

Research and Optimization of Replacement Process for Auxiliary Well Ladder Room

Yuming Zhang Yanchun Li Jiuchao Tian

Tiefa Coal Industry Group Construction Engineering Co., Ltd. Mine Construction Engineering Branch, Diaobingshan, Liaoning, 112700, China

Abstract

According to the relevant provisions of the *Coal Mine Safety Regulations*, vertical shafts serving as safety exits must be equipped with ladder rooms. The ladder room is mainly used as a safety exit in case of accidents underground, consisting of a ladder, steel beam, platform, and wall net. Due to long-term use, the strength between the ladders cannot meet the requirements for safe use after the service life expires and needs to be replaced. In the past, during the construction process, every time the ladder room facilities were replaced, the components needed to be placed on the top of the cage and then lifted to the wellbore construction site. The storage space at the top of the cage was limited, and after arriving at the construction site, only single-layer operations could be carried out. Each replacement operation required multiple rounds of material transportation, resulting in low construction efficiency and high risk factors. Therefore, the replacement process between the wellbore ladder is optimized.

Keywords

smart mine; wellbore operation; special platform for tank roof

副井梯子间更换工艺研究及优化

张玉明 李艳春 田久超

铁法煤业集团建设工程有限责任公司矿山建设工程分公司, 中国·辽宁 调兵山 112700

摘要

根据《煤矿安全规程》有关规定, 作为安全出口的立井必须设置梯子间。梯子间主要作为井下发生事故时的安全出口, 由梯子、钢梁、平台和壁网组成。由于长期使用, 年限到期后梯子间强度无法满足安全使用要求, 需要进行更换。以往施工工艺, 每次更换梯子间设施都需要将构件放在罐笼顶部再提升至井筒施工地点, 罐笼顶部存放空间狭小, 到达施工地点后只能单层作业, 每次更换作业都需要多次运料, 施工效率较低, 危险系数较大。因此, 对井筒梯子间更换工艺进行优化。

关键词

智慧矿山; 井筒作业; 罐顶专用平台

1 引言

新工艺采用罐顶专用平台施工, 提高了施工效率, 保证安全。新工艺施工降低了工人的劳动强度和成本, 减少了安全隐患, 保证了安装质量, 解决了副井梯子间更换的难题, 确保了工程安全顺利完成, 为以后井筒作业提供了一定的经验。

2 罐顶专用平台加工

罐顶专用平台高度为 5000mm。立柱采用 DN80 钢管, 横梁采用 $\angle 70 \times 6\text{mm}$ 角钢制作, 平台板铺 6mm 厚的网纹钢板, 围栏高度 1.2m。在专用平台顶部安装折板平台, 折板平台宽度 1.2m, 折板平台落平时作为临时站人平台使用, 收起时同时作为护栏使用。平台侧面设 1 个梯子方便人员上

下, 平台上方安全伞采用 3mm 钢板制作。

在侧面两根立柱顶端安装两根 500mm 长 $\angle 75 \times 6\text{mm}$ 角铁, 施工期间将梯子间梯子卡固在此, 安装 2 个 [16# 槽钢, 作为梯子地脚的卡槽。在罐顶两侧罐笼边缘用 3.5 米长 $\angle 90 \times 6\text{mm}$ 角钢安装两个卡槽, 用来装壁网。平台立柱与横梁、拉筋, 均采用 M16mm 的螺栓连接, 见图 1。

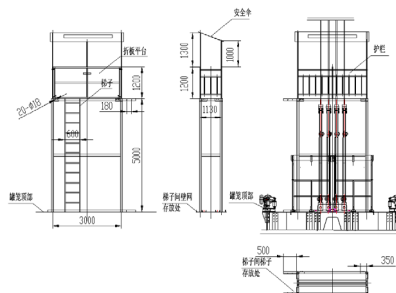


图 1 罐顶专用平台加工图

【作者简介】张玉明 (1987-), 男, 中国安徽阜阳人, 本科, 工程师, 从事机电研究。

3 主要施工方法

3.1 施工准备

在副井井塔内安装一台回柱绞车，用来井口倒运物料。在回柱绞车前方钢梁上挂设一台 5T 滑轮，在上方井塔钢梁上挂设 1 台 5T 顶滑轮。将回柱绞车的钢丝绳穿过两个滑轮垂至井塔一层。

在副井井塔外安装一台 JZ-10/800 稳车，作为井筒的吊装稳车。搭设稳车防雨棚，设照明灯，保证充足照明。在上方井塔窗口位置及同层的套架钢梁上安装天轮平台，将稳车的钢丝绳穿过窗户，经天轮引到井口。

