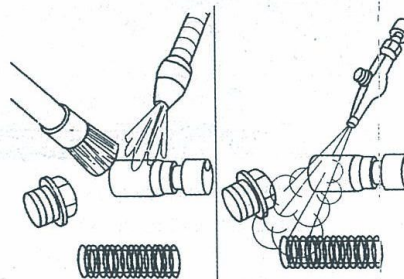


图 1-376 清洗调节阀零件并吹干

3) 检查柱塞和柱塞孔, 确保柱塞在柱塞孔中移动自如, 见图 1-377。

4) 在螺塞上安装使用新的 O 形圈, 并用机油润滑, 安装机油压力调节阀总成, 紧固力矩为 $80\text{N} \cdot \text{m}$, 见图 1-378。

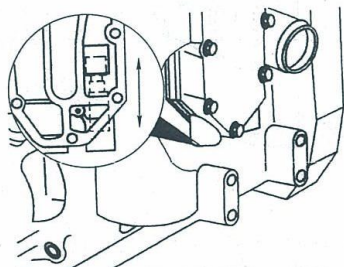


图 1-377 检查柱塞和柱塞孔,
确保柱塞移动自如

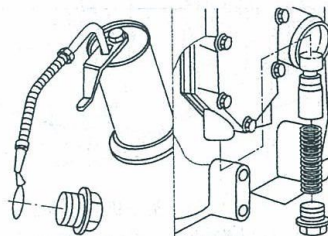


图 1-378 安装机油压力调节阀总成

9. 机油冷却喷嘴、机油吸油管和油底壳

ISLe 发动机有两种型号的机油冷却喷嘴, 一种冷却喷嘴用于 ISLe CM554 发动机, 见图 1-379; 另一种冷却喷嘴的几何形状较前一种作了轻微改进, 可以提供更好的冷却效果, 见图 1-380。

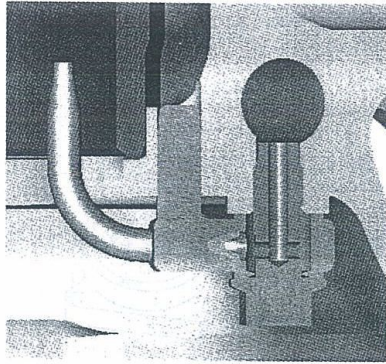


图 1-379 ISLe CM554 发动机冷却喷嘴

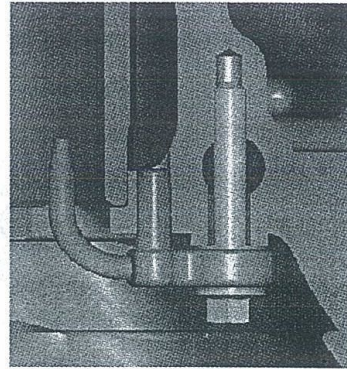


图 1-380 ISLe CM2150 发动机冷却喷嘴

机油吸油管安装在气缸体下部机油口处，见图 1-381。
发动机油底壳，见图 1-382。在油底壳内有隔板隔开，由冲压钢板制成。

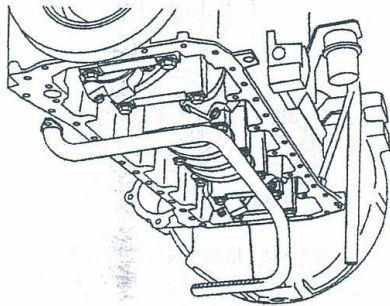


图 1-381 机油吸油管

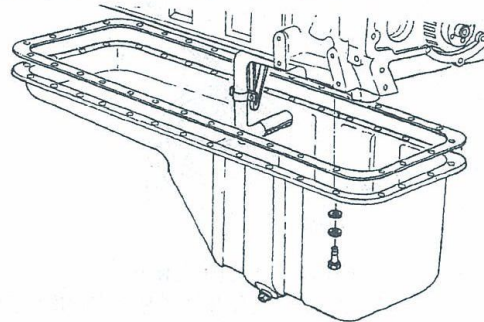


图 1-382 发动机油底壳

10. 机油泵

- 1) 机油泵安装在发动机气缸体上，由曲轴齿轮驱动，见图 1-383。
- 2) 从气缸体上拆下机油泵，见图 1-384；检查机油泵齿轮有无裂纹或过度磨损，见图 1-385。

