

## 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 5211—2011

---

### 电弧热喷涂设备安全技术条件

Safety technical condition for arc thermal spraying equipment

2011-07-12 发布

2011-12-01 实施

AQ 5211—2011

中华人民共和国安全生产  
行业标准

电弧热喷涂设备安全技术条件

AQ 5211—2011

\*

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
网址: www.cciph.com.cn  
煤炭工业出版社印刷厂 印刷  
新华书店北京发行所 发行

\*

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 3/4  
字数 11 千字  
2011 年 11 月第 1 版 2011 年 11 月第 1 次印刷

15 5020 · 643

社内编号 6687 定价 10.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般要求 .....	4
5 电弧喷枪 .....	4
6 控制装置 .....	5
7 电源装置 .....	5
8 安全标志与指示 .....	6

## 前 言

**本标准**为强制性标准。

本标准对电弧热喷涂设备技术设计、制造、安装方面的基本安全要求进行了规定。

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的有关规定进行制定。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会涂装作业分技术委员会(SAC/TC288/SC6)归口。

本标准起草单位：江苏中矿大正表面工程技术有限公司、江苏省安全生产科学研究院、河北中工防腐科技有限公司、上海康阜实业有限公司、徐州艾利浦电气设备有限公司。

本标准主要起草人：晁宇、沈亚郟、桑保华、邬克、李海文、舒俊、李东法。

本标准首次发布。

# 电弧热喷涂设备安全技术条件

## 1 范围

本标准规定了电弧热喷涂设备设计、制造、安装中安全技术的基本要求。

本标准适用于电弧热喷涂设备的设计、制造、安装、使用和维护。电弧热喷涂设备生产企业或电弧热喷涂施工企业的设备改造也可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 1094.11—2007 电力变压器 第11部分:干式变压器(IEC 60076-11:2004,MOD)

GB/T 1186 压缩空气用织物增强橡胶软管(ISO 2398:1995,IDT)

GB 3883.1—2000 手持式电动工具的安全 第一部分:通用要求(IEC 60745-1:1997,IDT)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP代码)(IEC 60529:2001,IDT)

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2005, IDT)

GB/Z 6829 剩余电流动作保护电器的一般要求(IEC/TR 60755:2008,MOD)

GB/T 7932 气动系统通用技术条件(ISO 4414:1998,IDT)

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置 设计与制造一般要求(ISO 14120:2002,MOD)

GB 11375 金属和其他无机覆盖层 热喷涂 操作安全

GB/T 13869 用电安全导则

GB/T 14315 电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管

GB/T 15579.1 弧焊设备 第1部分:焊接电源(IEC 60974-1:2000,IDT)

GB/T 18719—2002 热喷涂 术语、分类(ISO 14917:1999,MOD)

GB/T 20019 热喷涂—热喷涂设备的验收检查(ISO 14231:2000,IDT)

GB 24390—2009 抛(喷)丸设备 安全要求

QB/T 2733 电线连接工具 手动机械压线钳

JB 6028 工程机械 安全标志和危险图示 通则(ISO 9244:1995,EQV)

JB/T 7536—1994 机械安全通用术语

JGJ 46—2005 施工现场临时用电安全技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 18719—2002 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## 3.1

**热喷涂 thermal spraying**

在喷枪内或外将喷涂材料加热到塑性或熔化状态,然后喷射于经预处理的基体表面上,基体保持未熔状态形成涂层的方法。

注:改写 GB/T 18719—2002,术语和定义 3.1。

## 3.2

**电弧热喷涂 arc thermal spraying**

电弧热喷涂是利用两根金属丝之间产生的电弧熔化金属丝的顶端,两根金属丝的成分可以相同,也可以不相同,经一束或多束气体射流(一般为压缩空气)将已熔化的金属雾化后喷射到经预处理的基体表面上形成涂层的工艺方法。

注:改写 GB/T 18719—2002,按热源分类 4.3.5。

## 3.3

**电弧热喷涂设备 arc thermal spraying equipment**

完成工件表面电弧热喷涂工序所使用的设备及辅助装置的总称。

注:电弧热喷涂设备通常是由下述三个部分组成:

- a) 电弧喷枪——配备有送丝机构、送丝软管,可分为手持式和固定式两种。固定式电弧喷枪主要适用于机械化作业、厂内或生产线作业,体积和质量均较大,多为大功率电弧喷枪。手持式电弧喷枪的体积小,质量轻,操作灵活,更适用于现场施工和对不同形状表面的喷涂作业。根据电弧热喷涂时线材输送方式的不同,又可将电弧喷枪分为拉丝式电弧喷枪和推丝式电弧喷枪。
- b) 控制装置——控制气、电及工作程序的装置。
- c) 电源装置——专门用于电弧热喷涂设备的整流电源,具有平直的伏安特性。

## 3.4

**基体 substrate**

用来沉积热喷涂涂层的物体。

[GB/T 18719—2002,一般术语 5.2.1]

## 3.5

**喷枪 spray gun**

用于将喷涂材料加热到塑性状态或熔化状态,使之加速并喷涂到经预处理的基体表面的装置。

注:改写 GB/T 18719—2002,热喷涂设备术语 6.1。

## 3.6

**喷嘴 spray nozzle**

喷嘴是带有喷涂射流出孔的喷枪部件。

[GB/T 18719—2002,热喷涂设备术语 6.2]

## 3.7

**导电嘴(管) contact tube**

导电嘴(管)是电弧喷枪喷嘴系统中的导电部件(电导线管),金属丝材通过接触管按所要求的角度沿电触点引向相交点并短路。

注:改写 GB/T 18719—2002,热喷涂设备术语 6.4。

## 3.8

**送丝机构 wire feed mechanism**

送丝机构是用于控制线状喷涂材料送入的机械操作装置。

[GB/T 18719—2002,热喷涂设备术语 6.5]

## 3.9

**外壳 enclosure**

为防护某些外来影响和防止任何方向直接接触而提供的设备防护部件。

[GB/T 5226.1—2008, 定义 3.20]

## 3.10

**零机械状态 zero mechanical state**

这是设备处于下列机械状态的状态：

- a) 能产生机械运动的每个动力源都已被断开并锁定；
- b) 压力流体的动力源被断开后，将部分压力介质释入大气或容器，消除因断开流体动力源而在设备上产生的压力；
- c) 所有的压力容器都减压至大气压力；
- d) 设备所有部分的机械势能都处于其最低实际值；
- e) 滞留在设备管路、缸体或者其他部件内的压力流体在任何阀的动作下都不会使设备出现运动；
- f) 已移动或松动的设备部件都被固定；
- g) 使设备处于上述状态的每一个过程、步骤在将其锁定后，都应受到启动器的启动测试（如当切断电动机电源并锁定后，按压启动按钮可以验证电动机是否无法启动）。

[GB 24390—2009, 术语和定义 3.4]

## 3.11

**干式变压器 dry-type transformer**

铁心和绕组均不浸于绝缘液体中的变压器。

[GB 1094.11—2007, 术语和定义 3.1]

## 3.12

**本质安全 intrinsic safety**

依靠产品本身结构的安全设计保证其安全可靠，即使在使用过程中发生故障和误操作时也不会造成伤害事故。

[JB/T 7536—1994, 基本术语 2.31]

## 3.13

**IP 代码 IP code**

表明外壳对人接近危险部件、防止固体异物或水进入的防护等级以及与这些防护有关的附加信息的代码系统。

[GB 4208—2008, 术语 3.4]

## 3.14

**安全防护装置 safety guard device**

配置在生产设备上，起保障人员、生产过程和设备安全作用的附属物件或设施。

## 3.15

**机械伤害 mechanical damage / mechanical injury**

受设备或工具的机械运动所引起绞、辗、割、戳、切和碰撞等对人体的伤害事故。

[JB/T 7536—1994, 基本术语 2.26]

## 3.16

**Ⅱ类工具 class II tool**

指这样的一类工具：它防止触电保护不仅依靠基本绝缘，而且依靠提供的附加的安全保护措施，例如双重绝缘或加强绝缘，但不提供保护接地或不依赖设备条件。

注 1: 这样的工具可为下列型式之一:

- a) 工具有坚固的、基本上连续的绝缘材料外壳,除了一些小零件,例如铭牌、螺钉和铆钉等外,外壳遮封了所有的金属部分,这些小零件由至少相当于加强绝缘的绝缘与带电部分隔开;这样的工具称为绝缘材料外壳 II 类工具。
- b) 工具有基本上连续的金属外壳,除了因应用双重绝缘显然是行不通而使用加强绝缘的那些部分外,在这类工具中全部使用双重绝缘,这样的工具称为金属外壳 II 类工具。
- c) 类型 a) 和 b) 组合的工具。

注 2: 带绝缘外壳的 II 类工具,其外壳可构成附加绝缘或加强绝缘的一部分,或可构成附加绝缘或加强绝缘的整体。

注 3: 对整机绝缘为双重绝缘和(或)加强绝缘的工具,只要有一个接地端子或接地触头,即认为该工具是 I 类工具。

[GB 3883.1—2000,定义 3.4.6]

## 4 一般要求

4.1 电弧热喷涂设备及零部件的设计应符合 GB 5083、GB/T 8196、GB 5226.1—2008、GB/T 13869、GB/Z 6829、GB/T 20019 的规定。

4.2 设备应最大限度地通过设计减小风险,使其达到本质安全。通过设计不能适当地避免或充分限制的风险,应采用安全防护装置对操作者加以防护。

4.3 设备零部件的固定、连接应牢固可靠。

4.4 在不影响使用的条件下,易接近的机械零部件不应有可能引起人体损伤的锐边、尖角、粗糙的表面、凸缘,金属薄片的棱边应倒钝、折边或修边,可能引起刮伤的开口管端应包覆。

4.5 电气设备应符合 GB 5226.1—2008 中有关安全的要求。

4.6 压缩空气用胶管应符合 GB/T 1186 的规定。

4.7 电气设备防护应符合 JGJ 46—2005 中 4.2 条规定。

4.8 室内使用的电弧热喷涂设备外壳的最低防护等级应是 GB 4208—2008 规定的 IP21S 级;专门为户外使用而设计的电弧热喷涂设备外壳的防护等级应是 GB 4208—2008 规定的 IP23 级。

4.9 设备接地与防雷应符合 JGJ 46—2005 中第 5 章规定。

4.10 配电线路应符合 JGJ 46—2005 中 7.2、7.3 条规定。

4.11 配电箱及开关箱应符合 JGJ 46—2005 中第 8 章规定。

4.12 电气设备的额定工作电压应与电源电压等级相符。

4.13 不应利用大地及借用机械本身金属结构作工作零线。

4.14 在正常工况条件下,电弧热喷涂设备应可连续作业,并可承受瞬时短路电流冲击。

4.15 在调整、维修或维护时,电弧热喷涂设备系统应处于零机械状态,不对操作者构成危险。

4.16 在进行电气设备检修时,应先切断电源,并在所操作的开关或空气开关把手上悬挂“禁止合闸,有人工作”的标识牌,检修时不应带电工作。

4.17 不应用湿手触摸开关以及其他电气设备。

4.18 保护零线上不应串接(串联)熔断器或断路设备。

4.19 所有电气设备的金属外壳均应有良好的接地装置。

4.20 电源开关外壳和电线绝缘有破损不完整或带电部分外露时,应立即找持证专业电工修好,否则不应投入使用。

4.21 遇电气装置跳闸时,不应强行合闸。应查明原因,排除故障后再行合闸。

4.22 电弧热喷涂设备的操作人员应遵守 GB 11375 中的有关规定。

## 5 电弧喷枪

5.1 电弧喷枪的基座应采用绝缘材料制作。

- 5.2 导电嘴应采用高导电性材料加工。
- 5.3 电弧喷枪所配直流电缆两端的接线端子应采用压接型铜接线端子(见 GB/T 14315),其与直流电缆的连接应使用手动机械压线钳(见 QB/T 2733)进行压接。
- 5.4 喷涂金属线材的电弧喷枪所配直流电缆的型号规格应根据电弧热喷涂设备的额定功率和负载持续率进行确定,其单根长度应视电压降情况具体确定,配套直流电缆应能保证电弧热喷涂设备在额定负载和设计负载持续率条件下可正常工作。
- 5.5 电弧喷枪带电零件与外壳之间、送丝机构上的两个丝盘之间、送丝机构中的两组(两极)送丝齿轮之间、送丝齿轮与蜗轮蜗杆减速机构之间应相互绝缘,其绝缘电阻限值应不低于Ⅱ类手持式电动工具的要求,即绝缘电阻限值应不低于 7 MΩ。
- 5.6 送丝机构与送丝电机连接的联轴器之间应绝缘。

## 6 控制装置

- 6.1 设备的气动系统应符合 GB/T 7932 中有关安全的要求。
- 6.2 控制装置应有封闭的外壳。
- 6.3 控制系统中的暂停、停止装置复位后不应引发任何机械伤害和(或)其他伤害情况。
- 6.4 控制箱内控制线的插头、插座宜采用航空插头、插座。

## 7 电源装置

- 7.1 电源装置应符合 GB/T 15579.1 中有关安全的要求。
- 7.2 电源装置中主变压器的输入电压应为交流 380 V,输出的电弧热喷涂用直流电压宜控制在 24~40 V 之间,输出电压可分为 DC24 V、DC26 V、DC28 V、DC30 V、DC32 V、DC34 V、DC36 V、DC38 V、DC40 V 等档级。
- 7.3 电源装置中小变压器的输入电压应为交流 220 V,小变压器应有二个输出端,其中一个输出端用于控制交流接触器动作,其电压为交流 36 V;另一个输出端用于驱动送丝机构,其电压一般宜为交流 36 V 或交流 110 V,经整流后为直流 36 V 或直流 110 V,一般情况下,送丝机构的驱动电源电压应优先选用直流 36 V。
- 7.4 电源装置的变压器应选用风冷干式变压器。
- 7.5 电源装置中采用的漏电断路器的选择应符合 GB/Z 6829 的要求,应按产品使用说明书进行安装、使用和定期检查,确保其动作灵敏、运行可靠、保护有效。一般情况下,开关箱中漏电断路器的额定漏电动作电流不应大于 30 mA,额定漏电动作时间不应大于 0.1 s;使用于潮湿或有腐蚀介质场所的漏电断路器应采用防溅型产品,其额定漏电动作电流不应大于 15 mA,额定漏电动作时间不应大于 0.1 s。
- 7.6 电源装置中主变压器用全波桥式整流装置中的二极管应具有耐压 400 V、正常通过 500 A 以上电流的性能。
- 7.7 整流二极管及风冷散热装置在正常工作时的表面温升不应超过 70 ℃。
- 7.8 电源装置的机壳应牢固可靠,具有足够的强度、刚度和稳定性,在工作和移动过程中不应产生影响结构安全的变形。
- 7.9 移动式电源装置所使用的轮子应转动灵活、便于移动。
- 7.10 电源装置应有封闭的机壳,在机壳上的适当位置应开有通风百叶窗。

## 8 安全标志与指示

- 8.1 电弧热喷涂设备的各种安全标志应在设备的相应部位上作出明显标志。
  - 8.2 电弧热喷涂设备操作面板指示应有反映机器安全运行、工作状态、故障等有关信息。
  - 8.3 电弧热喷涂设备存在事故风险的地方应有警告性标志。警告性标志应符合 JB 6028 的规定。
-