

大豆压榨车间大修技改管理实践

吕 瑞^{1,2}, 杨 磊¹, 王 刚², 鲁海龙³, 张林尚⁴

(1. 华南理工大学 电子商务系, 广州 510006; 2. 中储粮油脂(新郑)有限公司, 郑州 451100; 3. 中粮工科(西安)国际工程有限公司, 西安 710082; 4. 河南工业大学 粮油食品学院, 郑州 450001)

大豆压榨车间作为 24 h 连续化生产车间, 在设备运行过程中会发生磨损、腐蚀等现象, 产生安全隐患, 因此有必要根据实际情况每 2~3 年安排一次大修技改作业。大修技改作业是指以安全生产、保护环境、节能降耗、提高产量、提升产品质量、优化生产工艺、提高自控水平等为目的, 对大豆压榨车间现有的设备、工艺开展重大修理维护和技术改造的活动。通过大修技改不仅能够及时发现和消除安全隐患, 保障生产安全, 还能改善生产工艺和提高设备性能, 降低故障停机率、维修成本、生产消耗, 提高产品品质, 减少污染物排放, 实现绿色低碳生产, 进而提升产能, 扩大市场占有率, 提升企业竞争力。

大豆压榨车间大修技改时间根据项目复杂程度一般控制在 3~4 周不等, 因对效率、质量和安全的要求高, 必须集中力量在短时间内完成任务。为避免投产后进行二次消溶或动火作业, 必须严格执行全面消溶、溶剂库、作业安全管理等, 确保整个过程中无事故发生。本研究结合生产实际, 系统总结了大豆压榨厂大修技改的管理实践, 以期为企业提供大修技改管理经验, 从而确保施工安全、提升施工质量、降低建设成本、提高建设效率。

1 大修技改前期准备

1.1 任务清单制订

项目、生产、设备、电气、安全等各专业人员进行调研分析, 制订大修技改任务清单。任务清单主要根据设备说明书要求、设备运行周期及磨损情况、过往设备维修维护经验、现场点巡检发现问题、公司或政府部门关于节能降耗减排的规定等, 同时借鉴行业内外新工艺、新设备及产品创新发展情况进行制订。

基金项目:国家自然科学基金项目(面上项目)“数字化闭环供应链中的产品质量和定价决策研究”(72071081)

作者简介:吕 瑞(1984), 男, 在读硕士, 主要从事油脂企业的管理工作(E-mail)lvruil121@163.com。

通信作者:杨 磊, 教授, 博士生导师, 博士(E-mail)yang@scut.edu.cn。

1.2 职责划分

根据大修技改任务清单组建项目团队, 明确各专业负责人如现场项目、生产、设备、电气、安全、采购等负责人的职责和分工, 明确需要相关部门配合的工作内容。对于部分超过自身能力以外任务如结构设计、设备制造供应、系统清洗、现场施工等则需要邀请委外设计院、工程公司或施工单位协助。

1.3 实施方案制订

实施方案具体包括开展大修技改建设的必要性和可行性分析, 其中可行性分析包括安全性、现场空间、人员技术、实施时间等。此外, 实施方案还包括工艺流程图、设备布置图、施工图、大修项目清单、技改项目清单、新增设备清单、投资预算、项目资金筹措及使用计划、实施周期、效益分析等。实施方案制订完成后要形成结论, 并请示批准。在进行工艺流程设计、设备选型及布置设计时需要特别注意: 要确保优化后的工艺技术路线安全可行, 避免对现有生产工艺、设备、安全生产造成不良影响; 要确保国内、国际有相对成熟的设备加工厂以满足设备采购需求, 有相对成熟的安装、改造及调试的技术人员和施工人员; 要确保有足够的停产时间供优化改造, 现场有足够的空间, 车间厂房的结构强度能满足设备安装和布置需求。

