

1 主题内容和适应范围

本标准规定了热喷涂安全操作方法,其中包括热喷涂设备的安全操作、人身安全、保健和通风、喷涂毒性材料和其他危险材料应采取的措施。

本标准适用于热喷涂应用领域。

2 引用标准

- GB 4962 氢气使用安全技术规程
- GB 3863 工业用气态氧
- GB 2626 自吸过滤式防尘口罩
- GB 3609.1 焊接护目镜和面罩
- GB 9448 焊接与切割安全
- GB 4014 皮安全鞋
- GB 2550 氧气胶管
- GB 2551 乙炔胶管
- GB 1186 空气胶管
- GB 5748 作业场所空气中粉尘测定方法
- GB 4191 惰性气体保护电弧焊和等离子焊接、切割用钨钍电极
- TJ 31 乙炔站设计规范
- 国家劳动总局 溶解乙炔气瓶安全监察规程
- 国家劳动总局 气瓶安全监察规程
- 国家劳动总局 压力容器安全监察规程

3 热喷涂设备的安全操作

3.1 火焰喷涂设备的安全操作

3.1.1 氧气瓶的储运与使用

氧气瓶应按照国家劳动总局颁布的《气瓶安全监察规程》定期进行检查。

3.1.2 溶解乙炔气瓶的储运与使用

3.1.2.1 溶解乙炔气瓶的储运与使用均应符合国家劳动总局颁布的《溶解乙炔气瓶安全监察规程》和《气瓶安全监察规程》的规定。

3.1.2.2 开启乙炔瓶阀门时动作要缓慢,并且要将阀门开到最大。

3.1.2.3 乙炔瓶温度过高,会降低丙酮对乙炔的溶解度,使瓶内的乙炔压力急剧增高,要求乙炔瓶体的表面温度不超过40℃。

3.1.2.4 如发现有丙酮泄漏,要马上停止使用。

3.1.3 乙炔发生器

3.1.3.1 中压、低压乙炔发生器都必须设有相应的回火防止器、安全阀、防爆膜、相应的低压压力表以及安全装置和防止超压爆炸时的卸压装置。

3.1.3.2 固定式乙炔发生器按 TJ 31 的规定安装和使用。

3.1.3.3 根据乙炔发生器的技术性能要求选用防爆膜。防爆膜如有损坏应及时更换。

3.1.3.4 乙炔发生器内部及气体经过的管道零件禁止使用紫铜、银或含铜量超过70%的铜合金制造。

3.1.3.5 乙炔发生器内的活动部件,不得与其内部其他结构摩擦、碰撞而产生火花。

3.1.3.6 乙炔发生器在使用前必须装够规定的水量,及时排出气室积存的灰渣,补充新水,保证发气室内冷却良好。

3.1.3.7 乙炔导管必须从回火防止器出口接出。

3.1.3.8 定期检查乙炔压力表与安全阀的准确性。

3.1.3.9 使用中的乙炔发生器与明火、火花点、高压线等距离不得小于10 m,并应防止曝晒以及来自高处的飞散火花或坠落物等引起的危害。

3.1.3.10 禁止将移动式乙炔发生器放在风机、空气压缩机站、制氧站等处的吸气口和避雷针接地引线导体附近,以及电气装置或金属物件接地体上。

3.1.3.11 严禁使用浮筒式乙炔发生器。

3.1.4 回火防止器

3.1.4.1 根据乙炔气瓶和乙炔发生器及操作条件选用符合安全要求的回火防止器。

3.1.4.2 水封式回火防止器必须设有卸压孔、防爆膜,并且此防止器便于检查,其中的积污易于排除和清洗。

3.1.4.3 水封式回火防止器要直立安装,与乙炔导管的连接必须严密不漏气。

3.1.4.4 每一把喷枪必须有独立的、合格的回火防止器配用。

3.1.4.5 每班工作前都应先检查回火防止器,保持密封性良好和逆止阀动作灵敏可靠。

3.1.4.6 使用水封式回火防止器的工作过程中,任何时候一定要保持器内规定水位。

3.1.4.7 干式回火防止器,每月应检查,并清洗残留在器内的烟灰和积污。

3.1.5 电石

电石运输、贮存、破碎、电石室(库)以及渣坑等,必须符合 TJ 31 的规定。

3.1.6 软管的使用

各种气体软管在使用中不得混用。

3.1.6.1 氧气胶管 符合 GB 2550 的规定

3.1.6.2 乙炔胶管 符合 GB 2551 的规定

3.1.6.3 空气胶管 符合 GB 1186 的规定

3.1.7 控制屏

氧气-燃气的控制屏中不得含有可发生火花的电气装置,如果有,则必须安装排风扇,防止泄漏的燃气着火。

3.2 火焰喷枪

3.2.1 火焰喷枪不使用时,须保持清洁干燥,并应按照制造厂的说明书存放。

3.2.2 喷枪上的各个阀不能出现泄漏,并能方便地操作。

3.2.3 必须用摩擦点火器或喷枪专用点火装置点火,以防止手被灼伤。

3.2.4 当枪发生回火时,应立即关枪。

3.2.5 对在喷涂时不止一次自动熄灭和发生回火的喷枪,在没有检查出原因之前,不准使用。

3.2.6 不准将喷枪及其软管挂在减压器或钢瓶上。

3.2.7 喷涂结束后,应放掉减压器和软管中的气体,按下列顺序操作:

(1)关枪;(2)关气瓶阀和其他所有阀;(3)打开枪的开关,放出胶管中的余气;(4)将减压阀调压手柄旋出;(5)喷枪开关的开与关应根据制造厂的规定。

3.2.8 清洗喷枪时,不可让油进入喷枪气室与气道内。

3.2.9 不可用普通的油与油脂来润滑枪,只能使用设备制造厂推荐的润滑剂。

3.3 火焰喷涂设备的安装与调试

3.3.1 每个氧气和乙炔通道上的接头应拧紧,不得有气体泄漏。

3.3.2 在打开任何气阀之前,应对工作场地进行通风。

3.3.3 当开启钢瓶气阀时,操作者应站在减压器一侧,慢慢地打开钢瓶气阀。

3.3.4 慢慢地旋转减压器调节手柄,以免气流变化过急而冲坏流量计。

3.3.5 用肥皂水对所有接头进行气密性试验,严禁用火焰检查漏气。当发现有漏气现象时,应马上关气,并对接头进行加固。

3.3.6 每一套火焰喷涂装置中一定要有回火防止器。如安有流量计,回火防止器一定要安在喷枪的乙炔管与乙炔流量计之间;如无流量计,回火防止器要安在喷枪乙炔管与乙炔减压器或乙炔发生器之间。

3.4 等离子喷涂和电弧喷涂设备

3.4.1 对电源线、绝缘物、软管和气路管道在使用前应进行检查,如运转不正常,要立即维修或更换。

3.4.2 等离子和电弧喷涂设备本身应保证操作安全。外露的等离子枪阴极应绝缘;非转移弧型等离子枪阳极应接地;转移弧型等离子设备中,作为阳极的工件应接地。在喷涂场所的电气设备要有保护,不准有明线,如不能避免,要有护管。

3.4.3 没有关掉整个系统包括切断整个系统的气源、电源和水源的情况下,不能进行清洗或修理电源、控制台和喷枪。

3.4.4 喷枪应经常保持清洁,避免金属粉尘堆积。操作步骤按照制造厂的操作使用说明。

3.4.5 等离子喷枪电极的存放要用铅箱,等离子喷枪电极的打磨要在有良好通风和充足冷却液的磨床上进行。

3.4.6 与喷涂设备联结的控制柜应接地。欲将等离子或电弧喷涂枪悬挂时,挂钩应绝缘或接地。电弧喷枪停止工作时,喷枪上的两线材要退出。

3.4.7 氩气瓶、氮气瓶、氦气瓶的储运与使用按照国家劳动总局颁布的《气瓶安全监察规程》的规定。

3.4.8 氢气瓶的储运与使用应符合 GB 4962 的规定。

3.4.9 在等离子喷枪调整时,尽可能缩短高频使用时间和减少次数。

3.5 喷砂机

3.5.1 压力式喷砂机属压力容器,生产厂必须持有国家有关部门颁发的压力容器生产许可证。使用中压缩空气压力不得超过压力容器的额定使用压力。

3.5.2 按生产厂的建议进行保养和检查,对磨损部件应及时更换。

3.5.3 喷砂软管应用高压管,喷砂软管应尽可能拉直。

3.5.4 操作时不得将喷砂咀对着人体任何部位。

3.6 压缩空气

3.6.1 压缩空气不得与氧气或燃料气混合。

3.6.2 压缩空气的压力要经常检查,如超过气瓶额定压力时,不可用以喷涂和喷砂。

3.6.3 气路中严禁有油、水和灰尘。

3.6.4 空气净化冷凝系统属压力容器,无许可证,厂家不得设计、生产。保养与维护按照生产厂家的说明书。

3.7 防火和保护

3.7.1 不要在喷涂室内用易燃溶剂清洗物品,清洗场所要通风良好。

3.7.2 空气中粉尘或一些特殊金属粉易引起爆炸,应在操作场地安装通风设备,建议用水洗湿式除尘

器收集喷涂粉尘。对工作场地和设备要经常打扫,防止粉尘的聚集。

3.7.3 热喷涂属高温操作,应特别注意不可将正在操作的喷枪对着人或易燃材料。工作场地内不准有易燃物。

3.7.4 热喷涂隔音室应用防火材料制成。

3.7.5 热喷涂的防火与保护还可参照 GB 9448中的有关规定。

4 人身安全

4.1 热喷涂操作人员,应经过国家指定的有关部门培训合格,并由国家指定部门颁发合格证书,方可从事此工作。

4.2 操作者必须熟悉喷枪的操作规范,在读懂说明书后才能启用新枪。

4.3 等离子喷涂和电弧喷涂操作者应熟悉使用说明书中的操作规范和安全事项,密切注意设备的运行情况,和熟悉必要时所应采取的特殊的和一般的预防措施。

4.4 头部的保护

头盔、面罩、护目镜在热喷涂或喷砂操作中用来保护头部特别是眼睛。为了防止光辐射和飞溅粒子的伤害,在整个操作期间,喷涂工、拉毛工和喷砂工必须戴护目镜,现场所有人员或辅助工也应戴护目镜和适当的面罩。

4.4.1 喷涂过程中,面罩、护目镜应配以适当深度的滤色片以保护眼睛,镜片的深度参照 GB 3609.1。

4.4.2 在等离子和电弧喷涂中,一定要求带头盔或面罩,以对头部进行保护,防止紫外线和红外线辐射的灼伤。

4.4.3 喷砂时,喷砂工应戴防尘喷砂头盔或穿喷砂服,保护头部不受飞溅砂粒的伤害。

注:喷涂工是指等离子喷涂(焊)、电弧喷涂、火焰喷涂(焊)、爆炸喷涂打毛处理的操作者。

4.5 呼吸系统的保护

在大多数热喷涂和喷砂过程中,应向操作者提供呼吸系统保护设施,设施的选用可根据实际工作条件下烟雾的性质、量、类型和是否有通风装置而定。

4.5.1 在有良好抽风的室内进行无毒材料喷涂和在喷砂箱内进行喷砂时,在露天进行火焰喷涂,若粉尘不大时,应使用防尘口罩。可根据灰尘性质选用不同的口罩,参照 GB 2625。

