加氢裂化装置中 4M125 型活塞式压缩机安装技术研究

海　浪（陕西化建工程有限责任公司，陕西　杨陵　712100）

摘　要：压缩机是提高气体压力的一种动力机械，广泛被应用于石油化工类装置生产中，是装置中的核心设备。活塞式压缩机是一种依靠活塞往复运动使气体加压和输送气体的压缩机，属容积型压缩机，具有压力范围广，效率高、适应性强压力高，流量大等特点，故常被用于中、高压装置中作为输送气体的动力设备。而 4M125 型活塞式压缩机为 4 列对称平衡型压缩机，在炼油行业中常被用于加氢裂化装置中，作为新氢压缩机的使用。4M125 型活塞式压缩机，在其结构和安装方法上，在设计上采用了许多新技术、新方法、新工艺，故该机型与以往的活塞式压缩机在安装程序上略有不同，安装的技术要求更高，为了保障压缩机的安装质量，基于此，本文将针对该机型的结构特点、安装程序及安装技术要点等内容进行总结。

关键词：加氢裂化装置；活塞式压缩机；4M125；安装技术要点

随着社会发展步伐的加快，现代工业的快速发展，国家对工业装置的应用提出更高的要求，石油化工行业的节能环保压力也随之升高，随之而来是石油化工装置产能的不断优化，随着产能的不断提高，装置的生产能力也在稳步增长，为了满足大流量和高压力的要求，压缩机的机型也在向大型化发展。目前加氢裂化装置中新氢压缩机选用的 4M125 型活塞式压缩机，为目前国内炼油装置中最大型压缩机。本文主要从该机型的结构型式、安装程序、质量控制要点来作一一阐述，简单总结下安装中的技术要点，以便为以后的施工提供技术支持。

1　4M125 型活塞式压缩机的结构型式简介

4M125 型是一种对称平衡往复式压缩机，它的气缸横卧排列在曲轴轴颈互成 180° 的曲轴两侧，共 4 列气缸。 主要由工作腔、传动部件、机身及辅助部件组成。工作腔直接用来压缩气体，由气缸、气缸套、气阀、填料、活塞及活塞杆组成，传动部件用以实现往复运动，由曲轴、连杆、十字等组成，运动部件全部安装在机身及中体内部，辅助部件用于实现机体的润滑、冷却、储存作用，包括盘车器、进、排气缓冲器、级间冷却器、分离器、集液罐、润滑油站等。

4M125 型活塞式压缩机，机身和中体的地脚螺栓由以前的带锚板的双头螺栓式，更改为盾式地脚螺栓（如图 2 所示），该地脚螺栓是由土建单位在基础混凝土浇灌前安装定位的。该螺栓优点是，螺栓在套管内能自由转动，在土建基础成形后可实现垂直、水平方向可调的优点，以补偿设备就位后，设备底座螺栓孔和预埋螺栓的偏差，同时也可节约安装压缩机的周期，一般的地脚螺栓在设备找正、找平后要对螺栓孔内进行一次灌浆，而盾式地脚螺栓在安装后不需要对孔内进行一次灌浆作业，螺栓套管顶部要安装堵浆板防止灌浆料进入套管内部，故在设备找正、找平后可直接进行二次灌浆和下一道工序，节省了一次灌浆和养护的时间，提高了作业效率。

4M125 型活塞式压缩机，活塞杆与十字头的连结方式也发生了改变，由原来的液压超级螺母连接更改为法兰盘式半液压紧固结构（如图 1 所示）。原来的超级螺母是通过安装在活塞杆尾部的调节环上的外螺纹与十字头上的内螺纹连接，且螺纹为细螺纹，这种的弊端是一旦螺纹损伤，就导致活塞杆无法正常安装或拆卸，而法兰盘式连接解决了这一矛盾，而且更安全可靠，能承受大的运动载荷。法兰盘式连接是在十字头端面有螺栓孔，通过双头螺栓，将装在活塞杆尾部的法兰盘与十字头连接紧固，螺母紧固时采用液压紧固。

