

一种平衡齿轮轴向力的可调止推结构

朱美琳¹, 武晓峰², 高丽英¹

(1. 中国北方发动机研究所, 山西 大同 037036; 2. 北方通用动力集团有限公司六一六厂, 山西 大同 037036)

摘 要: 某柴油机附件齿轮传动机构在工作中齿轮运转的轴向分力对变量泵产生冲击作用, 导致变量泵工作不稳定。针对上述问题, 设计了可调轴向止推结构, 以抵消齿轮轴向力。该方案结构简单、空间占位小、便于安装; 并可推广应用于类似齿轮传动轴系中。

关键词: 柴油机; 齿轮传动机构; 轴向冲击力; 轴向止推结构

中图分类号: TK424.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2015)04-0041-02

An Adjustable Thrust Structure of Balancing Gear Axial Force

Zhu Meilin¹, Wu Xiaofeng², Gao Liying¹

(1. China North Engine Institute, Shanxi Datong 037036;

2. North General Power Group Limited Company 616 Factory, Shanxi Datong 037036)

Abstract: When a certain diesel engine gear transmission mechanism is in operation, the axial force of the gear has impact on the variable pump, which leads to unstable working condition of the pump. In view of the above problem, adjustable axial thrust structure was developed to counteract the axial force of the gear. The design features simple structure, small space, easy installation, and can be applied to other gear transmission systems.

Key words: diesel engine; gear transmission mechanism; axial force; axial thrust structure

0 引 言

齿轮传动是水泵、机油泵、变量泵等发动机附件传动最通用的传动方式。斜齿轮传动较直齿轮传动运转更平稳、强度更好, 因此在保证结构的可靠性、紧凑性及传动的平稳性上, 斜齿轮传动具有优势。但斜齿轮传动会产生一定的轴向力, 对于附件传动轴系来说, 若没有轴向止推结构, 轴向力会通过与附件联接的齿轮直接传递到附件的传动轴上。若该附件受轴向力的影响较大, 将直接影响其工作性能。

某柴油机附件齿轮传动机构在工作中, 齿轮运转的轴向分力对变量泵产生冲击作用, 导致变量泵工作不稳定。针对该问题, 本文进行了分析, 并对原结构进行了改进。

1 某型号柴油机变量泵齿轮轴系原结构布置

某型号柴油机变量泵原传动结构(不带轴向止推结构)布置如图 1 所示。其 3D 模型如图 2 所示。

齿轮的锥形孔部分与附件泵的锥形轴配合, 通过螺母压紧联接。该齿轮是斜齿轮, 在运转中会产生指向锥形孔小端的轴向力。因其与附件泵传动轴通过锥形面配合, 螺母压紧直接联接, 因此轴向力会直接加载到附件泵的传动轴上, 从而对附件泵的传动轴产生了轴向冲击力, 影响到附件泵的工作。

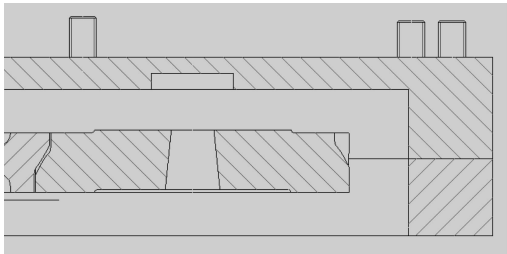


图 1 不带轴向止推结构的原附件传动结构布置图

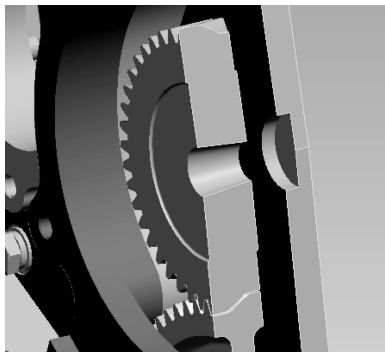


图 2 不带轴向止推结构的原附件传动结构 3D 图

2 某型号柴油机变量泵齿轮轴系改进后的结构布置

为解决上述问题，设计了一种简单易调的轴向力止推结构，包括支承座和止推垫片。通过调整止推垫片的厚度，可以灵活调整轴向力的止推位置，从而在不同的位置对轴向力进行平衡。其具体结构布置如图 3。

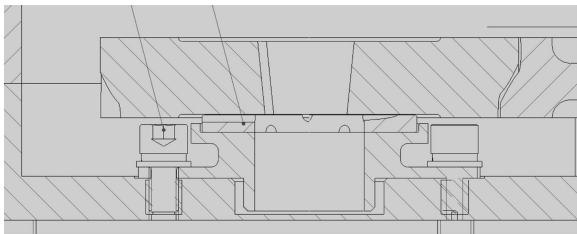


图 3 平衡齿轮轴向力的轴向止推结构方案布置图

这种结构具有以下优点：

- (1) 不改变原附件传动轴系，用最简单的结构布置消除了额外施加到附件泵上的轴向力；
- (2) 在不牺牲泵的效率的前提下，实现了从齿轮到附件泵传动轴的运动平稳传递；
- (3) 支承座和止推垫片可以灵活拆装，止推垫片的厚度可以形成一个系列；
- (4) 该止推结构可以推广应用到其他类似的传动轴系中。

轴向力止推结构如图 4 所示。安装时将支承座 (6) 通过螺钉 (5) 固定在箱体 (3) 上，然后将止推垫片 (2) 安装于支承座的上方。再将悬臂附件结构整体安装在箱体上，悬臂附件结构由泵体 (1)、传动斜齿轮 (7)、压紧螺母 (4) 组成。

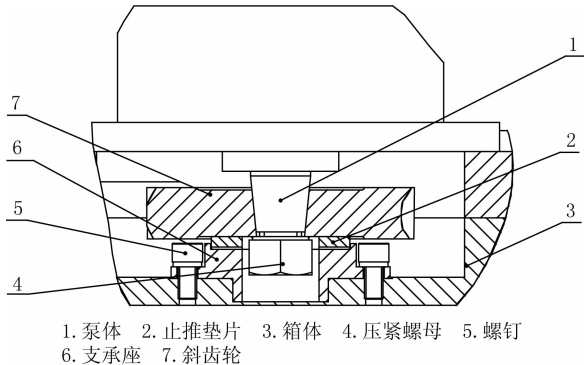


图 4 平衡齿轮轴向力的止推结构示意图

该结构中通过改变止推垫片的厚度，调整轴向间隙。当传动齿轮受到齿轮轴向力并向受力方向移动时，会紧贴到止推片上，齿轮产生的轴向力将由止推片承担，齿轮在此被限位。轴向力在齿轮传动系内部被平衡，因而不会将力传递到泵体传动轴上。当然，还有一个设计要素是，在设计齿轮时，让齿轮产生的轴向力要背离附件泵的安装面，即轴向力向外，这样，止推片才能起到作用。

止推垫片上有油槽（图 5），利于形成润滑油膜，减小摩擦，降低磨损。

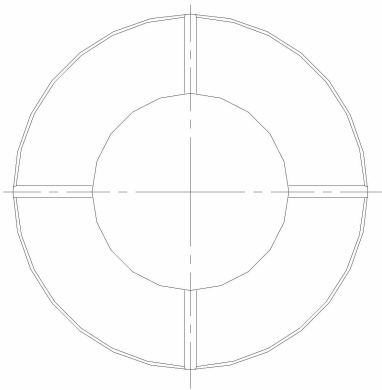


图 5 止推垫片结构示意图

具体工程应用实例结构布置的 3D 模型如图 6。归纳止推结构的设计要点有：止推结构一定要放置在斜齿轮轴向力指向的一端；止推片与齿轮的间隙小于附件泵的轴向窜动间隙。

（下转第 59 页）

3 原因分析

柴油机输出端罩壳通过密封圈与液力耦合器套合，如图 1 所示。根据柴油机与液力耦合器装配关系，柴油机输出端罩壳的分界线偏右的部分装入液力耦合器，并在液力耦合器内由柴油机自紧式油封和液力耦合器油封形成一个泄漏油腔，用于收集柴油机或液力耦合器泄漏的滑油。正常情况下，柴油机在运行过程中，润滑零档轴承的压力油从轴承两侧泄压，并以一定初速度沿圆周方向喷入输出罩壳内的泄油腔，并通过回油道无压力地流回油底壳。

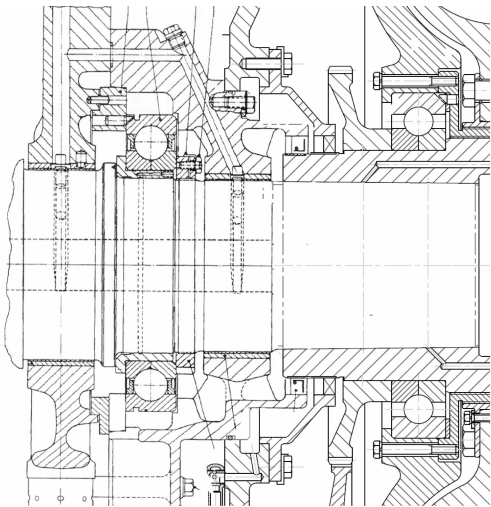


图 1 柴油机和液力耦合器布置图

由于柴油机输出端罩壳的顶丝孔壁穿透，导致顶丝孔与输出端罩壳泄油腔相通。因此，从零档轴承两侧喷出的一部分滑油就通过顶丝孔进入液力耦合器与柴油机之间的泄漏油腔。如果进入油腔的滑油流量过大，泄漏油管不能及时将滑油排出，则滑油在液力耦合器与柴油机之间的泄漏油腔内形成堆积。随着柴油机的运行，泄漏油腔会充满滑油，在液力耦合器油封的抽吸作用下，滑油进入液力耦合器，使其液位升高。

4 结论

综上所述，液力耦合器滑油液位异常升高的原因是输出端罩壳顶丝孔壁和泄油腔穿透。究其原因因为输出端罩壳铸造毛坯在顶丝孔处搭子出现偏移，造成在机械加工时顶丝孔壁穿透所致。故障原因分析确认后，工厂在铸造配电箱时制作了专用检验样板，对输出端罩壳顶丝孔穿透部位坭芯组装尺寸进行严格控制；同时在该零部件机械加工完后，增加了该部位的水压试验和内窥镜检查，避免渗漏现象发生。经过几年验证，再未发生液力耦合器油位异常升高现象。

此次故障原因分析和排除工作表明，国内某些厂家在零部件机械加工过程中，不注重细节，结果因一个细小环节，险些酿成重大事故，值得深思。

(上接第 42 页)

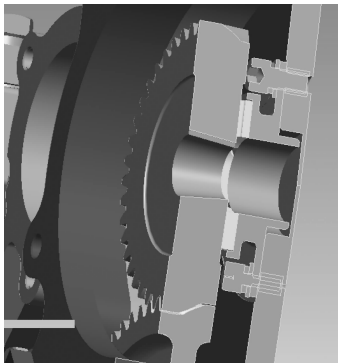


图 6 平衡斜齿轮轴向力的止推结构模型图

4 结论

该轴向力止推结构在发动机整机台架考核试验

中得到了功能验证和可靠性验证。该止推力结构简单，成本低，经济、可靠地消除了齿轮轴向力对变量泵的冲击作用；解决了变量泵由于受到冲击导致工作不稳定故障，满足了整机使用要求。

参考文献

[1] 廖琪梅, 张弛云. 内燃机配气机构 ADAMS 虚拟样机技术研究 [J]. 内燃机工程, 2003 (3): 23-26.

[2] 吴兆汉, 汪长民, 林桐藩. 内燃机设计 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1990.

[1] 齿轮手册编委会, 齿轮手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

[2] 蔡耀辉, 实用机械手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.