

F公司压铸设备的维护管理实践

宁耀刚 王海强

陕西法士特集团铸造分公司压铸车间 陕西 宝鸡 722409

摘 要：制造业的设备维修管理，主要通过提前的预防性维护与事后维修手段来保障。文章对F公司压铸设备管理现状进行分析，并提出相应的改进方案。通过对问题在技术和管理上的分析，指出了企业在设备管理方面真正的问题点所在，并制定了举措，最后讨论了方案实效。

关键词：制造业；设备维护；压铸

1 引言

制造业设备，一般都具备机电一体，甚至是机电、光、液一体化的大型系统。F公司是一家制造业生产大企，在2012年成立了公司的压铸产线，供应公司铝合金轻量化的市场需求。然而在车间的设备从调试生产开始，设备维修时间逐年增加，平均年增长8.52%；设备维护的投入费用也随之增高，平均年增加8.77%。

我国的机械制造业中压铸单元的维修管理工作缺乏完善的维修策略和理论来指导，如何将压铸单元运行过程的故障风险控制在合理的范围之内，尽可能的避免不必要的维修浪费和损失，就成为一个难点^[1]。

2 问题分析

整理F公司压铸车间在2017年至2022年13台机器的设备维修数据，为分析管理问题提供了可靠的支持。

表1 压铸单元6年设备故障历史数据

日期	班次	序号	急停 报警	开闭模报警	高速增压报警	润滑 报警	机器人报警	定量炉报警	其他
2017.1.1	早		0	0	0	0	0	0	26
2017.1.1	中		0	0	26	0	0	48	25
2017.1.1	夜		0	20	0	35	135	129	15
2017.1.2	早		23	0	0	0	142	60	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2022.9.24	早	7358	0	15	0	80	140	100	30
2022.9.24	中	7359	0	0	0	0	20	230	10
2022.9.95	早	7360	0	10	0	0	0	0	0

对于设备维修平均时间指标（MTTR），年均耗时在增加，表明大的维修占比越来越高。主观上以1.5小时维修耗时作为大故障的评判标准，筛选数据后，对维修耗时进行了排序，得到故障分类的统计表。通过数据统计，定量保温炉和机器人方面的问题合计占到总的设备故障的近66%，是影响可维修性指标数据最大的设备因素。

对于设备平均维修间隔指标（MTBF），设备维修的频次在逐年增加，表明高频重复性的维护工作越来越多。按维修的频次进行历史数据的分类统计，设备大部件的明显故障点，总体占比比较分散，均不是主要的印象因素。反而其他报警占到了近一半的停机维修数量，而这些所谓的其他报警，均是主机周边的辅助部件停机维修的事实现状。高频率的停机竟未受到压铸车间足够的重视，却放任该问题的存在，这块是影响设备可靠性最多的方面。而进一步对其他报警，通过细分故障状

态以及查询历史详情，得到了更加准确的一个报告图表（图1）。

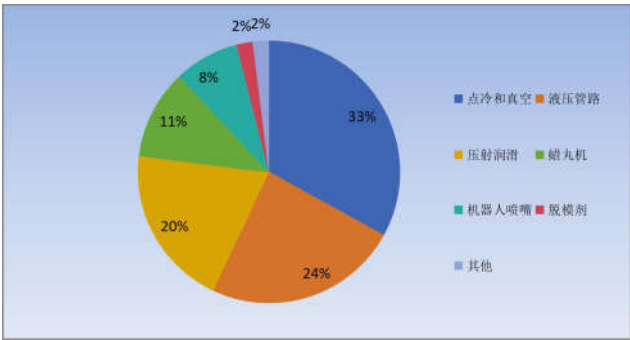


图1 其他报警中维修频次分布情况

3 设备维护问题的原因总结

3.1 技术管理方面

大故障维修的应对储备不足，表现在占比将近66%的

定量炉和机器人的维修故障。点检维护检查适用性差,表现在点检检查疏漏太多,产生频繁停机维护,究其原因在于客户定制化小批量导致的换产增多,原本的设备检查执行过程已无法满足现行的工艺所需。维修人员技能仍不能满足所需,表现在现场三五成群的维修,没有技能储备。

3.2 人员及流程管控方面:

维修工作没有反馈和标准化作业流程,表现在现场仅仅是做了简单的维修纸质登记,后续同类问题无据可查。维修积极性不高,表现在现场缺乏必要的维修技术图纸书籍和工具,久而产生抱怨情绪和应急式的敷衍维修或者拖拉维修。员工自我认知度不高,缺乏维修积极性,表现在相互间有推诿的情绪,不能以身作则,奖励机制缺失,员工企业认同感差。

4 技术管理的维改措施

4.1 定量炉的深度分析和措施制定

定量精准度差是现场最大的定量炉维修问题点,尤其是紧急维修,耗时久且没产出。据统计,由于定量炉定量不准产生无法准确抓取的比例高达2%以上。定量炉作为一个错综负责的系统集成产品,各个生产要素之间相互影响,可对于生产零件而言,又是相对独立的个体,为此维修工作开展既要考虑整体的同时又要考虑个体特性,为此引入粗糙集。以是否影响铸件定量重量为前提,对以上各要素形成了一个数据集,即有以下表达:

条件属性 $C = \{\text{进气比例阀、升液管、供气气压、铝液状态、定量炉漏气、工控机、探针气动阀、排气气动阀}\}$,决策属性 $D = \{\text{定量稳定性}\}$ 。各次维修状态用 e_1 、 e_2 、 e_3 ...等表示,定量稳定性 $=d$,取值 $d=0$ 表示定量稳定, $d=1$ 表示定量不稳定;各条件属性集合中, $c=0$ 时表示维修时未检查该要素, $c=1$ 时表示维修时检查处理了该要素。

根据粗糙集中对各决策定量稳定性的要素间重要度的计算结果,定量稳定性 d 的相对约简最终可表达为 $R = \{c_2, c_3, c_8\}$;总结下来,升液管、供气气压(稳定性)、排气电磁阀是影响定量炉定量数据稳定的因素。

升液管作为一个易损备件,按要求应进行周期性生命管理策略。统计车间历年更换升液管的记录表单,综合对不同设备的定量炉升液管故障更换记录,从更换时间记录维度和期间产量维度进行了统计,以最大化的产出为前提,同时为避免维修耗时过久,所以制定了周期更换策略。建议4-5个月进行强制更换,同时考虑到期间产量影响因素,在35000件产出期间应重点关注,建议进行更换;超出40000件以上时,强制更换。

排气电磁阀动作的迟缓会影响到出铝重量的稳定。在HMI控制界面上,排气时间会有完整的记录,由此对该电磁阀维护采用类比法策略。记录同规格的设备阀体动作时间,截取液体称重基本一致时的排气时间记录,作为确定该电磁阀好坏或者是否维护的判断依据。确定好方向后,对车间5台同型号的定量炉进行统计以后,竟有了一些意外收获。以其中1#炉作为基准参考,其他炉体相较1#炉排气时间超差比率为决断因素,记录相应数据表格后,发现2#炉排气时间相比较1#炉的基准时间,超差最大。在第一时间更换了排气阀,2#炉铸件的料柄稳定性得到了很大程度上的稳定。限于较少的实验数据可供更深层分析,为此暂时界定排气电磁阀之间相较排气时间偏差值为10%范围以内,认为正常。该数据作为特定维护的一种手段,记录在维修组相关的维护表上。

气源因素,采取对进口压力进行阶段性的人为监测,车间内部采取周期性维护策略,清洁滤芯、对干燥机进行功能验证,确保过滤达标,不产生前后压降。

4.2 机器人方面

F公司应用ABB铸造版IRB6640、IRB6650S、IRB6700以及IRB7600系列的工业机器人共计28台。根据历年维修记录统计筛选机器人故障导致维修的数据记录,通过粗筛、汇总得出主备件不全占比25%、维修安装方法不当占比40%、日常巡查不到位原因占比20%、重复维修比例占比15%。

主备件不全,主要指向不能及时找到合适的维修配件进行更换,从而快速恢复生产的过程耗时。整理所有型号机器人本体、主电控柜元器件明细列表,梳理归结,做通用性管理,为维修人员提供一份明确的指导。同时联系企业采购部,针对瓶颈设备,采购同类型故障率较高的机器人电机和减速机、主控柜内关键核心元器件。建立独立的台账,明确备件完好程度。

日常巡查不到位,如电缆磨损、SMB电缆磨损以及6轴减速机缺油磨损问题,采取周期性的维护策略,并按制定之日起执行,做好检查记录。

维修方法不当、重复维修比例大,该指向主要是不能快速锁定问题,仅通过自主排查或者通过电话询问以及网上浏览的方式进行逐一排错,试错代价比较大,耗时耗力,后续着力推动现场OJT教培为主。

4.3 点检维护方面改善

由于新增设备以及工艺过程的改进,点检也应根据实际生产的变更进行不断的修正。同时将点检表记录内容,在每个点检点位悬挂相应点检卡,点检的内容更贴合操作工可操作性,让点检项目落到实处。

4.4 企业内训活动实施

最有效的培训方式就是故障问题的分析和解决过程的讲解。制作相应的维修教材，向设备厂家技术人员请教等、不定期邀请技术专家技能培训讲座等，进一步提高F企业内部维修人员的个人实践能力。实施完成培训后，以实操和理论考试的形式进行结业考核^[2]。

5 管理层面的制度改善

5.1 故障反馈机制完善

F公司本身拥有基本的设备维护制度，但作业制度没细化进一步的预防措施实施要求。其实，措施无非就是工人的点检的注意事项，或是计划检修项目，定期或者特定时期进行实施等。

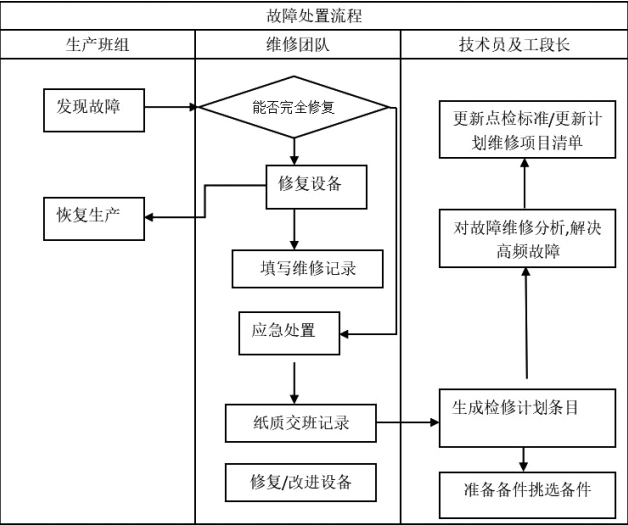


图2 改进后的故障处理流程

5.2 完善维修物资准备

维修作业中存在大量时间浪费用于寻找工具和来回跑路的浪费。改善的主要核心落实在物资的整理和整顿上。整理：结合生产线的特点，就近设置柜子和货架，统一储存备件，同时将该必要的工具和工装放置在可随时取用或者及时够着的地方，复印准备维修用的资料和说明书文件。整顿：设置合理的标志牌或者指示标识，对设备进行编号，确保备件的正确匹配。此外悬挂备件的日常管理记录，促进备件的规范化、优化配置^[3]。

5.3 维修积极性提升改善措施

5.3.1 优化设备改善的提报奖惩

F企业一直有优秀改善案例申报奖励制度，但实际上很多限于个人能力，最终未能转化落地。成立活动小组，发掘收集利于生产效率提升的好案例。对减少停机、促进综合效率增长的点子，季度末组织协同讨论会，核算经济可行性后即安排进行落实，必要时申请外

委协助或申请专项计划。为增强热情和积极性，对项目评审落实并取得实效的方案个人进行表彰和奖励。

5.3.2 组织维修工人学习研讨

为加强维修技术人员工作认同感，加强自身职业自信方面，举行平级议会，尊重个人意见和建议。同时不定期对业内同行或周边县市的工业企业展会和技能比赛等，组织部分或全员去学习交流，不断开拓个人视野和加强维修热情。

6 维护管理方案实施效果

基于设备维修性和设备可靠性实施了一系列的改善举措后，就车间1# IP2700SC压铸单元的维修进行了统计。定量炉和机器人的故障问题占不到影响设备开动率的主要设备原因，由此上述的改善策略方案仍将坚定执行。体现在设备总体设备维修效率上，设备平均维修时间在措施改善前后由原来的1.35h下降至0.89h，提升率34%；设备平均维修间隔相较2022年，由原来的29.6h提上至39.2h，总体也有了32.4%的延长。设备维护取得了阶段性成效。（以上改善前数据取自2022年度平均年度数据，改善后数据以近期几个月的平均数值进行核算）

6S管理效果的改善提升，据统计，线边库的设置，操作工人和维修工常规备品件找寻时间缩短30%以上，该时间可大大利用于维修和设备正常运转；同时维修工具车的设置，维修技术人员不再为找寻工具而奔波，维修热情和积极性有了一定程度的提高，实质性直接反映在设备维修时间上^[4]。

7 结束语

通过对企业中压铸设备管理现状的分析，发掘设备管理存在问题，多措并举，提出一套相对完善的的企业设备维护管理方案，并在实践中的得到应用，旨在促进企业加强设备维护管理。

参考文献

[1]Rungsa E A, Tangjitsitcharoen S. Development of computerized preventive maintenance management system with failure mode and effect analysis for CNC machine[C]// Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications Ltd, 2014, 627: 365-371.

[2]王计玮.矿山机电设备的安装与维护方法[J].矿业装备,2021(06):142-143.

[3]赵秀良.机电设备维护与管理措施研究[J].机械管理开发,2021,36(12):327-328+330.

[4]陈都府.化工机械设备管理及保养[J].化学工程与装备,2021(12):175-176.