

通过分析研究提高柱塞泵质量

Improving the Quality of Plunger Pumps through Analysis and Research

莫广宗

Guangzong Mo

山东华盛农业药械有限责任公司 中国·山东 临沂 276017

Shandong Huasheng Agricultural Pharmaceutical Equipment Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276017, China

摘要: 柱塞泵主要配套 3WZ-6、3WZ-7、3WZ-9 等十几个品种的动力喷雾机，是动力喷雾机的核心部件，年平均产量超过 6 万台，为公司带来了巨大的效益。同样柱塞泵一次装配合格率质不高的问题一直存在，返修率高达 9% 以上，严重影响了正常生产，也给公司带来了很大浪费，通过分析研究，提高柱塞泵一次装配合格率，提升柱塞泵质量刻不容缓。

Abstract: Plunger pump is mainly equipped with more than ten kinds of power spray, such as 3WZ-6, 3WZ-7, 3WZ-9, etc. It is the core component of power spray, with an annual average output of more than 60000 sets, which has brought huge benefits to the company. The problem of low quality during the first assembly of plunger pumps has always existed, with a repair rate of over 9%, seriously affecting normal production and bringing great waste to the company. Through analysis and research, it is urgent to improve the first assembly qualification rate and quality of plunger pumps.

关键词: 柱塞泵; 核心部件; 动力喷雾机

Keywords: plunger pump; core components; power spray

DOI: 10.12346/etr.v5i5.8044

1 引言

柱塞泵是农业植保机械中动力喷雾机的核心部件，普遍存在质量不稳定，可靠性差等一系列的问题，某公司生产的柱塞泵质量问题也同样存在，为满足市场需要，让用户更满意，决定通过分析研究来进一步提高柱塞泵质量。

2 问题汇总

批量生产的 5202 件柱塞泵，根据装配问题跟踪统计形成表 1 和图 1。

表 1 不良问题汇总表

序号	问题	不良数量	不良率	装配数量
1	漏水	320	6.15%	5202
2	压力小不稳	105	2.02%	
3	螺丝松动	16	0.31%	
4	其他	28	0.54%	
5	合计	469	9.02%	

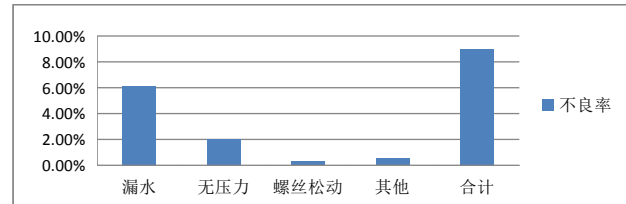


图 1 不良率柱状图

通过对柱塞泵不良问题柱状图进行分析，柱塞泵漏水、压力小不稳是泵一次装配合格率质不高的主要原因，不良品占比分别达到 68.2% 和 22.4%，解决上述两个问题，可有效降低装配不良率^[1]。

3 主因分析

3.1 柱塞泵漏水

通过对漏水泵拆解分析发现，柱塞泵漏水的主要由 O 型圈坏、零件缺陷、螺丝松动造成，如表 2 所示。

【作者简介】莫广宗（1969-），男，中国山东莒南人，本科，工程师，从事机械电气研究。

表 2 漏水问题汇总表

序号	漏水原因	不良数量	不良率	漏水数量
1	O 型圈坏	300	93.75%	320
2	零件缺陷	12	3.75%	
3	螺丝松动	8	2.5%	

通过漏水柱状图 2 可知，O 型圈损坏是导致柱塞泵漏水的主要原因，解决 O 型圈损坏问题，柱塞泵漏水的问题就会迎刃而解。

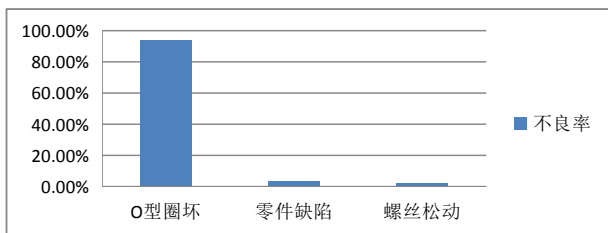


图 2 不良率柱状图

3.1.1 O 型圈检测

经测量，O 型圈截面直径在 1.92~2.08mm 之间，对照 JB-T6659-2007《气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列和公差》标准，O 型圈直径普遍偏下差或超下差。

O 型圈硬度为 60~65HA，硬度较低在装入进(出)水管时，容易挤压受伤，导致漏水。

3.1.2 O 型圈改进

与供货厂家沟通，将截面直径按照中上差(标准为 1.92~2.08mm)控制；提高材料硬度，硬度按 70~75HA 中上差控制，避免出现 O 型圈挤压损坏问题^[2]。

3.1.3 装配改进

调整 O 型圈硬度及尺寸公差后，O 型圈装配困难，调整工艺，装配时在进水管两端涂沾适量 P-80 橡胶润滑剂(图 3)，减少摩擦，便于装配，同时防止 O 型圈挤坏。



图 3 进水管沾 P-80 橡胶润滑剂

3.2 压力小不稳

通过观察、分析、柱塞泵拆解发现压力小不稳主要由三个原因造成，汇总表及柱状图如表 3、图 4 所示。

表 3 压力小不稳问题汇总表

序号	压力小不稳原因	不良数量	不良率	漏水数量
1	试车进水管漏气	82	78.1%	105
2	单向阀密封不良	6	5.7%	
3	调压弹簧质量问题	17	16.2%	

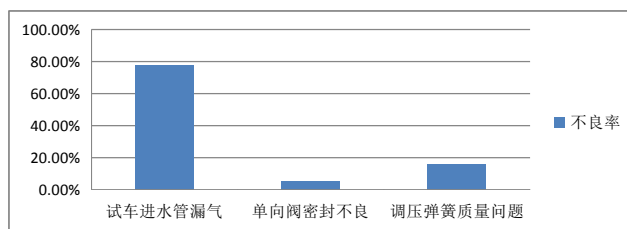
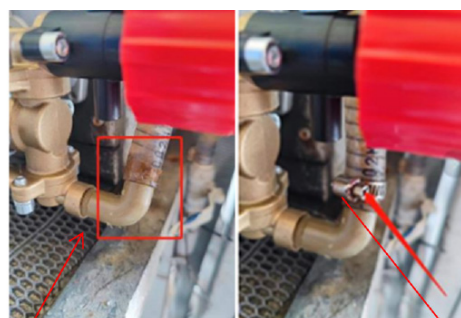


图 4 不良率柱状图

3.2.1 试车进水管漏气

由于软管与进水管长期插拔使用，导致软管与进水管配合松动，试车时柱塞泵从软管与进水管配合处吸入空气，导致泵压力不稳定，调试不准确。针对该问题，通过优化完善试车工艺，在软管与进水管配合处用一件喉箍扎紧，防止从该部位吸入空气(图 5)。



配合松动漏气

喉箍扎紧

图 5 试车进水管漏气

3.2.2 单向阀密封不良

拆解发现单向阀密封不良主要是单向阀密封面含有金属杂质、灰尘等造成。针对该问题工艺增加装配要求，单向阀装配前先用清洁的高压气吹洗干净；同时将此问题反馈配套厂家，要求配套厂家提高单向阀清洁度，包装增加防尘要求^[3]。

3.2.3 调压弹簧质量问题

经理论测算原调压弹簧设计尺寸偏短，柱塞泵调整到工作压力后，弹簧几乎到了极限位置，一部分柱塞泵甚至调不出工作压力，优化设计调压弹簧，将弹簧增加 2mm，保证有近 2mm 的调整量，经装配验证效果良好，达到了预期。

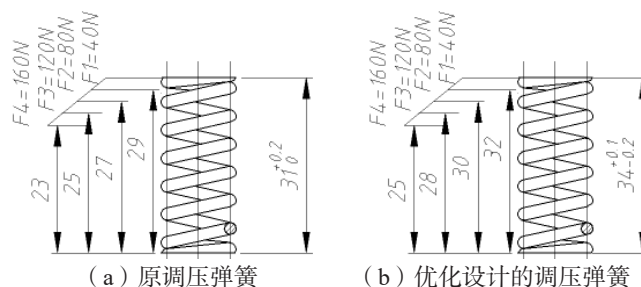


图 6 调压弹簧

4 改进效果

经过上述改进后,柱塞泵累计生产柱塞泵 21526 台,返修 209 台,返修率为 0.97%,相比改进前的 9.02% 的返修率,改进效果明显(图 7)。

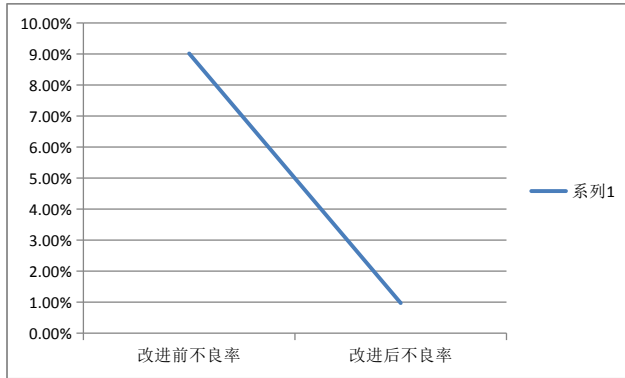


图 7 改进效果

根据成品抽试情况,因柱塞泵漏水和压力不稳问题导致

的不合格,改进前成品抽试一次入库不良率为 19124PPM,改进后成品抽试一次入库不良率为 9049PPM,降幅为 52.6%。柱塞泵质量明显提升,经长期跟踪整改效果较好。

5 结语

通过以上改进措施极大提高了柱塞泵的质量,减少了因大量返修产生的巨大浪费,在提升动力喷雾机的整机质量的同时更进一步降低了产品成本,提高了产品竞争力,得到了用户的认可与好评,为公司带来了巨大的效益。

参考文献

- [1] 吕震宙,宋述芳,李璐祎,等.结构/机构可靠性设计基础[M].西安:西北工业大学出版社,2019.
- [2] 温诗铸,黄平,田煜,等.摩擦学原理[M].北京:清华大学出版社,2018.
- [3] 汤何胜.轴向柱塞泵滑靴副热流体润滑机理及摩擦磨损性能研究[M].上海:同济大学出版社,2017.