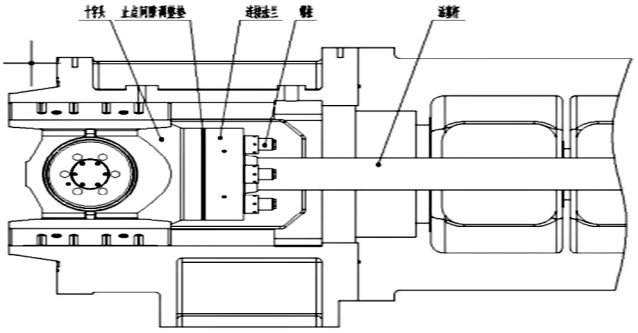

图 1　十字头与活塞杆法兰盘连接简图

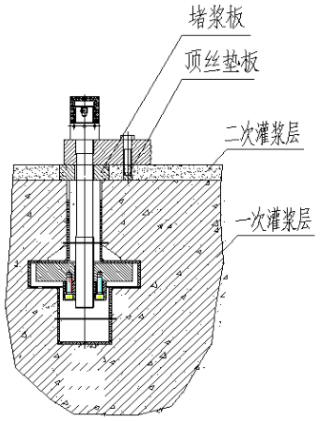

图 2　盾式地脚螺栓安装简图

2　主要安装工序

主要安装工序如图 3 所示。

3　安装技术要点

3.1　基础验收与处理

依照压缩机厂家提供的成套图纸中的基础图，对土

建单位施工的基础进行核验。逐一查看基础定位尺寸线、螺栓孔定位尺寸，电机与压缩机的相对标高、螺栓孔的深度及垂直度等均应符合相关规定。

基础验收合格后，需对基础表面按下列要求进行处理：①将基础表面的浮浆层全部铲掉，铲基础麻面，深不得小于 10mm；基础表面每平方分米 3~5 个小点，以保证二次灌浆的结合面不起层皮；②将放置顶丝块或垫铁的位置基础表面须铲平，纵向和横向水平度允许偏差为 2mm/m；③安装堵浆板，布置垫铁组，垫铁组的标高误差 ±2mm。

按上述要求将基础处理合格后，方可进行设备的吊装就位工作。合格的基础是机组施工质量的最基础的保证工作。

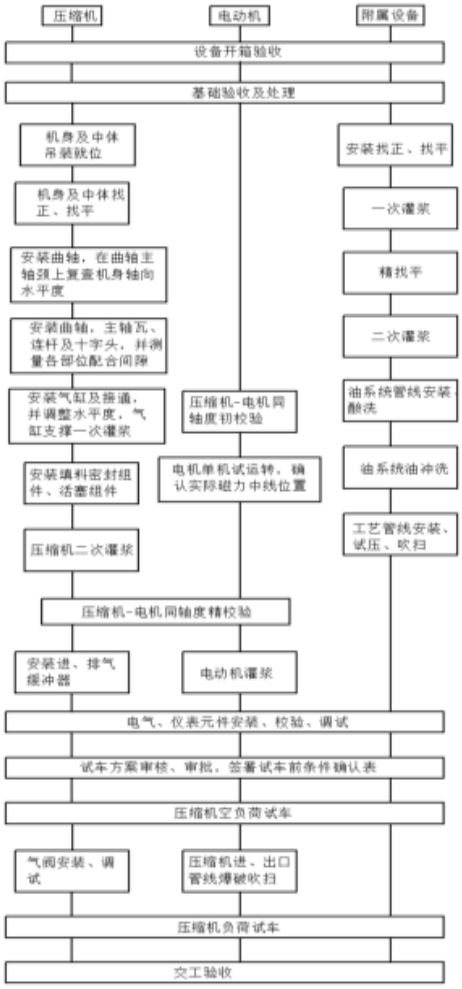

图 3

3.2 主机就位及找正、找平

图 4 机身支撑板安装图

压缩机的机身与中体部（机身和中体是铸造成一体的，下面简称机身）分采用无垫铁安装，其余地方均采用垫铁安装方式。先将机身下部的支撑板就位并用顶丝调平，在支撑板与机身中体结合面加上的调整垫片（如图 4 所示）。