1.4 招标比价和合同签订

常规设备、机物料一般由公司采购部门通过常规渠道提前采购, 非常规设备、机物料和施工等可以通过招标比价的形式采购。招标比价文件中需要明确指出大修技改的目的、供货和施工要求、验收程序和指标等, 划分清楚责任范围。通过实践总结了比价或招标时的重点注意事项: ①各报价或投标单位是否符合安全、业绩、信誉、资质等资格审查要求; ②是否被纳入公司黑名单; ③是否有违法行为; ④现金流是否正常; ⑤是否存在围标现象; ⑥是否盖法人章; ⑦报价是否有漏项或计算错误; ⑧品牌、数量、材质等是否符合要求; ⑨承诺的施工范围、时间、成本、质量是否符合要求等。如果对报价文件有疑问, 需

第一时间请对方答疑。在符合资格审查要求且报价合理的投标单位中择优选择合作单位。招标比价过程中的所有相关资料需完整保存以备核查。

合同的签订对保证项目顺利实施和项目质量至关重要^[1],对于合同中存在疑问或异议的地方需及时提出,双方通过进一步的沟通以达成共识并明确约定,确保项目圆满实施。公司根据合同约定支付预付款,承包方开始采购预订、制作设备。

1.5 浸出消溶

在油脂生产过程中,浸出车间使用了闪点为 -22°C 的正己烷^[2],按照 GB 50016—2014《建筑设计防火规范》第 3.1.1 条,正己烷的生产火灾危险性类别为甲类。实践表明,绝大多数大修技改需要在浸出车间开展动火作业,因此需要开展消溶工作。浸出消溶是将蒸汽通入含溶剂的设备中以置换排除其中的易燃易爆溶剂(主要指正己烷)的过程。车间消溶前需要开展资料及物资准备、生产物料排空和转移、工艺设备调整、料封、人员培训准备、消溶许可等。消溶的第一阶段开展的操作为密闭式蒸汽吹扫消溶、设备开启检查和初步清理。第二阶段开展敞开式蒸汽吹扫消溶、水循环消溶和设备清洗、针对死角盲区专门消溶、全过程外围区域隔离管控、蒸汽压力和设备温度控制、工艺设备调整控制、工艺设备巡检和记录、人员安全防护等。消溶后期进行设备冷却、消溶结果检测、溶剂罐区安全隔离、动火培训及动火许可等。根据实践经验总结,蒸汽吹扫消溶要做到:一是保持良好的排空,以防止过高的压力损坏设备;二是蒸汽管道必须连接到设备上;三是将设备加热到接近水沸点温度,蒸汽供应速率应当超过冷却速率;四是通入蒸汽时间必须足够长^[3]。浸出消溶属于高风险作业,需做好培训工作,严格按照公司管理制度、安全规定、消溶程序逐步执行,避免出现安全事故。消溶过程中发现的工艺设备问题和消溶程序问题,应及时复盘总结。消溶结束后需要先经过足够长的时间使设备降温并稳定到环境温度,再组织专业人员对关键设备和关键位置抽样检测。所有检测点合格并经过许可审批后方可开展动火作业。消溶期间及消溶后系统内排出的粕渣等物料需要开展残溶检测,合格后转移到安全位置存放处置。

2 大修技改施工作业管控

现场施工作业必须充分考虑项目范围目标、时间目标、成本目标、质量目标等约束^[4],平衡好其间的相互关系。运用专业的团队管理知识、技能、工具和技术,满足大修技改现场施工作业的需求。管理团队中各类专业人员要做好各工段计划,协同专业设计院、工程公司、设备制造公司和安装公司等,确保项目

前、中、后等各项工作安全顺利推进。通过大修技改实践总结,施工作业需要重点关注以下各项工作。

2.1 人员培训

施工作业管理培训是对管理者、使用者、施工方和其他相关人员,进行管理理念、体系、流程和方法的教育培训活动,以确保施工作业安全、提高质量、减少浪费、节省成本、提升效率、锻炼员工、打造团队,最终圆满实现目标。委外开展的大修技改项目包括动火、登高、吊运等多项风险作业,因此对委外作业人员的培训极为重要。委外人员培训内容包括三级安全培训和施工期间每项作业的风险识别、安全交底、技术交底等,可以通过工单管理、许可作业管理、锁定管理、安全监督监护管理等措施确保施工作业安全。总结多次大修技改经验,在 3 个阶段开展施工作业管理培训对保障作业安全顺利高效推进非常必要:①在施工准备期重点开展项目管理、投资管理、责任分工、消溶管理等方面的培训;②在施工期重点开展安全文明施工、技术管理、监督管理等方面的培训;③在调试和试运行期开展设备调试、标准操作、维修维护等方面的培训。

2.2 现场安全管控

经过多次大修实践,总结出以下 4 项现场安全管控的重点。

第一,要抓好委外施工单位人员、设备的进场管理。为确保施工安全,应重点核验以下几项:营业执照、施工资质、安全许可证等资质是否齐全,且是否在有效期内;施工单位近几年未发生生产安全事故,未被纳入公司黑名单;施工负责人、安全管理人员、作业人员配置齐全;作业设备设施、工具、物料、劳动保护用品等账务相符,符合质量和使用要求;开展切合实际的风险分析、管控措施和可行的安全施工方案及应急处置预案;施工人员已签订劳动合同,明确身份信息、现场作业条件、个人防护要求和意外保险缴纳要求;员工年龄应满足要求;有体检报告且体检合格、身心健康,无岗位禁忌疾病;已取得相应的特种作业资格;作业开展前进行三级安全培训。作业期间要加强进厂和进车间门禁管理,避免未经过培训或未缴纳保险的人员进入现场施工,同时施工期间避免没有特种作业证书(例如电焊证)的人员开展特种作业。如果大修技改在夏季开展,还需避免疲劳作业和中暑现象的发生。

第二,要抓好现场作业管理。现场作业是指员工在生产现场开展具体生产工作,现场管理人员必须注意做好一些基本管理工作,例如开好早会、维持良好的现场生产秩序、监督员工作业、管理好现场作业流水等,从而确保现场作业的规范性,使现场作业

有序进行^[5]。现场作业应严格按照 5S 和安全管理要求做好风险可视化警示、安全防护隔离、物品规范摆放等,执行工器具不落地、备品备件不落地、物料不落地的三不落地标准;应做好施工拆除的设备和备件的检查、清理和分类管理以及登记工作,便于后期复位;应及时清运每日施工产生的垃圾,做到人走料净、场地清;大修技改项目建设施工期间伴随着公司设备检查、系统清洗、设备改造、防腐保温等多个施工队伍同时作业,同时,浸出车间的工器具和机物料存在通过钢格栅楼面跨楼层掉落的风险,因此应尽可能避免交叉作业,做好楼面隔离防护。

第三,要严格按照要求开展高风险作业。管理人员要在现场进行充分的风险识别、安全交底、技术交底后方可开展作业许可审批。管理人员要在作业前、中、后开展现场 5S、安全、质量监督。为确保安全,任何动火点在开展动火作业前都要做好通风、检测、隔离、冲洗等措施。项目施工期间设备处于解除连锁状态,同时多个施工队伍在车间工作,因此必须进行充分的风险辨识和作业相关设备断电处理,并在作业流程断电挂牌的基础上,对控制按钮等动力源点实施“上锁”和验证,通过隔离、锁定危险能量源的方法,避免人为误操作引起的设备意外启动、危险能量的意外释放导致人身伤害事故,从而降低作业过程中人员的安全风险^[6]。除了切断电能外,弹性势能、重力势能、风能、热能、化学能、压缩空气等能量的锁定、释放与验证也必不可少。

第四,要重点加强浸出禁区的安全管控。浸出禁区是指为确保甲类防爆车间浸出车间无关人员进入和避免正己烷溶剂向外泄漏扩散等,专门在浸出车间四周建设的一道水泥围墙围挡的区域,禁区内部除了浸出车间以外还有地下溶剂罐、隔油池、凉水塔、中转罐等。生产期间只能通过设置在预处理车间的控制室专用通道方可进入禁区,同时要更换防爆工作服、接受安全检查、登记和消除静电。浸出车间消溶后,车间内所有溶剂存储在浸出禁区的地下溶剂罐区内,溶剂罐区和浸出车间之间通过管道连接且没有设置防火隔离,因此施工前需要将地下溶剂罐区和浸出车间连接的管道等彻底断开,并用高度 4 m 以上的防火布对溶剂罐区做好隔离防护。同时张贴警示标志,并在施工过程中全程监护,禁止施工期间非防爆工具的使用、施工火花的产生和无关人员进入溶剂罐区。施工期间,浸出车间大门每天早晚各打开 1 h 供设备和物料进出,并安排专人进行监管,其余时间人员、工具和物料只能通过控制室专用通道并经检查、登记后进入禁区,所有人员不能

