

铸造设备动态维修制度探讨

章九清

(上海柴油机股份有限公司, 上海 200438)

摘要:指出现行设备维修制度的不足,分析了铸造这一特殊行业设备维修的现状,通过相应的变革,变静态修理为动态修理,阐述了动态修理中加强动态分析原理,探索了检测与诊断、信息管理的利用,进而使铸造设备的运营效益得到大幅度提高。

关键词:铸造设备;计划检修;动态维修;设备全生命周期

中图分类号:TC23

文献标识码:C

文章编号:1003-8345(2007)02-0080-05

A Discussion on Dynamic Maintenance Service System of Foundry Equipments

ZHANG Jiu-qing

(Shanghai Diesel Engine Co. Ltd., Shanghai 200438, China)

Abstract: The shortage of present equipment maintenance system was pointed out, the present situation of equipment maintenance of the foundry industry, as a special industry, was analyzed. By corresponding transformation, the original static maintenance was changed into dynamic maintenance. The principle to intensify dynamic analysis was described, and the usage of survey, diagnose and information management was approached. As a result, the running benefits of the foundry equipments has been largely increased.

Key words: foundry equipment; maintenance according to plan; dynamic maintenance; life period of an equipment

我国的设备维修制度是 50 年代初在学习苏联的计划预期检修的基础上,结合本国的具体情况,做了不少修改和补充之后建立起来的,是以时间周期为基础的检修制。这套制度目前仍被广泛地应用着,其主要思想及不足是:

(1)计划预期检修制是根据磨损规律来制定修理周期和修理类别的,它是以周期结构和修理复杂系数等一套定额标准为主体的维修制度。而机械设备的磨损与材料的力学性能、加工质量、安装调试水平有关。对铸造自动生产线上的不同机器类型强制执行规定的保养周期和保养作业范围,很难全部适应铸造设备的维修。

(2)铸造设备现场工作环境的多变,操作人员水平的高低,对机械设备的爱护程度、日常维护

保养水平也不同,都将直接影响机械磨损程度。在执行强制保养中,经常发生滞后修理、超项保养,甚至在执行保养时不得不由保养改为大修,打乱了周期计划修理和规定的作业项目,使停机时间失去控制。

(3)实行定期强制保养,只依据设备的运转周期安排维修计划,往往忽视经常性的预防检查,致使单机的事故性小修频率增高,进而影响整条生产线的停机时间,使生产效率低下。

(4)周期结构的先决条件是准确的工作台时记录。台时记录多为设备操作人填写,但由于种种原因,及时性和准确性总与实际有差距,有时管理也不一定跟得上。

(5)计划预期检修制度把技术管理与经济管理分开。单纯以设备的完好率及技术指标为其主要的追求目标,经济观念并不强。一般情况下,机械设备的完好率都在 90%左右,但是付出的价值都是可观的,根据多年的经验就造型生产线设备

收稿日期:2006-12-07

作者简介:章九清(1968.2-),男,毕业于华中理工大学铸造专业和上海理工大学机械学专业,高级工程师,目前主要从事铸造及热处理生产、技术管理工作,E-mail:zjq@sdec.com.cn。

[6]United States Patent. Helena Twardowska;Ronald C.Aufderheide, both of Dublin,OH (US). Exothermic Sleeve Compositions Containing Aluminum Dross[P]. Patent Number: 6,360,808 B1.

[7]NEU M G, GOUGH M J.Exothermic compsns. used in metal casting feeders etc.comprising a readily oxidisable metal and an organic fluorine contg[J]. Material. 1987-308363 [09].

而言,大修及日常维修的费用多在 350 万元上下。

上述分析说明,这种维修制使保养周期与设备磨损状况脱节,导致盲目修理。这种单纯追求完好率、不讲经济效益的管理方式,需要改进。长期实践证明,这种维修制度的强制性保养的缺陷与不足,已经不能很好地适应现代生产技术的发展需要,同时也不太适应当前经济管理的要求。

1 铸造设备动态维修的基本思路和内容

针对上述分析,近几年来,我们根据铸造生产的特点,从 2002 年开始探索,对设备维修制度或方法进行了一些变革与实践。我们以设备综合工程管理学的有关理论为指导,学习借鉴美国的 PM 及日本的 TPM 维修管理知识。结合本单位的实际情况推行了“定期检查,定项修理”的制度,简称定检制,主要方针是以状态监测为基础,实现设备的动态维修,其基本思路是:

(1)定检制是以设备的实际技术状况为依据的动态维修。以状态监测为基础,开展故障诊断,通过一定的检测手段掌握设备的技术状况,突破周期制约,按需定项修理。

(2)推行定检制的原则是坚持“例保”、加强“一保”,保留大修、改革“高保”。“例保”和“一保”的主要内容是清洁紧固润滑,由操作人员去完成。通过这个环节充分发挥设备操作人员的积极性,它是动态维修的基础,也是机械化生产线使用可靠性的保证。改革“高保”是指以按需定项修理代替原三、四级保养。保留大修的目的是弥补定项修理的不足,它不受大修周期的约束,按实际状况可安排关键设备大修或整机大修。

(3)定检制的两个中心环节是定期检查、定项修理。

1)定期检查又称预防性检查,它由专业技术人员、生产一线操作人员及经验相对丰富的维修人员组成的团队,按照一定的周期,依据经验并通过一定的仪器工具检测和判断,对运行设备进行不解体的技术性检查。

①检查对象的确定。不是对生产线上的所有机器都进行检测和诊断。一般可遵循两条原则进行选择。

a.优先选择铸造生产线上的关键设备,例如我们优先选择造型线上的造型机、混砂机、浇注机、起箱机、合箱机等作为检查对象,因为这些处于生产第一线的机器,当其发生故障停机对整个生产进度、安全、质量等都有重大的影响,而且修理难度大,维修时间长,维修费用高,采取预防性检查可以减少停机损失;

b.根据故障的性质确定检测对象及检测点。一般是选择有规律性的、反复常见的故障,且故障的发生发展都会有一定的过程,这样做便于采用状态监测,从而掌握设备磨损及技术状况的劣化程度,进而达到适时针对性修理。

②检查类别及检查周期的确定。依检查周期的长短、检查范围的不同,可分为日常检查、周期检查和重点检查。

日常检查:每个作业班之后,对设备进行检查,内容是例保及维修人员日常检修的作业范围。

周期检查:由专业技术人员到设备工作现场,利用经验及工具、仪器装备进行动态检查。检查周期可根据生产或设备的实际情况(如运转时间、工作强度、工作环境、人员的维修及操作水平等)而定。周期过短,费用会增大,而且开动后的停机累计时间损失大;周期过长,又达不到预测及预防故障的目的。根据经验,一般将输送(如液压系统)设备的检查周期规定为 600 h,造型主机检查周期定为 200 h 较为适宜,而且一般都在生产线非工作时间进行。

重点检查:在周期检查的基础上,对那些在工作现场无法检测,或故障隐患、技术状况难以确定,需要进一步用定量检测与分析、借助工具装备和仪器等手段进行会诊。这种分析性检测称为重点检查,是周期检查的继续。

2)定项修理,所谓定项修理就是设备总成、零部件磨损达到极限值之前,或处于停机故障之前的针对性预防修理。这项工作,首先是修理项目及维修计划任务书的编制,任务书是根据各级检查资料的综合分析,按实际需要而制定的。此时要做到两个结合,一个为主。坚持按需定项修理与按时计划修理相结合,而以按需定项修理为主的方针。对于无需预测或由于受检测技术所限,无法预测的部位,仍采用周期性按时修理。定

项修理要处理好以下三个关系。

①主项的按需修理与同步修理相结合。同步修理是指在进行主项的按需修理时,与其有附属的附件或修理拆装线上的零部件随同进行预防性修理。同步修理,不是通过各级检查而定的,而是带有按时强制性的修理。例如,我们对造型主机进行解体换活塞环的定项修理时,将与其有关的液压高压油管、各液压阀、冷却加热辅件、辅助弹簧装置等,不管它有无故障隐患都进行强制性检修与调整。同步修理与主项按需修理由若干不同专业修理组承担,交叉作业,互不干扰,使主项与关联件故障同步化,减少进厂重复作业。

②主项按需修理与通用项目修理相结合。通用项目包括日常点检和一保的关键项目以及与安全运转有关的项目。这种修理可以弥补机上人员例保和一保的不足,避免非主要件过度磨损。同步修理与通用项目修理不可安排得过多。若无主项按需修理,这些项目可采取临时性事后修理。

③主项按需修理与事后修理的关系。事后修理是计划之外的临时性修理,主要有突然发生的故障及事故,一般是不可预测的。为确保定检制的顺利执行,可适当扩大事后修理的范围,除对突发故障及事故进行修理外,还可对运行状态检查时已发现的部分故障隐患进行修理。这样,待故障造成停机时,对整机性能影响不大,不致引起连锁损坏,修理拆装方便,停机损失小。上述情况也可采用事后修理。

2 动态维修中加强动态分析的基本原理

将静态维修改革为动态维修,除了做好上述各项工作,还要加强动态分析。所谓动态分析,就是对运行机械设备进行技术上的可靠性、维修中的可修性、维修性和经济性加以综合分析,它是对维修全过程的动态描述和综合管理。

(1)定检制执行的是故障结构。运用可靠性理论,通过状态监测,寻找主要机器设备故障率时间的函数关系,通过对平均故障间隔的研究,确定对机械设备的修理。可靠性的范围较广,我们一般选用故障率、平均故障间隔期、可靠度和有效利用率这几个参数。如何确定这些参数的合理极限,需要进行探讨。根据近几年铸热分公司

SPO 造型生产线的生产状况和实际条件,我们按表 1 所列标准适时安排修理。

表 1 设备修理安排标准

Tab.1 Arrangement of equipment maintenance

机器设备	平均故障间隔时间(MTBF)		可靠度($K_{(t)}$)	
	事后修理	计划修理	事后修理	计划修理
造型主机	800 h	225 个工作日	$K_{(800h)}=59.3\%$	$K_{(225)}=47\%$
混砂机	1 200 h	225 个工作日	$K_{(1200h)}=63.2\%$	$K_{(225)}=52\%$

在执行上述标准时,不是指标越高越好,指标越高则总费用(设备费+维修费)就越高。应根据机器设备的不同,以及技术水平、生产中所占主次地位的不同,权衡对比,一般可靠度在 50%~60%是比较经济的。

(2)选用平均维修时间、维修率、维修度作为维修性分析的参数。对于维修度小的机械设备,进行维修机具的革新,提高作业效率。分析维修中的薄弱环节,进行改善性维修,为改进设备设计或今后的技术改造提供信息。例如,在维修分析中,一段时间发现 B5 型型砂冷却输送器维修度低,维修频率高、难度大的部位,我们就进行拆装机具的改造和制作。又如全进口热铸件液压机械手的维修度低的信息提供后,经分析,采取从机械手卡爪、高压管路油管、部分液压马达、部分换向阀各总成件用国产件替代,这种改装性维修不仅提高了维修性,也提高了设备的可靠性。此外,通过对维修性大量数据的统计分析,便于预测停修时间,制定和考核维修时定额,便于实现维修网络计划,促进维修管理。

(3)通过经济性分析评价动态维修综合效益的主要效果

动态维修,是以设备综合工程管理学的理论为指导,实现机械设备的综合管理,追求设备全生命周期最佳为目的的。但实际上机械设备的使用单位或部门不能左右机械设备前半生的费用,因此,只能追求后半生费用最经济为目的。要扭转技术与经济分家的传统管理制度,在几年来执行动态维修的实践中,我们主要从以下几方面进行分析。

①对单机费用消耗进行费用动态分析,及时发现维修、使用方面的薄弱环节,确定费用上涨的主要因素,及时改进管理,降低消耗。

②在保证机械设备有效利用率的前提下,如

何降低故障率,减少维修次数,充分发挥检测、预防技术的作用,减少不必要的修理,减少重复作业,真正做到按需适时修理,以经济观点合理编制修理计划。

③对单台设备的维修不是无止境的,要通过经济分析,通过大量数据资料确定设备的经济寿命。从设备投入生产开始,到磨损老化严重,造成经济上不合理而被淘汰为止的使用年限,要通过经济分析确定。根据对经济寿命的分析和研究,确定合理的折旧年限,大修理经济界限,以及报废更新年限。

④建立设备后半生经济效益评价指标。评价设备的经济效益是以前所创造的产值(或产量)与费用消耗的比率来衡量的。生命周期费用的指标是综合效率,按下式计算:

$$\text{综合效率} = \frac{\text{设备后半生的经济效益(产量或产值)}}{\text{购置费+使用费}}$$

上式中的使用费又称后半生费用,它主要包括能源消耗、维修费、固定资产税、保险费、劣化损失费及操作工人工资等。目前企业对后半生经济效益及使用费连续统计及分析还有一定困难,我们在推行新的维修制度时,遵循综合效益的原则,以年为单位不断地进行考核,采用以下几种评价指标:

用低劣化法计算年平均总费用:

$$Y = \frac{T+1}{2} \lambda + \frac{K_0}{T} + \frac{K_1}{2} i$$

$$\lambda = \frac{C_T + C_1}{T-1}$$

式中:Y——年平均总费用;

C_T ——第T年费用;

λ ——年低劣化增长值;

C_1 ——第一年费用;

K_0 ——机械设备原值;

i ——年利税率;

