

基于风险的检验 RBI 技术在丁辛醇中的应用效果

陈爽

利华益炼化股份有限公司 山东东营

【摘要】在工业生产中，安全始终是第一位的，随着科技的不断发展，基于风险的检验 RBI 技术在化工、石油、天然气等行业已广泛应用，基于风险的检验（RBI）技术是一种在兼顾系统安全与经济条件下的风险评估和优化检验的方法。丁辛醇作为基础的有机化工原料，在医药、化工、涂料等领域有广泛的应用，近些年，随着技术的改进，国内丁辛醇产能已经逐渐过剩，市场竞争也非常激烈。虽然现在的工厂中生产丁辛醇的工艺不尽相同，但是事实上化学原料的生产都伴随着一定的危险性，生产过程中的安全隐患是不容忽视的。本文将结合基于风险的检验 RBI 技术的发展应用情况，立足于利华益炼化股份有限公司的实际生产状况，分析该技术在丁辛醇中的应用效果，为工业生产提供相应理论支持。

【关键词】基于风险的检验；RBI；化工原料；丁辛醇

Risk-based test of the application effect of RBI technology in butanol

Shuang Chen

Lihuayi Refining & Chemical Co., Ltd.; Dongying, Shandong

【Abstract】In industrial production, safety always comes first. With the continuous development of science and technology, risk-based inspection RBI technology has been widely used in chemical, petroleum, natural gas and other industries. Risk-based inspection (RBI) technology is a A method for risk assessment and optimization inspection under the conditions of system safety and economy. As a basic organic chemical raw material, butanol is widely used in medicine, chemical industry, coatings and other fields. In recent years, with the improvement of technology, the domestic production capacity of butanol has gradually become excessive, and the market competition is also very fierce. Although the production process of butanol is not the same in the current factories, in fact, the production of chemical raw materials is accompanied by certain risks, and the hidden safety hazards in the production process cannot be ignored. This paper will combine the development and application of risk-based inspection RBI technology, based on the actual production situation of Lihuayi Refining and Chemical Co., Ltd., analyze the application effect of this technology in butanol and octanol, and provide corresponding theoretical support for industrial production.

【Keywords】Risk-based inspection; RBI; Chemical raw materials; Butanol

安全问题始终是工业生产中的不容忽视的重要问题，工厂中设备存在的风险会对生产过程产生较大影响，对设备进行风险分析，提前预测可能会出现的安全隐患，明确设备的风险等级，根据设备的风险等级制定检验方案和计划，既能保证设备的安全，也能够降低相应的检修成本，同时还能保证设备使用的高效率和高稳定性。所谓风险管理是指在社会效益、风险和费用的三度空间中寻求最小风险，

实现效益最大化，风险管理与设备管理的需求相结合在工业生产用应运而生。在丁辛醇的生产过程中，设备安全问题同样重要，在正常运转的工厂中，通常有十分之一左右的设备占据了近九成的风险，基于风险的检验 RBI 技术能够帮助企业根据设备实际的安全风险等级制定相应的检修、维修方案，保障设备的长期高效运行，为实际生产保驾护航^[1]。

1 基于风险的检验 RBI 技术的产生和发展

基于风险的检验技术是由美国机械工程师协会较先提出,并最先出版 RBI 技术的相关指导文件,我国开始进行该方面的研究是在上世纪九十年代,最先研究的领域是石油天然气方面,随后逐步发展到石化炼油厂、化工厂等领域,与此同时,国内的大学开始了基于风险的检验 RBI 技术的研究。合肥通用机械研究院从 2000 年开始和中国特种设备检测研究院开展合作,将石化装置系统工程风险分析技术引入到 RBI 研究中,同时还结合当时的国情,针对真实的生产状况展开一系列研究,根据当时情况,RBI 的研究在完善失效机理数据库、复杂失效机制、多种失效模式交互作用下主导失效模式判定等技术中取得有效进展,这些方面的突破为基于风险的检验技术发展提供了重要理论与实践基础^[2]。

在工业生产中,设备失效的原因主要有机械失效、操作失误、工艺波动等原因,但是在实际生产过程中,不明原因占据统计数据的五分之一,并且维护和检修对统计中的大约一半的损失有影响,因此,加强 RBI 技术的研究是非常有必要的。丁辛醇的生产过程用到的设备仪器也是非常多的,传统的是丁醇和辛醇在装置中用羟基合成的方法生产,丁辛醇在增塑剂、脱水剂、溶剂等方面有大量应用,我国的丁辛醇生产能力在国际上虽然排名第一,但是产量却跟不上市场需求,也会大量依赖进口,因此丁辛醇的生产过程还需要进行提升,设备的生产效率对生产有非常严重的影响,基于风险的检验 RBI 技术在丁辛醇中应用效果对于提升设备使用效率有较大影响。