机身的安装找正：①缓慢吊机身就位，使机身穿过盾式地脚螺栓平稳的坐落于支撑板上。利用千斤顶移动机身的位置，使机身的纵横中心线与基础中心线重合，且满足机身与基础中心线偏差不应大于 5mm；安装标高偏差不应大于 5mm；②在主轴承瓦窝处放置水平仪，以测定机身轴向水平，其允许偏差不应大于 0.05mm/m。在十字头滑道前、中、后位置（以两端为准，中间参考）以测定机身列向水平，其允许偏差不大于 0.05mm/m。机身轴向水平在要求范围内宜高向非动力侧，滑道上水平应以两端水平为准，在要求范围内宜高向气缸端；③机身找平、找正后，让所有顶丝均匀受力承载，同时不断监视机身纵、横向水平度为 0.05mm/m；④机身水平度调整好后，装入曲轴将钳工水平放置在曲轴的主轴颈处复测，其水平度不超过 0.1mm/m，方可认为主机的水平度已调整合格。

3.3 机身灌浆

待机身找正、找平验收合格后，及时用环氧树脂或者高强度无收缩灌浆料（根据设计要求而选定）对机身支撑板进行灌浆，灌浆区域的长度须比支撑板单边至少大 100mm，高度须达到支撑板厚度的一半。

灌浆前需对顶丝进行处理，将顶丝下部用胶带缠裹并涂抹黄油，确保灌完浆后顶丝能退出顶丝孔内。

3.4 曲轴箱内部件的安装

①待机身灌浆完成，强度达到 75% 以上时，在曲轴轴颈上复查机身轴向水平度，其偏差不超过 0.1mm/m，在滑动上复查列向水平度，偏差不超过 0.05mm/m，如果水平度在灌浆后发生变化，须通过支撑板与机身中体结合面处加减的调整垫片的方式来校准水平度；②水平度精准校验合格后，将支撑板上的顶丝全部退出来，用液压紧固装置对地脚螺栓帽进行紧固，其液压泵的压力不能超过说明书中规定的压力值；③安装曲轴、轴承、连杆及十字头。零部件在安装前应进行清洗，保证其表面光洁无毛刺，各油孔用压缩空气吹扫干净，各零部件在组装过程中，严格测量其间隙数值，确保各数值在说明书要求的范围内。曲轴与下瓦接触的地方浇筑润滑油，连杆大头瓦与曲拐接触部分同样涂抹润滑油；④连杆螺栓、轴承座上的连接螺栓均为液压紧固，紧固过程中压力值严禁超压，须按说明书规定的液压数值操作。

3.5 气缸的安装

①气缸与中间接通一般出厂前都组装完毕的，现场不必再拆开。将气缸与中体连接，结合面处需处理干净并装好密封圈，用力矩扳手均匀的紧固与中体连接的螺栓，螺栓紧固力矩按说明书中规定数据执行；②中体与气缸的平行度及同轴度是靠制造厂加工的端面止口的精度确保，现在的制造加工精度能保证这一要求；③对气缸进行找平，通过调节气缸的支撑来确保气缸的水平度

要求。气缸的倾斜方向应与中体一致（宜高向气缸端部）。在气缸镜面处用钳工水平测量气缸水平其允许偏差不应大于 0.05mm/m；④气缸水平调整验收合格后，及时对汽缸支撑地脚螺栓孔进行灌浆；⑤安装填料密封组件及活塞组件。a. 填料密封组件的安装要依照填料图纸进行逐级组装，装的过程中确定好径向环、切向环顺序切不可装反，刮油环注意刃口方向及刮油盒的回油口朝向。填料组装好后，按要求进行试压。各级密封的轴向间隙须符合图纸中的规定；b. 活塞环及支撑环安装前，测量其开口间隙及环槽的轴向间隙，须符合说明书中的规定数据。活塞环在槽内应能自由转动，手压活塞环时，环能全部沉入槽内，安装活塞杆时相临活塞环、支撑环的开口位置应错开，并应避开气缸阀腔孔位置；c. 当气缸安装完毕后，通过测量活塞杆的径向和水平方面的跳动值来检查气缸与中体滑道的同轴度，气缸的水平度也应该最终以活塞杆的径向跳动值来确定是否合格，径向跳动值如果出现超标准，就应该继续调整气缸的水平，以确保活塞杆的径向跳动值符合要求；d. 当活塞杆的跳动值检查合格后，方可进行气缸支撑的二次灌浆。

3.6 电机与压缩机同轴度的调整

以压缩机为基准，来校正电机的位置，以确保电机转子与压缩机转子处于同一中心位置，两转子中心偏差要求：径向偏差不超过 0.05mm，轴向偏差不超过 0.03mm。在调整同轴度的同时，应确保电机与压缩机联轴器留的端距，特别是对于同步电机要确认电机的实际磁力中心线的位置，待电机空载运行过程中测量其磁力中心线的尺寸与铭牌标注的进行对比，确认无误后，方可对电机进行灌浆作业。