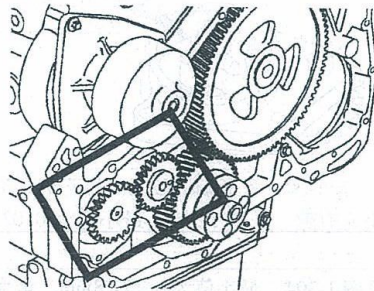


图 1-383 机油泵由曲轴齿轮驱动

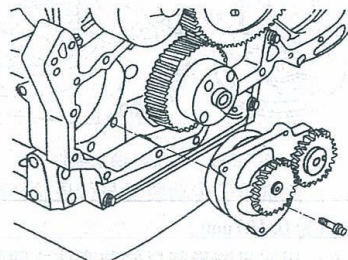


图 1-384 拆下机油泵

- 3) 拆下机油泵后盖, 见图 1-386; 在行星轮上作“TOP”标记, 见图 1-387。

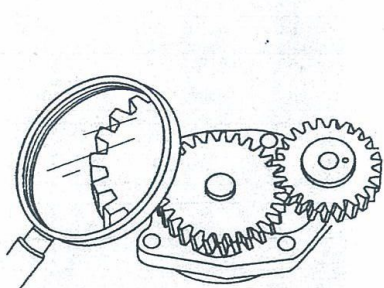


图 1-385 检查机油泵齿轮有无损伤

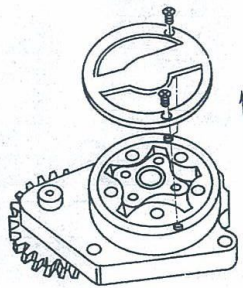


图 1-386 拆下机油泵后盖

- 4) 拆下行星轮, 检查是否磨损过度, 见图 1-388; 清洗机油泵零件, 见图 1-389。

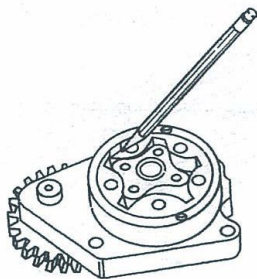


图 1-387 作“TOP”标记

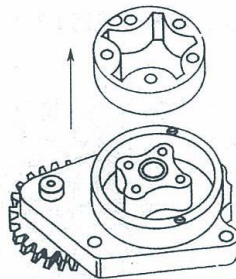


图 1-388 检查行星轮磨损情况

- 5) 检查机油泵壳体和转子是否有过度磨损, 见图 1-390; 安装行星轮, 见图 1-391。

- 6) 塞尺测量齿轮顶部间隙, 见图 1-392。最小值为 0.025mm、最大值为 0.1778mm。

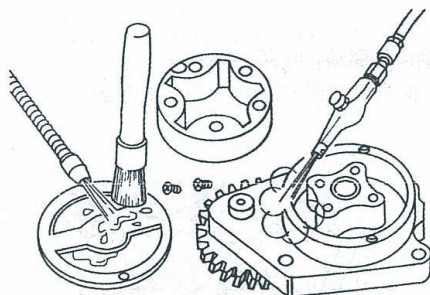


图 1-389 清洗机油泵零件

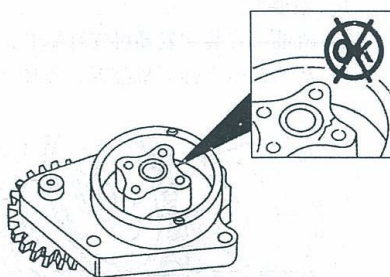


图 1-390 检查机油泵壳体和转子磨损情况

- 7) 测量转子传动装置与行星轮至配流盘之间的间隙, 见图 1-393。最小值为 0.025mm, 最大值为 0.127mm。