信号传递采用矿用通讯声光语音信号装置及对讲机进行联系。

作业现场平面图见图 2。

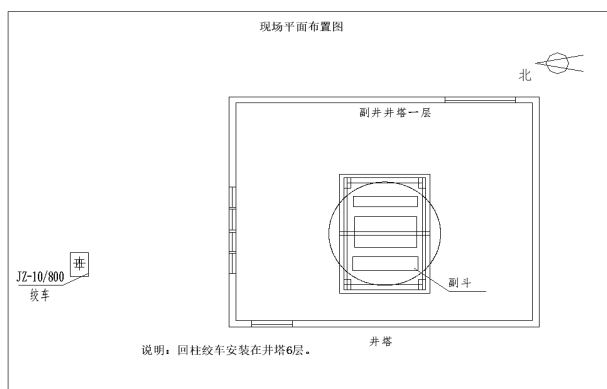


图 2 作业现场平面图

3.2 罐顶专用平台安装

安装罐顶专用平台，平台的 4 根立柱紧贴罐笼上方安全伞的 4 个角，将立柱利用 U 型卡子把紧在安全伞立柱上。安装施工平台的角钢横梁，拧紧连接螺栓，然后将网纹钢板铺在该平台上。施工人员安装平台梯子、护栏。安装壁网底部及梯子底脚的卡槽。安装施工平台折板平台，上面铺上 6mm 厚网纹钢板，在网纹钢板上安装一个吊装环，利用 2T 起重机升降折板平台，井筒施工过程中将折板升起，把紧限位螺栓，将折板平台与护栏连接牢固。折板平台同时作为施工平台，安装作业时，将折板落下，施工人员站在折板上施工。安装施工平台临时安全伞，把紧紧固顶丝。

施工人员安装井口乘罐平台，施工期间人员从这个乘罐平台登上罐笼上面的专用平台。

3.3 梯子间设施更换流程

梯子间壁网、梯子、平台踏板的更换工作自上而下进行。

由于井筒施工空间狭小，梯子间更换施工中首先拆除前两层梯子间，按循环施工，每个循环安装一层梯子间，拆除一层梯子间。为了便于梯子间内的人员进出，安装壁网时第一次正面壁网少安一片，以后每个循环安装 4 片壁网，直至最后一个循环时安装 5 片壁网。

施工示意图见图 3。

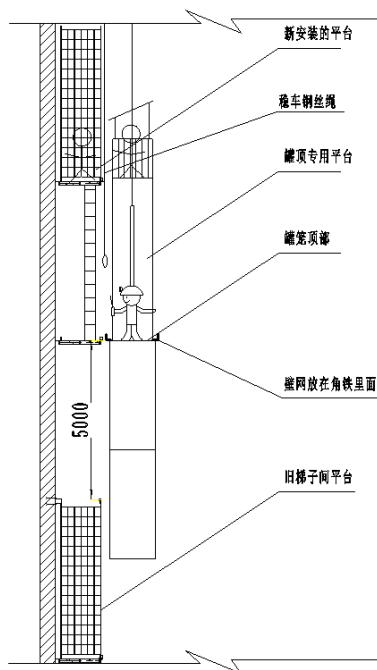


图 3 施工示意图

前两层梯子间拆除完毕后进入循环作业，循环作业时一共涉及 4 层次，分别命名为第一层、第二层、第三层、第四层，以循环作业为例讲述施工方法。

循环作业时现场情况：第一层正面壁网少安一片，第二层梯子间已拆除。

循环作业更换顺序为：第一层正面一片壁网安装—第二层平台踏板安装—第二层梯子安装—第二层壁网安装—第四层梯子拆除—第四层壁网拆除—第三层踏板拆除—壁座拆除—壁座安装^[1]。

3.4 构件吊运

先往罐笼上装梯子间构件，罐顶专用平台安排 2 名施工人员，罐笼顶部平面安排 2 名施工人员。地面施工人员利用回柱绞车将梯子间踏板吊运至罐顶专用平台上，踏板立着放置，用铁线将踏板锁住。将一个梯子吊装到罐笼顶部，立着放在罐顶槽钢上，罐顶专用平台上人员用梯子卡具将梯子卡固在 500mm 长 $\angle 75 \times 6\text{mm}$ 角铁上。将 2 个正面壁网、2 个侧面壁网人力搬运到罐笼顶部的 $\angle 90 \times 6\text{mm}$ 卡槽上，用铁线将壁网绑扎在平台立柱上。将施工用工具、材料放在罐笼顶部，用对讲机联系井口信号工将罐笼下放至施工地点后停车。

3.5 第一层正面一片壁网安装

一名施工人员进入梯子间，罐顶施工人员和罐顶专用平台上的施工人员配合梯子间施工人员将正面壁网安装到位，拧紧 U 型螺栓。梯子间内施工人员留在梯子间内，配合下步施工^[2]。

3.6 第二层平台踏板安装

将罐顶专用平台平面落至待安装梯子间平面稍下位置，

罐顶专用平台人员拆除踏板处铁线，将踏板倾斜靠在梯子间大梁上，罐顶专用平台人员使用钢丝绳扣和卡环将倒钩钩头与平台踏板连接牢靠。将平台踏板水平吊起，然后施工人员人力推踏板与倒钩钩头配合将平台板平移到位，拧紧连接螺栓。

3.7 第二层梯子安装

罐顶专用平台人员使用钢丝绳扣和卡环将倒钩钩头与梯子连接牢靠，绳扣系在梯子中间偏上位置，拆除梯子临时卡具。上提倒钩钩头，将梯子吊运至施工位置附近，人员人力配合利用稳车钩头将梯子上端通过上层平台踏板梯子口，使梯子底部落在平台踏板上，第一层施工人员安装梯子卡具，第二层施工人员安装并把紧梯子下端螺栓。

井筒梯子间剖面见图4。

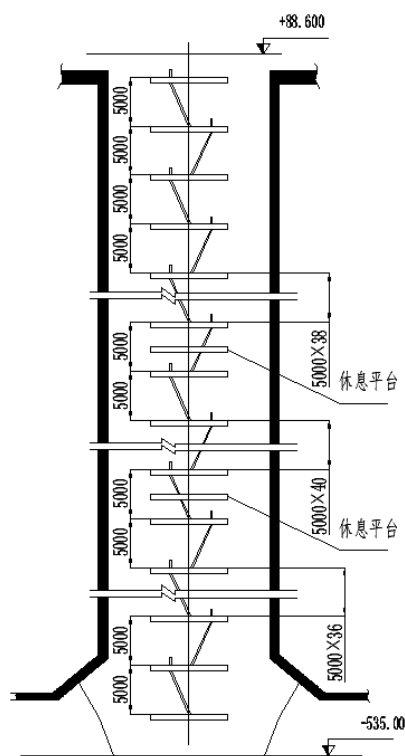


图4 井筒梯子间剖面图

3.8 第二层壁网安装

将罐顶平面提至新安装的踏板平面，先安装两片侧面壁网，上下层施工人员人力配合将壁网立起后安装就位。利用同样方法将1片正面壁网安装完毕，安装壁网U型卡子。为了便于人员从梯子间进入罐笼，另一片正面壁网不安装。待安装下一个循环时先安装该层的正面壁网及壁网卡子^[1]。

3.9 第四层梯子拆除

利用对讲机联系动罐，罐笼下落5m，2名施工人员从罐笼顶部上至本层踏板，其中1名施工人员由梯子下到第四层梯子间平台上。下放稳车钩头，将钩头通过上层踏板梯子

口垂下与梯子偏上位置连接牢靠，螺栓拆除后，上提倒钩钩头，同时人员人力配合将梯子缓慢向上提起，将梯子从第三层踏板梯子口中顺出，使梯子平稳进入井筒中。施工人员合力将梯子推至罐笼顶部梯子存放处，罐顶专用平台上施工人员把紧梯子卡具。

3.10 第四层壁网拆除

用对讲机联系动罐，罐笼下落5m后停车。人员一起用力抬起壁网，将其拆除下来，将其放置在壁网卡槽上，用铁线将壁网夹紧在平台立柱上，按照相同方法拆除其他壁网。

3.11 第三层平台踏板拆除

罐顶施工人员用对讲机联系动罐，上提罐笼，将罐顶平面停在待拆除的梯子间平面稍下位置，先拆除里侧螺栓，再拆除外侧螺栓。将倒钩钩头利用钢丝绳扣和卡环与待拆的平台踏板连接牢靠，上提倒钩钩头，使其离开原位置，罐笼上方施工人员及时发出停车信号。罐笼上方2名施工人员扶稳平台踏板，人力将踏板推至罐笼顶部靠立柱立着放置，用铁线将踏板绑扎牢固^[4]。

3.12 旧梯子间构件卸料

指挥罐笼升井，待罐笼顶部平面提至井口±0.00m停车，利用井口回柱绞车，由井口与罐上施工人员配合将原梯子间构件卸出。利用同样方法进行循环施工。

4 对煤炭行业发展的意义

罐顶专用平台从实际施工效果来看，更加可靠、安全、高效。在井筒作业中，其他设施更换，同样可以利用罐顶专用平台进行施工。对于提升煤矿机电安装水平、提升施工单位效率效益具有重要的意义。

5 结语

罐顶专用平台在井筒作业的推广使用，优于其他作业平台。罐顶专用平台安装完毕后，每次可以运输1层梯子间所有材料设施，减少了提升的次数，材料及设施有专用的存放地点，固定牢固，确保了提升过程的安全。到达施工地点时落平折板平台，解决了井筒作业人员站位的问题，平台上下人员可以互相配合，共同完成安装作业，提高了施工的效率，大幅度地提升了井筒机电安装的技术水平，不但节省了安装时间，而且也更安全更可靠。

参考文献

- [1] 煤矿安装工程质量检验评定标准[S].中华人民共和国煤炭部,1995.
- [2] 孙玉蓉,周法孔.矿井提升设备[M].北京:煤炭工业出版社,2003.
- [3] 梁传刚.浅谈机电一体化在矿山机械中的应用[J].数码设计(下), 2019(5):179.
- [4] 张经伦.论机电一体化技术在矿山机械中的应用[J].中国设备工程,2019(2):204-205.