2 RBI 技术的应用前景

自“十二五”以来,我国化工行业保持着高速度发展,整个化工行业收入与利益规模也快速发展,化工行业提质增效正在不断加快,整体而言,产业结构也逐渐合理完善,同时盈利能力也在不断增强。但是在化工生产中仍然存在大量问题,例如安全控制不规范、操作人员专业素质较低、设备检修不及时等。近些年来,我国相关管理部门对于化工生产中设备检测制定了相关的安全管理制度和措施,但是有些企业在实际生产中对于安全问题并不重视,在关键节点上存在漏洞,检查过程也存在走过场的情况,丁辛醇的生产过程需要非常重视设备安全,如果存在安全控制不规范的情况将会存在重大安全

隐患,利华益炼化股份有限公司始终将工厂安全放在首位,时刻重视丁辛醇生产问题,并将 RBI 技术实际应用到丁辛醇生产设备管理中。虽然基于风险的检验 RBI 技术是近十几年才逐步兴起,是一项针对设备风险管理的新技术,但却有非常广阔的应用前景,在石油、天然气、化工等方面的研究也逐渐趋于成熟,并逐步在实际生产中得到应用,RBI 技术与工业生产相结合,将会提高设备的安全性和可靠性,并且提高生产效率,帮助企业在市场竞争中获得更大利益^[3]。

3 RBI 技术的优势

RBI 技术通过定量风险评估,确定设备风险,计算出失效的平均可能性,设备风险以精准的数据形式表达,更加清晰明确^[4]。很多企业在生产过程中并没有给予设备风险过多地关注,不清楚设备失效的可能部位,容易造成盲目检验或者无效检验,在丁辛醇生产中,做好基于风险的检验可以掌握各装置的总体风险状况,还可以比较各装置、单元、工段之间风险水平,能够找出设备中风险系数较高的区域,进行合理分析,制定相应的降低风险措施,同时还可以延长设备的检验周期,提高设备的使用寿命^[5]。

4 丁辛醇的生产加工

1944 年德国鲁尔公司就已经建立全球第一套高压羟基合成设备,在当时,高压羟基合成方法是丁辛醇主要的生产工艺之一,虽然当时的高压钴法已经非常成熟,但是在生产过程中会存在反应压力偏高、设备腐蚀较为严重、维修成本和检修周期较长的缺点。在后续的发展中,不断改进完善设备和生产工艺,在 20 世纪七十年代,低压合成方法相较于高压羟基合成法而言更具有市场竞争力,逐步取代高压羟基合成方法,在丁辛醇生产中占比增大,但是高压羟基合成法在高碳醇的生产中保留了下来,在羟基制备醇反应中扮演重要角色。

中压改造钴法技术在上世纪六十年代被壳牌企业发明,这是第一次出现中压羟基合成技术,在接下来的二十几年间,多家公司也相继发明出新的中压法,并不断改进,以铈法为基础,研究出更为稳定的羟基合成方法,但是这种方法在当时并没有得到技术许可并大量应用,中压羟基合成技术有多项优点,例如。产物沸点高、铈较易溶于水、副产物

不易在反应中积存等,并且催化反应具有高选择性,可以实现催化剂中金属铑的回收。低压羰基合成法又分为雷普技术、三菱化成技术、巴斯夫技术、伊士曼技术、UCC/Daw/Johnson Matthey 技术,雷普技术只可用在丁醇的生产中,在实际应用中,催化剂的生产能力较低,并且单耗较高,没有得到大量推广应用。三菱合成技术中的催化剂是铑络合物,该工艺具有较低的反应压力和温度,反应所得的产物也具有较高的正异构,还可以保持催化剂的高活性,铑的损失较小,在生产过后可以对催化剂回收,并且在装置内部还可以失活的催化剂进行再生,虽然该工艺具有较多的生产优点,但是在生产中的流程较长,所用的设备也会更多,并且需要保证设备采用质量较高的不锈钢,整体成本偏高,所需的装置投资也更大。

巴斯夫低压羰基合成工艺巴斯夫低压羰基合成技术与三菱化成低压羰基合成技术一样,采用的催化剂是铑络合物,催化剂使用醇类配制,配置完成后可直接向反应机器输送,该工艺的一大明显特点是原料和公共工程的远程消耗较低,也是该工艺的明显优点,同时还具有高正异构比和高选择性弹性,并且在实际生产中可以采用鼓泡塔型反应器及液相加氢工艺来简化操作流程。美国伊士曼公司羰基合成工艺经过多次改造,在应用中不断优化工艺条件,在生产中有良好的效果,该技术的突出特点就是产品方案灵活多变并且损耗较少,能够很好地满足市场需求。UCC/Daw/Johnson Matthey 低压羰基合成工艺铑催化剂低压羰基合成技术由三家公司进行开发,目前全球约 60%的丁辛醇生产都采用该项技术,该工艺分为液相循环工艺和气相循环工艺,使反应器获得更高的容积利用率,保持更快的反应速度,可以大幅提升反应器能力^[6]。

5 RBI 技术在丁辛醇中应用的必要性

丁辛醇的生产过程涉及多种仪器设备的使用,工业生产过程的危险情况是存在的,通过基于风险的检验技术能够合理分析设备使用的风险状况,及时规划生产计划,合理安排设备的使用时间,减少设备带来的生产损耗,在生产中,一旦设备出现问题再进行维修将会影响生产进度,设备出现问题带来的安全隐患也是不容忽视的。执行 RBI 项目实际上同时将工厂设备的信息进行全面的整理归纳,形