在室内进行热喷涂操作,当口罩无法挡住粉尘时,可用机械式过滤呼吸器(含有活性炭)。

4.5.2 在露天或在工作间进行喷砂时,要采用通入流动空气的呼吸系统保护设施,此系统由面罩或防护头盔和流动空气管道组成,要求至少 $0.17 \text{ m}^3/\text{min}$ 的空气进入头盔内,此空气要求由无油润滑的空压机和冷凝器提供,若无此类空压机,空气进入头盔前应先经适当的过滤,空气源的进气口一定要置于空气无污染处。

4.5.3 对大多数较普通的热喷涂材料,进行喷涂操作时,4.5.2条所提出的空气呼吸系统能达到防护效果。如果呼吸系统发生故障,而在此空间中的污物对健康不会立即产生危险的话,喷涂工可以除去气路管道,直接呼吸空气,并马上检修呼吸系统。若喷涂有毒材料,污染的空气对健康危害极大,当空气系统发生故障,头盔应和紧急辅助呼吸用空气瓶相连接。喷剧毒材料时,应准备两套相同的空气源系统,以备急用。

4.5.4 专人使用的呼吸系统保护设施,没经过清洁、消毒、不要互相交换使用。

4.6 听力保护

4.6.1 进行一般喷涂、喷砂时,应佩戴护耳器或合适的软橡皮耳塞以免操作时的高分贝噪音伤害操作者的听力。

4.6.2 等离子喷涂要有隔音室,高分贝喷枪2台以上不得在同一处操作,在特殊情况下要有应急措施。

4.7 安全服

根据喷涂工作的轻重、性质、施工条件来选择合适的喷涂和喷砂服。在没有专用的喷涂服时,可用焊

工工作服。

4.7.1 参照 GB 4014 选用焊工工作鞋。

4.7.2 在工作间进行毒性材料的喷涂时,要有特殊安全措施,操作工使用过的衣服和呼吸系统保护设施应每天更换。重复使用以前用过的衣服和呼吸系统保护设施要彻底清除掉有毒的金属粉尘和其他材料后方可重新使用。

4.7.3 等离子和电弧喷涂的操作工在手持喷枪操作时应戴绝缘手套。

4.8 在有限空间内操作

“有限空间”系指受到限制的空间,如密闭的槽(箱)、锅炉、压力容器或船舱内部。

4.8.1 如果有限空间中以前装过可燃物品,在进入有限空间之前,应提供安全保护措施,保证施工安全。

4.8.2 按 5.2 条的要求进行通风。

4.8.3 一切气瓶、电源、应放在有限空间外面。

4.8.4 如果喷涂工和喷砂工必须通过舱口或其他小的开口进入有限空间时,要求具有紧急情况下能将操作工迅速转移的安全措施。应使用安全带或救生带,并要求拴在操作工身上以保证他们能安全出来。在进行操作时,至少应有一个专人始终等在舱口外边附近,并且在施工前要进行救生演习,以熟练援助程序。

4.8.5 在有限空间内进行热喷涂操作时,可采用 4.5.2 条所提出的呼吸系统。

4.8.6 在有限空间内操作时,要穿防火服,戴皮革或石棉手套,手腕和脚踝处的衣服要扎牢,避免有毒害的热喷涂材料和磨料损伤皮肤。

4.8.7 在停枪休息时,应关闭喷枪和气(电)源,并将喷枪和软管从有限空间中取出。

4.8.8 在有限空间内使用的光源应是低压防爆灯。灯应置于有机玻璃罩中,避免喷砂时砂粒击坏玻璃灯泡。

5 保健和通风

5.1 保健

5.1.1 等离子喷涂或喷涂有毒材料的喷涂工,每工作一年后进行身体检查。

5.1.2 喷涂、喷砂工工作后要洗浴,以免扩大污染。

5.1.3 热喷涂和喷砂工人工作环境的污染情况由下列几个因素决定。

- a. 喷涂场地的空间大小;
- b. 操作中的喷涂枪或喷砂枪的数量;
- c. 所喷材料或砂粒产生的有害烟气、气体和粉尘的量;
- d. 喷涂过程中产生的热量;
- e. 挥发性溶剂;
- f. 射线。

在设计通风条件时,要综合考虑上述因素的影响。

5.1.4 要提供局部的抽风或总的通风系统,以排除毒性烟气、气体或粉尘。

5.2 热喷涂和喷砂的通风

5.2.1 每台热喷涂设备的通风都要单独配备。

5.2.2 现场通风。

5.2.2.1 大多数热喷涂、喷砂工作现场和无足够通风设施的室内通风设备,均由发动机驱动的带绕性管路或导管的便携抽风器组成,但此类设备往往通风不完善,操作者常需带 4.5.2 条所述的呼吸系统保护设施。

5.2.2.2 在使用便携式抽风器时,必须将抽风器安上一个粉尘集收器以收集粉尘,防止周围环境的污

染。推荐使用水洗湿式集收器。

5.2.3 当喷涂机械零件时,如果在机床上进行喷涂操作,吸尘罩最好能装在托架的后面以便使它能与喷枪一起运动,将喷涂时产生的粉尘和烟雾抽进或收集到粉尘集收器中。

5.2.4 用于喷涂中小尺寸零件的喷涂箱应安装排气通风装置,进入罩子的空气流速为45~120 m/min。喷涂毒性材料时,空气流速应达到120 m/min。

5.2.5 喷砂房应有较好的照明条件,有足够的通风,通风条件应为下方气流和纵向通风。其速度为25~30 m/min。喷砂房要装备粉尘收集系统。如果将污染物直接排放入大气,则必须符合当地的有关条例及法规。

5.2.6 给有限空间通风时,换进的空气要清洁、可呼吸。

5.2.7 在打扫工作间时,同时要保持通风机在工作状态,以防止粉尘和烟气的聚集。

要特别注意铝和镁的粉尘有爆炸的危险,这两种金属的粉尘要用合适的湿式集收器。这些金属的粉尘在水中能产生氢气,这种湿式集收器要能防止氢在其中的聚集,要经常进行清除工作,减少铝和镁的残留物。

6 毒性材料和其他危险材料

所有的细粒状材料都会损坏人们的呼吸系统,喷涂工的保护方法应按所喷的材料类型不同,而采取不同措施。保护措施由适当的通风和合适的呼吸系统保护设施组成,当使用了这些保护设施而操作者仍觉不适时,应停止工作。

6.1 有毒金属及其化合物

铍、铍化物、镉、铬、镉、铅和铝合金都有剧毒,不论在室内室外或有限空间内喷涂这类材料或对之喷砂时,都应使用适当的局部抽风器和空气管道呼吸器。通风机的废气要安全管理,并直接排入安全地区。任何情况下,邻位喷涂操作的工人也要有局部抽风器和空气管路呼吸系统。

6.2 塑料

6.2.1 有些塑料如聚乙烯、尼龙等烟气是无毒的,但气味对人不适,仍应抽风除去。

6.2.2 有些塑料如聚氯乙烯、氟塑料等的烟气是有毒的,甚至是剧毒的,在喷涂时一定要通风加呼吸系统保护设施。

6.3 溶剂

等离子喷涂和电弧喷涂中的弧光辐射可引起溶剂蒸气迅速分解,成为有害气体,如三氯乙烯和过氯乙烯溶剂即使受到远处弧光的辐射,也会迅速分解产生碳酰氯气体。在对用溶剂脱脂的工件进行喷涂时,要采取特别预防措施,在喷涂前应除去这些溶剂,要注意由工件的凹坑和裂缝中带进的液膜或溶剂珠滴。

6.4 每班工作时,要测量空气中毒性粉尘和气体的量,此量不可超过当地有关法规。

6.5 锡和锌常以其氧化物形式出现,它们本身虽是无毒的,但会引起突发性病痛。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会归口。

本标准由武汉材料保护研究所负责起草，参加起草单位有：航天航空部625所、上海喷涂机械厂、天津工程机械研究所。

本标准主要起草人王敬、左丹江、廖汉林。