

沼气焚烧火炬设备吊装技术

李承华

广州市机电安装有限公司 广东 广州 510000

[摘要] 沼气焚烧火炬是垃圾填埋场处理有害气体的核心设备,其吊装就位一直是工程建设中的关键工序。本文就广州兴丰生活填埋场4000方沼气焚烧火炬采用双吊车吊装进行详细分析阐述。

[关键词] 双吊车吊装; 沼气焚烧火炬

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.773

1 工程概况

广州兴丰生活填埋场随着规模增长,其填埋气产量日益提升。虽已建成全国领先的填埋气收集提纯LNG厂。但因填埋气含氧量不稳定,当填埋气含氧量超过LNG厂处理能力时,部分填埋气仍需通过沼气火炬焚烧处理,免填埋气累积后引发安全事故。本工程新增2台4000方沼气焚烧火炬。火炬筒直径约3.1m,高度14m,重量为24t。由于场地内内部道路满足货车运输要求,火炬可直接由货车运输到起吊位置。

2 选型计算

2.1 吊车选型及站车位置

厂家技术交底时明确:若采用单吊车吊装,利用筒体尾部作支点,将水平放置的筒体吊装至直立状态,其筒体尾部支撑点的范式等效应力将大于屈服强度,导致支撑点位置会出现永久型变,故本火炬筒只能通过吊装时翻转后安装。

根据起吊质量和吊装位置及现场情况,决定采用双吊车吊装方式,选择120t汽车吊作为安装主要起重机械,负责安装火炬筒体。结合考虑吊装工期及经济性,采用80t吨吊车溜尾,以保证火炬筒体在吊装过程中翻转直立,无须利用筒体做支撑点作直立翻转。

具体详细情况如下:

火炬自重24t,吊具及吊装带约500kg,火炬筒体吊装各工况见图1~图3。

吊装重量 $G_0 = (G + Q) \times K_1 \times K_2 = (24 + 0.5) \times 1.1 \times 1.1 = 29.64t$

G_0 为火炬自重, Q 为吊具及吊装带重量, K_1 为动载荷系数, K_2 为不平衡载荷系数。

(1) 火炬筒翻转时主要汽车吊半径为8.4m,主臂伸长25.2m时,查表得最大吊重为57t,吊装重量29.64t,小于57t。吊车利用率: $29.64/57 = 52\% < 90\%$,符合安全要求。

假设尾部辅助吊车受力与主吊车受力相等,尾部吊车其受力:

$P = G_0/2 = 14.82t$ 。选用的80t汽车吊尾,臂长24.9m,半径9.7m,查该吊车性能曲线参数表得额定载荷24.8t。吊车利用率: $14.82/24.8 = 59.75\% < 90\%$,符合安全要求。

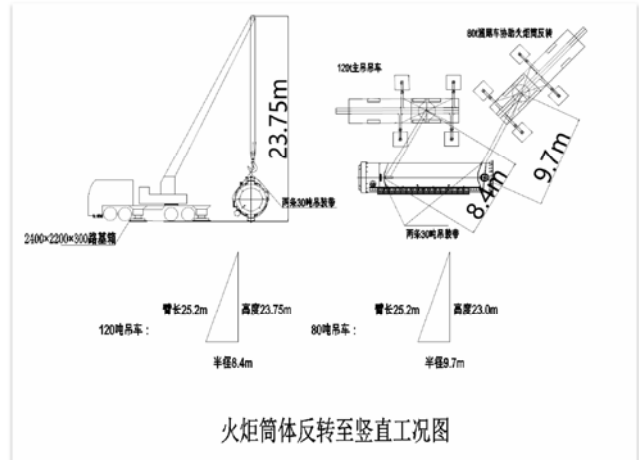


图1 火炬筒体反转至竖直工况图

(2) 火炬筒翻转后汽车吊半径为8m,主臂伸长25.2m时,查该吊车性能曲线参数表得最大吊重为63t,吊装重量为29.64t,小于63t。吊车利用率: $29.64/63 = 47\% < 90\%$,符合安全要求。

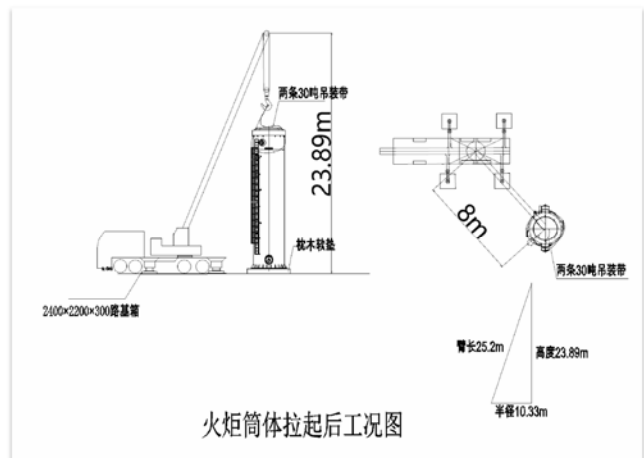


图2 火炬筒体拉起后工况图

(3) 火炬筒安装到就位时汽车半径为10.73m,主臂伸长25.2m时,查该吊车性能曲线参数表得最大吊重为43.5t,吊装重量为29.64t,小于43.5t。吊车利用率: $29.64/43.5 = 68.13\% < 90\%$,符合安全要求。