携带烟火进入禁区。

2.3 设备质量管控

实践表明,抓好外协单位的设备监造工作是确保大修技改设备质量的关键。设备监造工作是指业主或业主委托专业机构对设备制造的全过程进行监督,以保证设备制造质量的工作。设备质量应该满足 2 个方面的要求:一是保证设备的安全性,这由材料和制造工艺来保证;二是保证设备的功能性,这是工艺要求的,由设备的尺寸和内、外件来保证^[7]。虽然双方在合同中对设备型号、尺寸、材质、焊接、油漆等有具体的约定和技术交底,但为确保设备尤其是部分非标设备完全符合合同要求,设备监造环节必不可少。大修技改项目建设的设备监造一般分为多个环节,包括:设备、工艺等设计图纸审核;材料到货(包括乙方制造工厂和甲方工厂)时的材料材质、尺寸、厚度等的进场验收监造,必要时需留样;设备制造时的尺寸、附件、管口方位、支座、吊耳等的制造监造,见证机械性能试验、焊接工艺评定、焊接质量的检测、复核;设备尤其是压力容器的试漏、试压监造,见证设备的耐压性能和密封性能^[7];设备发货前的设备防腐质量、外观验收监造;设备发运到公司时的包装、铭牌、备品备件、随机文件、进场验收、卸货及保管^[7];设备安装和调试时的监造等。每一环节又包括诸多注意事项,需要专业技术人员一一开展。

除设备监造外,施工期间同样要严格做好外协单位五金、钢材、混凝土等来料检验,要逐一做好公司自主采购的设备、机物料的入库质量和数量的验收工作。不具备条件的送外检测。要按照设备维修维护制度认真推进外协单位和公司自主开展的设备维修维护作业,做好过程质量监督和结果质量验收。

2.4 成本管控

大修技改施工中需控制总支出,不能超出批复和投资概算费用。按照合同约定支付设备款和施工进度款等,避免超付风险。大修技改内容和资金与上报计划不一致时,在权限内开展工艺设备及其布置等的变更,变更时重点考虑工艺可靠性、施工风险、项目进度和质量等,应利于项目推进或后期运营。重大技术或费用变更需上报公司或上级单位批准。

2.5 进度管控

大豆压榨车间的大修技改周期控制在 3~4 周,一般选择行情淡季施工。需提前准备库存确保大豆粕和大豆油产品供应的连续性,提前安排好原料大豆船期以防止大豆提前到达产生高额的滞港费和仓储费。施工前期制订工期表及人员、设备、物料等配置计划,避免相互等待,浪费时间。严格按照施工进度

度计划做好人、机、料、法、环等的管理工作并结合实际动态调整。由于大修技改涉及多个专业技术团队、部门、委外施工单位、设备和零件供应商,同时大修技改施工是以在原车间修理更新、拆旧装新为主,难免会出现诸多不可预知的问题影响工期。因此,相关各方管理人员应时刻做好施工调度工作,每日碰头协调,若影响工期,必要时应及时增加人员或适当加班以确保施工进度不受影响。

3 调试及投产准备

调试是投产前必不可少的关键步骤。为确保人员和设备安全,在调试前应做好调试方案并进行培训,安排专业人员按照调试标准和合同标准对设备设施逐一开展全面的安全、质量等检查工作,尤其做好静电搭接、防雷接地、防尘防爆、转动部位防护检查;做好非必要设备的上锁及隔离和调试设备的清理、防护和监护,转动设备的润滑管理和现场可视化标识管理;做好电气仪表的点对点测试、单机点动启停和正反转测试、设备连锁联动测试,必要时开展全压榨生产线的联动调试工作;真空设备的气密性试验,压力管道和压力容器打压试漏完成后开展水循环测试等;做好调试液位、电流、压力、流量、温度、转动方向、振动值等关键参数的记录。调试中发现问题应第一时间整改。全面整改完成后开展项目预验收工作。机械、设备、管道、焊接、用电、安装和土建、环保等按照国家、行业现行标准及合同约定开展预验收。针对多个项目同时施工的现场,应每完成一个项目调试即进行预验收,针对工期长的复杂项目应分成多个子项分步开展调试和预验收工作,避免到施工后期扎堆调试和预验收,导致现场人员手忙脚乱,从而影响项目进度。