T——机械设备使用到T年;

$$\text{单位产品(设备)维修费} = \frac{\text{年维修费}}{\text{年产量(或产量)}}$$

$$\text{年效益} = \frac{\text{年产量(或产量)}}{\text{年折旧费+年维修费+消耗(动能等)}}$$

$$\text{单位运转时间(或产值、量)} = \frac{\text{年维修费}}{\text{年运转时间或产值}}$$

上述动态分析是技术管理和经济管理的基

础,是设备综合管理的具体体现,也是按需动态修理得以顺利贯彻执行的保证。

3 实现状态监测推行动态修理、发展检测和诊断技术的探索

对机械设备进行不解体检测是实现针对性修理的关键一环。随着科学技术的发展,设备结构日趋复杂,这就要求我们具备能更准确地测定和判断机械设备故障的潜伏期、分析故障的起因、发生发展过程和预测继续工作的能力,实现预知维修,单凭经验判断已经不能满足要求。必须借助一定的检测仪器和设备,实行经验判断与仪器检测判断相结合,否则,按需维修就会由于缺乏确凿的根据而难以进行。

2002年以来,我们配合定检制的推行,相继借助公司内部的试验测试设备和介质化验仪器,对铸造机械设备通过振动噪音检测、型砂性能及各种浇注试样性能的综合评价、通过润滑油及液压油的常规化验进行油样金属含量分析等,掌握机械磨损状况。初步建立了机械设备的状态监测、安全监理和故障诊断体系,并有条件地逐步推行动态维修机制。

尽管各种检测技术的发展受到企业管理水平、经济力量等客观条件的限制,但随着科学技术的发展,检测技术的推广应用得到相应的发展。具有一定检测手段的检测装备和仪器最好能在机械化程度较高的单位部门建立,以便能对各类机械设备进行不解体检测,从而确定机械的修理部位,进而在质量检验、故障会诊、改装试验、性能调试以及制定定额指标等方面发挥更大的作用。

4 加强档案管理,重视信息反馈

动态维修的全过程离不开数据的积累和分析。机械设备从开始投入使用,始终要把技术、经济动态纳入单机档案(俗称“设备病历卡”)。根据技术经济分析的需要建立机械运转及维修动态数据库,维修过程检验、不解体检测、材料消耗及供应、固定资产原净值、单位产品(或产值)成本等数据库。使这些分析及及时反馈到设备管理部门,以便提高管理水平,增加经济效益。

5 推行动态维修的初步效果

(1)延长了修理间隔期,减少了修理量,降低了维修费

铸热分公司 2002 年开始在 SPO 造型线上进行改革维修制度的试点工作,6 个月后由试点转为推行定检制。在试点期间,对主要造型主机、生产线上的关键设备,在同时期内采用不同维修制度对比结果:实行按需定项修理比原制度延长了约 1.5 个修理周期,而且修理项目比保养制度大大减少,避免了盲目拆装。修理任务量减少了 37%,维修材料费,运输机械下降 20%左右,主要的设备故障下降 10%左右。通过对在用润滑油、液压油的化验和金属含量的对比分析,初步掌握了设备技术状况,进而实行按质换油,仅此一项估算平均每年可节约润滑油 6 t 以上。

(2)动态维修推动了全生命及全员管理系统的形成

推行定检制以来,从预防性检查到定项修

理、资料汇总、经济技术分析、确定修理薄弱环节、改进管理,最后又回到预防性检查这样一个循环工序流程,决定了这套制度是一个闭环的系统,它为设备全生命管理打下了基础。整个过程涉及到使用、维修、管理等各个环节,从领导、技术人员、管理人员到一线的修理人员、设备操作者,初步形成了全员参加的设备管理系统。

(3)培养了一支技术骨干队伍

状态监测是动态维修制度的核心,检测技术的发展,要求专职检测人员既要具备较丰富的实际操作能力和具有故障判断的经验,又要掌握现代化检测设备的原理及使用方法。例如要进行造型主机的性能检测,除应具备设备构造原理及故障判断的理论基础和实际经验外,还要懂得铸造仪器、型砂制备、浇注试样试验的原理及数据的评价和分析方法。几年来通过实践我们培养了一支机械、电子、化学及生产实践等合一的技术人材和管理人材。

杭州学林科技开发服务部铸造研究室供应铸造专业资料及咨询

近年铸造行业发展迅猛,然而满足实际需要的技术资料很少,为此本部自编函授教材、技术问答(不断滚动翻新),欢迎需要者选购、咨询、款到即寄(用包裹挂号邮寄,另加邮资费为购资料款的 5%)。资料目录如下:

1、铸造基础及工艺 40 元/本 2、铸件缺陷和防止办法 30 元/本 3、铸铁熔炼 30 元/本 4、铸铁问答上、下册各 25 元/本 5、铸铁熔炼问答上、下册各 30 元/本 6、铸造基础问答 25 元/本 7、碳钢及合金钢铸造 60 元/本 8、熔模精密铸造 45 元/本 9、熔模精密铸造问答:第一、二、四、五集各 25 元/本,第三集 30 元/本 10、熔模精密铸造经验选编集 30 元/本 11、熔模精密铸造缺陷分析 25 元/本 12、球墨铸铁 60 元/本 13、合金铸铁 65 元/本 14、有色合金铸造 60 元/本 15、挤压铸造(液体模锻)30 元/本 16、铸造磨球 25 元/本 17、不锈钢熔炼 30 元/本 18、高锰钢熔铸 30 元/本 19、感应电炉及电器维修 30 元/本 20、树脂砂工艺 30 元/本 21、压力铸造 45 元/本 22、金属型铸造 30 元/本 23、离心铸造 40 元/本 24、可锻铸铁 30 元/本 25、铸造基础及铸铁熔炼 60 元/本 26、提高标准件模具寿命的途径 10 元/本 27、低压铸造 30 元/本 28、实型铸造 30 元/本 29、铸造磨球(技术交流讲座培训资料选编)50 元/本 30、(一)抗磨铸铁(二)耐热铸铁、耐蚀铸铁各 30 元/本 31、我国冶金矿山用磨球的生产、使用状况及行业标准的制订 25 元/本 32、首届全国粉磨介质与耐磨材料技术研讨会论文集 100 元/本 33、连续铸铁管 30 元/本 34、工艺品铜合金铸钢(衬板、磨球、磨板、锤头、冲击板等)的应用 30 元/本 35、蠕墨铸铁及钢锭模 30 元/本 36、铸造衬板 30 元/本 37、铸造用涂料 30 元/本 38、铸造铝合金标准及新工艺 50 元/本 39、中高碳低中合金铸钢(衬板、磨球、磨板、锤头、冲击板等)的应用 30 元/本 40、高铬铸铁 35 元/本 41、消失模铸造磨球衬板及概况 35 元/本 42、消失模铸造论文、生产实践经验汇集(无锡锡南铸机)25 元/本 43、消失模铸造技术文集 30 元/本 44、消失模铸造 06 年文章集 30 元/本

单位名称:杭州市西湖区学林科技开发服务部 开户银行:建行杭州高新开发区支行 账号:330616735010026137359 邮编:310012

地址:浙江杭州文二路 60 号 235 室 联系人:章舟工程师 电话:0571-88062120

赤峰福兹科技服务有限公司(FUZI),是一家专业从事消失模铸造的技术服务公司,可以为客户提供整套先进的能够正常指导生产的白区工艺;黑区工艺;涂料;模具的设计和制作;同时还可以根据客户的需要,进行生产线的的设计和提供成套的先进设备。其中震实台,砂冷却器和翻箱机均为该公司的专利设备。赤峰福兹科技服务有限公司已经和正在进行技术服务的业务单位:

序号	公司名称	主要产品	由 FUZI 公司提供的內容
1	宁波通达精密铸造有限公司	美国西屋制动公司:球铁刹车支架;德国:耐热钢的炉条;日本北光金属:球铁水道产品	整条生产线包括整套的工艺
2	温州瓯海实型铸造有限公司	美国 GLM 公司:游艇用水冷排气管;耐压为 400 kg 的球铁液压阀体和阀门	整套的消失模工艺和涂料
3	张家界佳鑫汽车配件有限公司	汽车配件	整套的消失模工艺和涂料,震实台
4	浙江新杰克缝纫机有限公司	缝纫机零件,机头,底座	整套的消失模工艺和涂料,整条的试制生产线
5	中源机械公司(湖南三一重工)	高锰钢管道;铸钢管箍和挖掘机斗齿类抗磨件;挖掘机用的球铁产品	年产 4 000 t 的柔性半自动生产线两条;整套的消失模工艺和涂料

赤峰科技服务有限公司的服务宗旨:诚信,我们承诺的事情就是我们有能力做到的事情;领先,在消失模铸造领域永远保持技术领先。

地址:内蒙古赤峰市松山区振兴大街渔业大厦六楼 邮编:024005 总经理:周海(13789494966) 电话:0476-5867333

传真:0476-5866733 网址:www.FUZIKJ.com 电子信箱:fuzi@fuzikj.com,zhouhai@fuzikj.com,zhouhai688@sina.com fuzizhouhai@sina.com