3.7 液压紧固装置紧固的螺栓的要求

凡是采用液压连接装置紧固的螺栓，如连杆螺栓、十字头与活塞杆法兰盘连接螺栓的紧固全过程须进行三次，每次间隔 1h，以便于螺栓拉长后收缩到其长度，每次紧固方法相同，紧固的液压数值要在说明书规定的范围内，严禁超压紧固。紧固三次是为了确保连接可靠，防止出现紧固不到位，后续运行松动等现象发生。为后续安全运行的提供保障。

3.8 气缸进排气阀的清洗、检查与安装

在压缩机组空负荷试完车后，对压缩机的进、排气阀进行清洗、试漏后安装。

3.9 机组法兰的无应力配管

机组所有法兰口配管时，应从机口法兰向外配制，机口法兰连接时，所有螺栓应处在自由状态，在联轴器处挂百分表监视机组同心度应在规范要求范围，通过调正管架的标高和安装位置以适应机口法兰的配管，管架的安装应稳固可靠，具有较强的抗振能力；与压缩机组连接的所有管道，严禁强制对口，管口法兰与相对应的机器法兰在自由状态时，其平行度偏差应小于法兰直径的 1/1000，最大不得超过 0.30mm，对中偏差以螺栓能顺利穿入为准，法兰间的距离以能放入垫片的最小间距为宜。

3.10 润滑油管路系统的安装

①润滑油系统的管道安装时，注意管道清洁度的检查，焊接过程中须充氩保护且氩弧焊打底，严禁使用药芯焊丝应用实心焊丝，管道施工完毕后，须对管道内部进行酸洗；②所有油管焊接要全部氩弧焊打底，小直径管道可全部氩弧焊，大直径管道必须先氩弧焊打底手工焊盖面（防止焊渣进入管道内）；③油系统管路的冲洗，初期油循环，润滑油要在机体外循环，润滑油不得进入润滑系统，油循环时反复清洗油过滤器合格方可与润滑油系统连接。

4 施工质量主要控制措施

①作业前技术人员应熟读机组随机带的说明书，查阅图纸，熟悉机组的结构及安装说明，详细编制技术交底内容，对施工班组成员进行详细的技术交底，通过交底，让每位施工成员都能熟悉该机型的安装方法，安装过程中的难点、质量控制点；②施工过程中，坚持“三检”制度，按工序进行控制，首先由该工序的作业人员进行自检，再报作业组长和技术员进行互检，确认合格后由技术员报厂家现场代表、监理、业主方人员到现场共检，在上一道工序验收不合格前，不得转入下一道工序施工；③对于施工中所使用的测量仪器，定期进行校验，严禁使用未经校验合格的测量仪器，测量仪器由专人保管；④对于主要零部件的接触面须提前涂抹润滑脂，做好防锈措施。

5 总结

通过上文从 4M125 型活塞式压缩机的结构特点、安装工序、安装技术要点及施工质量控制措施等分析可知，该机型压缩机在其结构和安装方法上，在设计上采用了许多新技术、新方法、新工艺，与以往的活塞式压缩机在安装程序上略有不同，安装的技术要求更高。影响机组安装效果质量的因素有很多，安装技术很重要，安装过程中，要熟悉该机型的结构特点和安装工艺的重点、难点和质量控制点，使作业人员做到心中有数，熟练掌握其安装技术，在作业过程中，加强重点工序的质量检查和监督，确保机组后续能够安全、可靠的运行。

参考文献：

[1] 陈浩 . 浅析石油化工装置大型往复活塞式压缩机安装技术 [J]. 石化技术 ,2020,27(4).

[2] 梁晔，周凤鸣 . 石油化工装置大型往复活塞式压缩机安装技术应用研究 [J]. 化工设计通讯 ,2017(11).

[3] 付国栋 . 浅析石油化工装置大型往复活塞式压缩机安装技术 [J]. 中国石油和化工标准质量 ,2012,13(03):119-124.

[4] 万晓军，陈晓刚，车小莉 . 石油化工装置大型往复活塞式压缩机安装技术 [J]. 石油化工建设 ,2010,13(07):113-125.

[5] 张勇 . 石油化工装置大型往复式压缩机安装技术研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2013(14).