- 8) 用塞尺测量行星轮与壳体之间的间隙, 见图 1-394。最小值为 0.177 8mm, 最大值为 0.381mm。

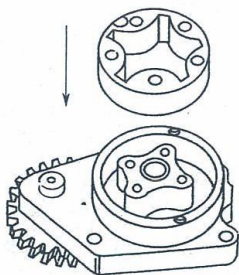


图 1-391 安装行星轮

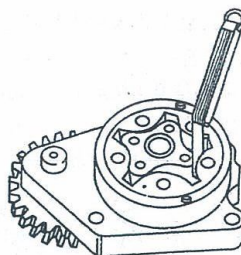


图 1-392 测量齿轮顶部间隙

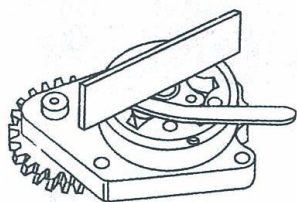


图 1-393 测量行星轮与配流盘之间的间隙

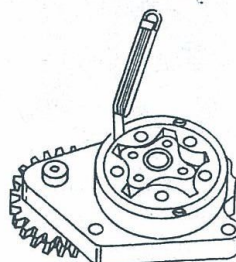


图 1-394 测量行星轮与壳体之间的间隙

9) 测量齿隙, 见图 1-395。最小值为 0.076mm, 最大值为 0.330mm。

10) 安装后盖, 并用机油润滑机油泵, 见图 1-396; 安装机油泵, 见图 1-397。

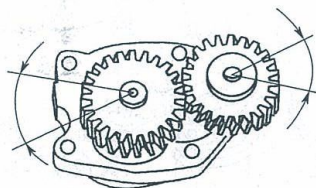


图 1-395 测量齿隙

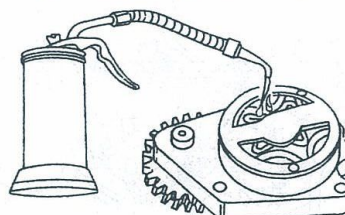


图 1-396 安装后盖并润滑机油泵

11) 拧紧螺栓, 按“×”方式进行, 见图 1-398。紧固力矩为 24N·m。

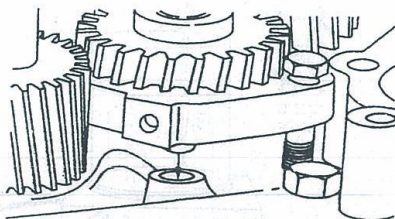


图 1-397 安装机油泵

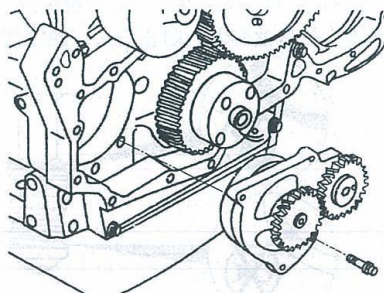


图 1-398 拧紧螺栓

12) 如果安装使用新机油泵, 一定要保证齿轮安装正确。图 1-399 所示为测量齿隙, 其规定值如下所示:

- A. 最小值 0.076mm, 最大值 0.330mm
- B. 最小值 0.076mm, 最大值 0.330mm

13) 用机油润滑齿轮系统, 见图 1-400; 清理干净曲轴前端密封面, 见图 1-401。

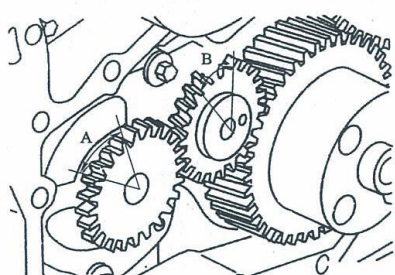


图 1-399 测量齿隙

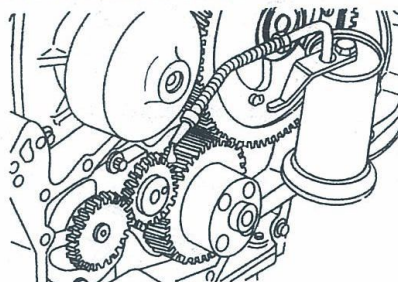


图 1-400 用机油润滑齿轮系统

14) 安装前盖、减振器和传动带。

11. 机油节温器

1) 在发动机右侧润滑油道上拆下机油节温器, 见图 1-402。节温器六方螺母为 M32。

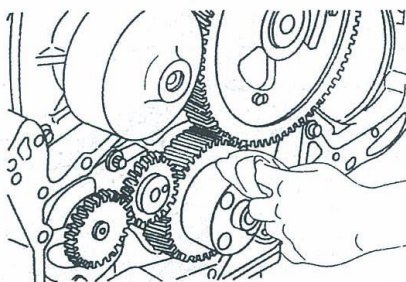


图 1-401 清理干净曲轴前端密封面

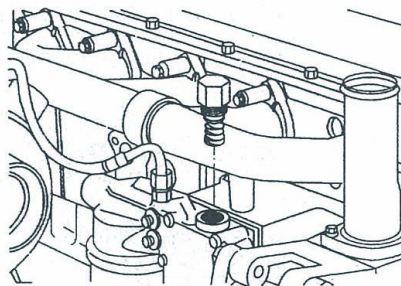


图 1-402 拆下机油节温器

2) 检查机油节温器 O 形圈、弹簧有无损坏, 见图 1-403。

3) 新机油闪点为 221℃, 需要测定。测定时, 容器中的油温不允许超过 150℃, 不允许水滴入热机油容器, 防止伤人。测定新机油闪点, 见图 1-404。

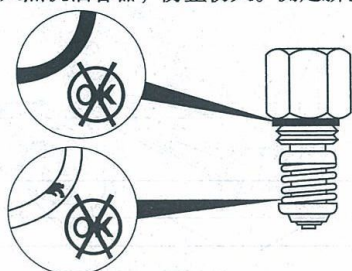


图 1-403 检查机油节温器有无损坏

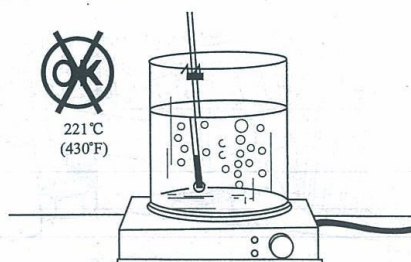


图 1-404 测定新机油的闪点

4) 加热机油, 见图 1-405。将拆下的机油节温器和一支 116℃ 的温度计悬在盛有新机油的容器中, 不要让节温器或温度计接触容器。

5) 记录节温器开启时的温度, 见图 1-406。当温度达到 104℃ 或 116℃ 时, 节温器必须完全伸长到至少 45.9mm。如果节温器未按上述状态工作, 应当更换。

6) 安装节温器, 拧紧力矩为 $50\text{N} \cdot \text{m}$ 。

12. OEM 机油压力传感器

1) 拆下机油压力传感器, 见图 1-407。

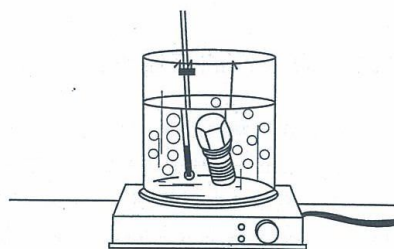


图 1-405 加热机油

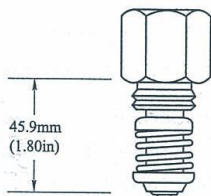


图 1-406 记录节温器开启时的温度

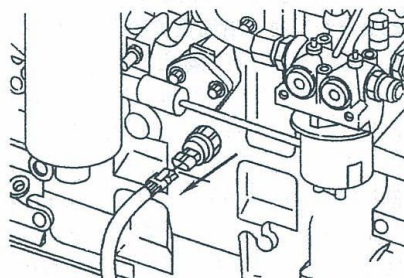


图 1-407 拆下机油压力传感器

2) 在机油压力传感器连接处安装一个压力表, 起动发动机, 测量机油压力, 见图 1-408。规定机油压力最小值, 低怠速时 69kPa (10psi), 转速为 $675 \sim 725\text{r/min}$; 高怠速时 207kPa 。注意: 应将机油压力传感器开关设定为当机油压力下降到 55kPa 时动作。

3) 安装机油压力传感器, 见图 1-409。装入铸铁件中、拧紧力矩为 $16\text{N} \cdot \text{m}$, 装入铝合金件中, 拧紧力矩为 $10\text{N} \cdot \text{m}$ 。

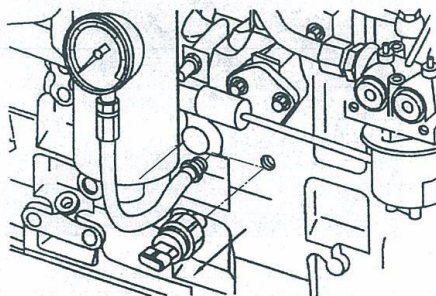


图 1-408 安装压力表测量机油压力

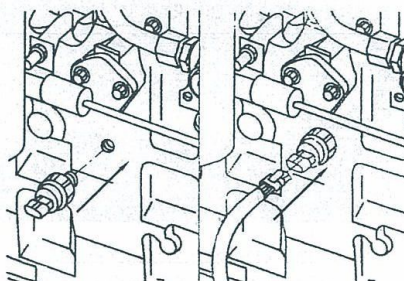


图 1-409 安装机油压力传感器