(4) 吊装前对吊装现场进行勘察,火炬筒安装位置无障碍,周围无高压线。两台汽车吊四个支腿下面各垫一块

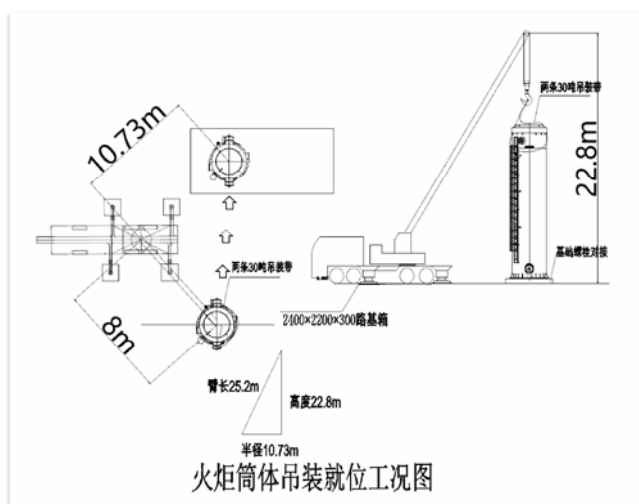


图3 火炬筒体吊装就位工况图

2400×2200×300的路基箱，汽车吊总重60000kg（以120t吊车作计算参考依据），考虑最不利工况单边支腿承受全部压力，要求最小地基承载力 $(60.0+40.4(\text{配重})+24+0.8(\text{路基箱}))/2/(2.4\times 2.2\times 2)=58.57\text{kN/m}^2$ ，地基承载力为100kPa（一般粘性土地基的基本承载力在标准贯入试验锤击数等于15击时，约为100kPa，比较符合现场环境的土质，故选用100kPa）， $\sigma=58.57\text{kPa}<[\sigma]=100\text{ kPa}$ ，承载力满足要求。另外，为保证路基箱下表面整体受力，在支腿处路基箱铺设前先要铺一层30mm厚的砂子。

2.2 吊具选型

火炬筒体重约24t为240kN，吊装时选用两条30t吊装带吊装，吊装带穿过火炬筒体顶端的孔。

吊装时穿过火炬筒体上方两孔，对此两孔的应力进行有限元分析计算：

范式等效应力为 $196\text{N/mm}^2=196\text{MPa}<205\text{MPa}$ ，构件应力满足要求。

构件变形为4.3mm，吊装工况下构件变形满足要求。

溜尾车钢丝绳捆绑于设备裙座以及采用吊带吊火炬底部筒体，对尾部的应力进行有限元分析计算：

直立翻转过程筒体尾部吊装受力位置的范式等效应力为 $191\text{N/mm}^2=191\text{MPa}<205\text{MPa}$ ，构件应力满足要求。

直立翻转过程筒体尾部吊装受力位置的变形为2.8mm，翻转工况下构件变形满足要求。

2.3 卸扣的选择

根据两条吊最大受力为300kN。查表可知，选择起重量为50t（型号为M（110））的卸扣作为本工程吊装的卸扣。

3 吊装方法

（1）火炬筒在安装施工前，需要先完成基础施工。基础浇筑同时，按设计图纸要求尺寸，预埋环形螺栓定位板及地脚螺栓。预埋时对地脚螺栓的定位进行复核，复核后对地脚螺栓进行清洁并上雪油作防锈保护处理。基础浇筑后28天，

送试块作抗压强度送检，待送检合格以后，方可移交基础。

（2）吊装方法：吊装带绑扎点为火炬顶部外伸圆筒，并用软材料保护好火炬筒体，以防火炬筒体及吊装带受损。

1）主副吊车就位后，主吊钢丝绳挂于上部吊耳，溜尾车钢丝绳捆绑于设备裙座以及采用吊带吊火炬底部筒体。按吊装指挥口令，协调起吊。主吊车抬头到离运输平板车1m左右后停车，检查钢丝绳、卡扣、吊耳及设备情况。检查无误后，安装工人对水平火炬进行爬梯安装。安装完毕后再继续吊装。

2）随着主吊车起升，溜尾车旋转跟进至沼气火炬与地面垂直时，暂停起升。吊装人员检查无误后，对溜尾进行摘钩，80t吊车撤出吊装区域。

3）主吊车旋转升高，将设备垂直吊装到基础，到距离设备下部50mm处进行校正工作。按要求垫上垫铁，紧固地脚螺栓。

4）校正前先检查火炬筒体的轴线，使其达到设计的要求，再检查标高。火炬筒体的标高可以用垫板控制，垫板应设置在靠近地脚螺栓的钢梁底板加劲板下。

5）火炬筒体经过初校，将钢梁底板预留孔洞套入定地脚螺栓，用双螺母拧紧锁定后，确保垂直度偏差控制在10mm以内方可使用起重机脱钩。

6）火炬定位完成后，工人通过爬梯挂着防坠器爬至顶部脱钩。

7）火炬筒体的垂直度用两台经纬仪进行校正，具体按下表要求。

火炬筒体安装要求参数表

序号	项目	允许偏差
1	轴线对行、列定位轴线的偏差量	$f\leq 5.0\text{mm}$
2	柱基标高：无吊车梁钢梁	$\leq +3\geq -5$
3	挠度矢高	$f\leq H/1200$ 但不小于15.0mm
4	柱轴线的垂直度 单层柱 $H\leq 10\text{m}$ $H>10\text{m}$	$H\leq 10.0\text{mm}$ $\leq H/1000$ 且不应大于25mm

3 结论

本文针对一个具体的沼气焚烧火炬安装项目，设计一套有针对性的吊装方案，并严格按照该方案施工，结果证明能有序、高效地起吊安装火炬，能有效地保障人身和设备的安全，达到施工质量和工期的保障。

参考文献

- [1] 杨孔明. 50m火炬塔整体吊装施工技术应用[J]. 石油和化工设备, 2021, 24(06): 135-136.
- [2] 李雪松, 李彤滨, 刘超, 李记忠, 孟维超. 大型火炬臂浮吊与履带吊合抬吊装技术[J]. 化工管理, 2021(09): 135-136.