在完成大修技改调试和预验收后,根据其他各项目实施进度、原料供应计划、产品销售进度确定投溶投产时间。需要注意的是,在投溶投产前需开展工艺设备可靠性评价,准确识别大修技改项目建设后新增的工艺风险、设备风险、操作风险、维修维护风险及应对措施,完成新增设备的操作程序、维修维护标准等制度文件的制订,优化车间连锁图、开停机程序、应急预案、风险预控手册等,并开展全员培训和现场实操培训。在人员培训到位、各标段的调试工程师到位、工艺和设备充分排查复位到位、必需的配件和工具准备到位、原料准备到位、水电汽到位、消防和设备防护到位等安全条件均符合的前提下,按照开机前检查逐项检查,并按照开机程序逐步开机,出现异常情况要及时处理。经过调试工程师的指导调试,逐步达到设计的产品指标和经济消耗指

标^[8]。投产后根据设备实际运行状况对各类制度流程,尤其是操作程序、维修维护标准,进行进一步细化和优化。

4 投产验收及后评价

投溶投产运行后,开展各项运行数据记录和大修技改前后工艺运行指标、设备运行可靠性、产品质量、生产成本等的对比分析总结。重点关注各设备是否能够安全稳定运行和达到预期维修维护效果,新增工艺设备的运行参数是否达到设计和合同约定,其他大修技改目标是否实现,如有异常应及时优化调整。一般在稳定生产、达标运行一个月后开展大修技改正式验收和后评价工作。项目管理部门、使用部门、财务部门、设备部门、安全管理部门等组成验收和后评价小组,通过查看实际生产运行记录数据和现场工艺设备等进行系统分析评价,根据合同约定对项目的前期决策、建设实施、生产运营、投资效益、影响与持续性等方面进行综合分析和系统评价,总结项目实施的亮点,发现本次大修技改的不足,分析原因并制订改进方案,力争在下次大修技改中能够妥善处理类似及关联性问题。确保各项工作符合合同约定,同时设备供应商和委外施工单位提交有关技术图纸、说明书、备件等各类交工资料,双方在验收报告上签字确认。

5 结束语

对大豆压榨车间大修技改各关键环节管理实践要点进行了总结。近几年我司采用该管理方法开展大修技改实践,保障了项目安全、改善了施工质量、降低了建设成本、提高了建设效率,同时培养了人才队伍,因此该方法是行之有效的大修技改管理方法。

参考文献:

- [1] 翁彬鑫. 合同管理在工程建设管理中的应用价值[J]. 建筑与预算, 2023(12): 4-6.
- [2] 朱文字, 张晶, 符庆红, 等. 浸出油厂禁区建筑防火、防爆设计探讨[J]. 中国油脂, 2011, 36(7): 80-81.
- [3] 刘启东, 王宏平. 植物油浸出车间消溶实践[J]. 中国油脂, 2017, 42(1): 153-155.
- [4] 施瓦尔贝. IT项目管理[M]. 孙新波, 朱珠, 贾建锋, 译, 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [5] 江艳玲, 何庆成. 图文版现场与5S管理实操应用全案[M]. 北京: 中国工人出版社, 2013.
- [6] 海宇任, 王万禄, 张树洪, 等. 上锁挂牌流程在装置检修作业中的构建及应用[J]. 中国矿业, 2023, 32(S1): 148-152.
- [7] 刘向阳. 设备监造工作的要点[J]. 天津化工, 2020, 34(3): 86-87.
- [8] 左青, 刘旭英, 曾刚本. 现代化压榨厂调试程序[J]. 中国油脂, 2015, 40(5): 84-89.