成一套信息库,这对于设备管理部门来说是非常有帮助的,同时在执行 RBI 管理的过程中也产生了一个集工艺、设备、腐蚀、安全等跨部门的知识核心小组,改变了以往各个部门间知识不流通的状况^[7]。

6 对于 RBI 技术后续发展的相关建议

在工业生产中采用基于风险的检验技术进行风险评估和控制是有广阔前景的,我国对于 RBI 技术的研究和应用处于起步阶段,还需要更深入的研究获得更大的效益,我国应该与世界先进技术接轨,同时不断发展创新,更应该加强对 RBI 技术的规范、研究和应用,针对实际生产中会出现的问题,本文从以下几点提出相应建议。

6.1 加强开发拥有自主知识产权的评估软件的力度

当前,我国丁辛醇行业已有越来越多的企业开始使用 RBI 技术来进行风险评估与制定检验计划。然而应用的评估软件几乎全部来自国外。虽然国外这方面的技术已较为先进和完善,但始终在一些方面不符合我国的国情,例如软件均为实现汉化,不易操作,并且价格较高。同时也不利于我国 RBI 技术的发展。所以一定要加强开发拥有自主知识产权的评估软件的力度,早日实现技术国有化。

6.2 建立完善的信息数据库

RBI 是一个长期的周而复始地工作,需要在实践中不断更新与完善,大量的信息数据支持是它能良好应用的重要保障。每次评估装置后得到的结果,都是库内数据的重要来源,其中包括破坏机理、失效模式、后果分析等方面的信息。一方面,我国尚处于 RBI 技术使用的初级阶段,开展的检验项目并不普及,评估过的装置数量也有限,尚未建立起一套自己的完善的信息数据库,这是与国外存在的主要差距之一;另一方面,当今 RBI 技术的发展还只是保持在石油化工、核工业等会发生爆炸、泄漏、污染的高危行业的生产经营活动中,但对同样具有高危特性的某些特种设备,例如大型游乐设施、客运索道、建筑机械等均未纳入应用范围,所以这些领域的信息数据普遍缺失,在一定程度上限制了 RBI 技术的发展推广。所以不仅需要建立一个国内石化行业适用的完善的信息数据库,同时还要将信息来源拓展到其他高危行业中。

6.3 培养具有专业知识的从业人员

RBI 技术是检验设备风险的先进工具。然而,工具毕竟是需要人去操作和使用的。在长期使用过程中,除了客观条件的逐渐完善,人的主观能动性也对该技术的发展产生了深远的影响。所以,要加强对这方面人才培养,形成一个良好的管理机制,建设一支掌握风险分析评估、检验计划制定和降低控制风险的专业化队伍,满足国内相关行业的迫切需求。

结语

专业的 RBI 定义是对设备实施风险评估和风险管理的过程,在这个过程中重点关注材料退化失效引起的压力设备内介质泄露的风险和通过检测实施风险控制,在工业生产实施 RBI 技术的主要目的是合理配置维护和检验资源,从整体上减少维护和检修成本,减少成本支出,使设备更加稳定安全,保障企业在生产加工过程中就获得更高的市场竞争力。基于风险的检验 RBI 技术在丁辛醇中应用是企业发展的需求,RBI 技术是先进的风险工程学理念,对于处理安全与经济的关系是非常有用的,能有效提高企业竞争力,同时也是企业管理的需要,系统完善的管理体系是企业发展中不可或缺的,做好风险监控还能够保障及时制定风险应对计划来减少不必要的损失,RBI 技术更是设备管理的需求。

参考文献

[1] 宋肖苗.基于风险的检验技术在常减压装置上的应用[J].

信息记录材料,2018,19(11):200-203.

- [2] 王宇.炼油部安全阀基于风险的检验技术应用研究[J].石化技术,2017,24(4):179-182.
- [3] 黄涛.基于风险的检验技术在特种设备检验中的应用[J].包头职业技术学院学报,2020,21(4):14-16.
- [4] 李合琛,程亮,曲直.浅析 RBI 技术在石化装置中应用[J].化工管理,2020(15):88-89.
- [5] 李伟,蒙仲英,刘礼良,等. RBI 技术在工业管道在线检验中的应用[J].化工机械,2019,46(5):595-598. D
- [6] 王鹏飞,蒋凌云,李晨,等.丁辛醇合成催化剂制备及工业侧线研究[J].无机盐工业,2021,53(5):105-110.
- [7] 徐文礼,王亮,王猛.丁辛醇生产工艺发展[J].数字化用户,2017,23(44):241.

收稿日期: 2022 年 5 月 20 日

出刊日期: 2022 年 6 月 30 日

引用本文: 陈爽, 基于风险的检验 RBI 技术在丁辛醇中的应用效果[J]. 化学与化工研究, 2022, 2(1): 1-4
DOI: 10.12208/j. jccr.20220001

检索信息: 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS