

化工工人技术理论培训教材



化工防腐金属喷涂

化学工业部人事教育司
化学工业部教育培训中心

组织编写

050.9

63

化学工业出版社



化工工人技术理论培训教材

化工防腐金属喷涂

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

· 北 京 ·

424830



(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化工防腐金属喷涂/化学工业部人事教育司,化学工业
部教育培训中心组织编写. --北京:化学工业出版社,
1997

化工工人技术理论培训教材

ISBN 7-5025-1931-9

I. 化… I. ①化… ②化… III. 化工设备-金属喷涂-
技术培训-教材 IV. TQ050.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 22560 号

化工工人技术理论培训教材

化工防腐金属喷涂

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

责任编辑:张建茹

责任校对:李 丽

封面设计:于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市通县京华印刷厂印刷

北京市通县京华印刷厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 1 $\frac{1}{2}$ 字数 34 千字
1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月北京第 1 次印刷

印 数:1—5000

ISBN 7-5025-1931-9/G · 537

定 价:3.50 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

内 容 提 要

本书为《化工工人技术理论培训教材》之一。书中对化工防腐金属喷涂的原理、特点与应用,金属喷涂的前处理、工艺、设备及后处理的工艺方法作了介绍,同时介绍了喷涂层的质量检验方法及安全与劳动保护方面的基本知识。

本书适合从事化工防腐行业的工人学习使用。



前 言

为了适应化工系统工人技术等级培训的需要,提高工人的技术理论水平和实际操作技能,我们依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划和教学大纲》的要求,组织有关人员,编写了这套培训教材。

在教材编审过程中,遵循了“坚持标准,结合实际,立足现状,着眼发展,体现特点,突出技能,结构合理,内容精炼,深浅适度”的指导思想,以“等级标准”为依据,以“计划和大纲”为蓝图,从有利于教师教学和方便工人自学出发,力求教材内容能适应化工生产技术和现代化生产工人培训的要求。

按照“中华人民共和国工人技术等级标准”规定的化工行业 168 个生产工种的有关内容,在编制教学计划和划定大纲时,在充分理解等级标准的基础上,吸取了国外职业教育的成功经验,对不同工种、不同等级工人围绕技能所要求掌握的技术理论知识进行分析和分解,作为理论教学的基本单位,称之为“单元”。在计划和大纲中,168 个工种按五个专业大类(及公共课)将不同等级的全部理论教学内容分解为 301 个教学单元。为了方便各单位开展培训教学活动,把教学计划中一些联系较为密切的“单元”合在一起,分成 112 册出版。合订后的全套教材包括以下六部分。

无机化工类单元教材共 25 册:《流体力学基础》、《管路的布置与计算》、《物料输送》、《气相非均一系分离》、《液相非均一系分离》、《物料混合》、《固体流态化与应用》、《加热与冷却》、《蒸发》、《结晶》、《浸取与干燥》、《制冷》、《焙烧与工业炉》、《粉碎与筛分》、《电渗析》、《吸附分离》、《离子交换》、《常见的无机化学反应》、《电解及其设备》、《物料衡算与热量衡算》、《合成氨造气》、《合成氨变换》、《合成氨净化》、《合成氨压缩》和《氨的合成》。

有机化工类单元教材共7册:《吸收》、《蒸馏》、《萃取》、《有机化学反应(一)》、《有机化学反应(二)》、《有机化学反应(三)》和《化学反应器》。

化工检修类单元教材共43册:《电镀》、《腐蚀与防护》、《机械传动及零件》、《液压传动与气动》、《金属材料热处理知识》、《机械制造工艺基础》、《化工检修常用机具》、《工程力学基础》、《测量与误差》、《公差与配合》、《化工机器与设备安装》、《化工压力容器》、《展开与放样》、《化工管路安装与维修》、《钳工操作技术》、《装配和修理》、《钢材矫正与成型》、《电工材料及工具》、《焊工操作技术》、《焊接工艺》、《阀门》、《化工用泵》、《风机》、《压缩机》、《化工分析仪表(一)》、《化工分析仪表(二)》、《化工测量仪表》、《电动单元组合仪表》、《化工自动化》、《集散系统》、《仪表维修工识图与制图》、《仪表常见故障分析与处理》、《过程分析仪表》、《化工检修钳工工艺学》、《化工检修铆工工艺学》、《化工检修管工工艺学》、《化工检修焊工工艺学》、《化工防腐橡胶衬里》、《化工防腐金属喷涂》、《化工防腐金属铅焊》、《化工防腐砖板衬里》、《化工防腐塑料》以及《化工防腐玻璃钢》。

化工分析类单元教材6册:《化学分析的一般知识及基本操作》、《化学分析》、《电化学分析》、《仪器分析》、《化验室基本知识》和《有机定量分析》。

橡胶加工类单元教材共11册:《橡胶、配合剂与胶料配方知识》、《再生胶制作机理、工艺及质量检验》、《橡胶加工基本工艺》、《轮胎制造工艺方法》、《力车胎制造工艺方法》、《胶管制造工艺方法》、《胶带制造工艺方法》、《橡胶工业制品制造工艺方法》、《胶鞋制造工艺方法》、《胶乳制品制造工艺方法》和《炭黑制造工艺方法》。

另外还有公共课及管理课类单元教材共20册:《电工常识》、《电工基础》、《电子学一般常识》、《电子技术基础》、《机械识图》、《机械制图》、《化工管路识图》、《工艺流程与装备布置图》、《工厂照明与动力线路》、《电气识图与控制》、《电机基础及维修》、《工厂电气设备》、《工厂电气技术》、《安全与防护》、《三废处理与环境保护》、《化工计量常识》、《计算机应用基础知识》、《化工应用文书写》、《标准化基础知识》和《化工生产管

理知识》。

按照“单元”体系组织编写工人培训教材,尚是一种尝试,由于我们经验不足和教材编审时间的限制,部分教材在体系的合理性、内容的先进性、知识的连贯性和深广度的准确性等方面还不尽如人意,为此建议:

一、各单位在组织教学过程中,应按不同等级的培训对象,根据相应的教学计划和教学大纲的具体要求,以“单元”为单位安排教学。

二、工人技术理论的教学应与操作技能的培训结合起来。技术理论的教学活动除应联系本单位生产实际外,还应联系培训对象的文化基础、工作经历等实际情况,制订相应的教学方案,确定相应的教学内容,以提高教学的针对性和教学效率。

三、在教学过程中发现教材中存在的问题,可及时与我们联系,也可与教材的编者或出版单位联系,使教材中的问题得到及时更正,以利教学。

本套教材的组织编写,得到全国化工职工教育战线各方面同志的积极支持和帮助,在此谨向他们表示感谢。

化学工业部人事教育司

化学工业部教育培训中心

1996年3月



目 录

化工防腐金属喷涂(专 006)	1
第一章 概论	2
第一节 金属喷涂的原理	2
第二节 金属喷涂的分类、特性与应用	3
第三节 金属喷涂的原材料	4
第二章 金属喷涂的前处理	5
第一节 概述	5
第二节 除油脱脂(净化处理)	5
第三节 喷砂粗化	7
第三章 喷涂工艺、设备及后处理	13
第一节 金属气喷涂	13
第二节 喷涂设备	15
第三节 金属喷涂的后处理	21
第四章 质量检验	25
第一节 涂层性能评定	25
第二节 检测方法	26
第五章 金属喷涂的安全与劳动保护	32
第一节 安全技术	32
第二节 劳动保护	35

蘇州大學
PDG

化工防腐金属喷涂

(专 006)

吉化公司化肥厂 陈延龙 编
吉化公司职工教育总校 姬淑珍 审



第一章 概 论

第一节 金属喷涂的原理

一、定义

热喷涂是利用热源将喷涂材料加热熔化或软化,靠热源自身的动力或外加的压缩气流,将熔化的熔粒推动形成喷射的粒束,以一定速度喷射到基体表面形成涂层的工艺方法。

在喷涂过程中或涂层形成后,对金属基体和涂层加热,使涂层在基体表面熔融,并和基体产生扩散或互溶,形成与基材冶金结合的喷焊层,这也是热喷涂的方法之一,称为热喷焊。

由定义可知,用热喷涂方法制备涂层离不开喷涂材料和喷涂热源。喷涂材料在热源中被加热和加速的过程和颗粒与基材表面结合的过程,是喷涂过程中的关键环节。

二、原理

热喷涂有很多具体方法,并各有特点,但无论哪种方法,其喷涂过程,涂层形成原理和涂层结构基本相同。

从喷涂材料进入热源到形成涂层,喷涂过程一般经历四个阶段。首先是喷涂材料被加热熔化阶段。对于线材,当端部进入热源的高温区域,即被加热熔化,形成熔滴;对于粉末,进入高温区域后,在行进的过程中被加热熔化或软化。紧接着是熔滴雾化阶段。线材端部形成的熔滴,在外加压缩气流或热源自身射流的作用下,使熔滴脱离线材并将其雾化成细微的熔粒向前喷射。粉末一般不存在熔粒再被破碎和雾化过程,而是被气流或热源射流推动向前喷射。熔融或软化的颗粒向前喷射进入飞行阶段。在飞行过程中,颗粒先是被加速,而后随着飞行距离的增加而减速。当这些具有一定温度和速度的颗粒接触基材表面时,是以一定的动能冲击基材表面,产生强烈的碰撞,这即是喷涂

过程的第四阶段。

第二节 金属喷涂的分类、特性与应用

一、金属喷涂的分类

热喷涂的方法主要根据热源进行分类。

目前应用于热喷涂的热源类型主要有气体燃烧火焰；气体放电热源；电热；激光。

二、金属喷涂的特性

1. 优点

(1) 方法多样 热喷涂方法多达十几种，因而为制备涂层提供了多种手段。

(2) 涂层广泛 由于喷涂材料范围广，品种多，因而可以制备各种类型涂层。

(3) 工件不限 热喷涂方法中，除喷焊只能用于金属基材外，几乎适用于在各种材料表面制备涂层。

(4) 工艺简便 用一般热喷涂方法，制备涂层，工艺程序少，操作简便，而且便于移动。

2. 缺点

(1) 一般用喷涂方法制备的涂层，涂层结合强度及密度受到一定限制。

(2) 对于喷涂面积小的工件，沉积效率低，不经济。

(3) 一般喷涂方法作业环境恶劣，要求采取劳动保护和环境保护措施。

(4) 影响涂层质量的因素多。

(5) 难以对涂层质量进行非破坏性检查。

三、应用范围

热喷涂可以制备表面防护、强化和特殊功能的涂层，涂层种类多，应用和发展的领域广阔。可用于航空、机械、电子、钢铁、冶金、能源、交通、石油、化工、食品、轻纺、广播电视、兵器等各个领域。

第三节 金属喷涂的原材料

一、铝

铝是银白色的轻金属,比重为 2.7,熔点为 600°C 。它与氧的亲合力强,易形成致密而坚固的氧化膜,保护铝不再进一步氧化而具有很高的稳定性。

由于铝比铁的电极电位低,因而和锌一样对所有阳极有保护作用。另外,铝还有很好的导电性能。所以纯铝喷丝除了大量用于喷制钢铁中的保护涂层外,还可做导电涂层和改善电接触性能涂层。

如果把铝喷涂在低碳钢上然后经高温氧化处理,可使喷件在 900°C 高温下使用,因此可用铝涂层做钢的抗高温氧化涂层。

选用纯铝喷镀的材料纯度最好大于 99.7%,线径为 3mm。喷涂时,要注意基材表面没有油脂杂物。

二、锌

锌为兰白色有色金属,比重为 7.1,熔点为 419°C 。由于锌的蠕变极限低,因而在机械上很少使用纯锌制造零件,但它有相当好的耐大气腐蚀性能,在海水中的腐蚀速度也很慢。因此,锌是作为钢铁基体防腐的常用材料。锌的电极电位比铁低,所以喷涂在钢铁表面上的锌,在有电解质时对铁呈阳极,使钢铁受到阳极保护而不被腐蚀。实践证明,在钢铁件上,只要喷涂约 0.2mm 的锌涂层,就可在大气、清水、海水中保持数年到几十年不坏。因此,长期以来锌丝广泛用于喷涂大型桥梁、铁塔、钢窗、电视台天线、水闸门以及容器等。为了避免有害元素对锌涂层耐蚀性的影响,最好使用纯度在 99.85% 以上的纯锌丝,线材直径为 3mm,而且表面不应粘附油脂等不纯物。

在锌中加铝可提高涂层的耐蚀性能。若铝含量为 30%,则锌铝涂层的耐蚀性能最佳。由于锌、铝合金的延展性较差,给加工带来困难,因此,各国使用的锌铝合金喷涂丝的含铝量一般不超过 16%。

第二章 金属喷涂的前处理

第一节 概 述

涂层要与基材结合良好,基材表面必须是清洁的,并要有一定的粗糙度。因此在喷涂之前,基材要喷涂的表面必须经过净化和粗化加工处理,使表面清洁、粗糙及修整成适当形状。这一步骤称为表面预处理或表面制备,是涂层制备工艺过程中非常重要的一步,其处理质量直接影响到涂层质量。根据基材表面不同的状况,采用不同的预处理方法,有时净化和粗化分别进行,有时是同时完成。

净化和粗化的方法有多种,方法的选择要考虑到涂层的设计(喷涂材料及涂层厚度等);工件材质、形状和厚薄;原始表面状况,对涂层结合强度的要求等因素。不正确的表面预处理,将导致涂层剥落或涂层达不到使用性能的要求。

对于承受高应力的机械零件,在预处理前必须进行无损探伤检查,以确定基体金属是否有缺陷。零件中的结构缺陷会影响到涂层,不能用热喷涂来修复基体中存在着的裂纹,也不能指望用热喷涂涂层来提高基体强度。

• 经过预处理的表面,在喷涂前不允许再被污染,否则预处理的质量要受到损害。

第二节 除油脱脂(净化处理)

净化处理是使基材表面达到必要的清洁度。通过处理除去表面所有的污垢,如氧化皮、油渍、油脂、油漆及其他污物等,这是表面预处理的第一步。净化处理的关键在于除去油脂,常用的除油方法有:溶剂清洗,碱洗和加热脱脂等。

一、溶剂清洗

利用有机溶剂可以溶解有机油脂的特性,清洗基材表面,除去油脂。常用的溶剂有:工业汽油、三氯乙烯、四氯化碳等。清洗方法有如下几种。

(1) 浸泡和擦刷 将工件浸渍于溶剂中,通过机械搅拌和擦刷除去油污。

(2) 喷淋脱脂 将溶剂通过喷嘴对工件表面进行喷淋,在溶剂的冲刷作用下除去油脂和固体污物。喷淋脱脂后,一般要接着用清洁的溶剂漂洗。

(3) 蒸气脱脂 蒸气除油是在专门的蒸气箱内进行,加热位于蒸气箱底部的溶剂。溶剂一般为三氯乙烯、四氯化碳、二氯甲烷等。将工件悬挂在蒸气箱上部,溶剂蒸气冷凝于工件表面,溶掉的油脂随冷凝的溶剂回流到溶剂吸收器中,溶剂再行加热成蒸气。因为溶剂气化温度低,蒸气总是清洁的,而且溶剂在箱内反复循环,消耗量小,所以这是经济有效的除去油脂的方法。

二、碱液清洗

这是一种廉价的以除油为主的净化处理方法。水溶液中的碱化合物,对除去油脂和污物很有效,在除油的同时可以除掉附在工件表面上的金属碎屑及混在油脂中的研磨料、炭渣等杂质。

碱液清洗一般都采用浸洗方法,适用于尺寸并不太大的工件。其中碱液的浓度和温度可根据工件批量,零件几何形状以及油污程度,要求达到的清洁度等作适当调整。用手工清洗时,操作温度不可过高,碱液浓度也应选用低指标。操作时要防止碱液伤害皮肤和眼睛。

经过碱液清洗后的工件,应立即用软水漂洗或冲洗并烘干。

三、加热脱脂

对于被油脂浸透的铸件等多孔质的工件,因一般用溶剂或碱液清洗仅能把工件表面的油渍除去,而不可能将微孔中的油脂清除,造成在喷涂时工件受热后,油脂从微孔中渗出,损害涂层与基材的结合。为了除去微孔中的油脂,采用 250~450℃ 低温加热。将微孔中的油脂挥发掉,表面残留的积碳可用喷细砂法除去。

第三节 喷砂粗化

一、粗化的作用

粗化处理是使净化过的基材表面形成均匀凹凸不平的粗糙面,并控制到所要求的粗糙度。粗化处理与净化处理同样重要,经过粗化处理的表面才能和涂层产生良好的机械结合。正确的粗化处理能起到如下作用:

- (1) 使涂层对基材产生压应力,实现所谓的“抛锚效应”。
- (2) 使涂层中变形的扁平粒子互相交错,形成联锁的叠层。
- (3) 增大涂层与基材的结合面积。
- (4) 宏观粗化能减少涂层的残余应力。
- (5) 进一步净化表面,并起到使表面活化的作用。

二、喷砂粗化

喷砂是利用压缩空气流或离心力作用,将硬质磨料高速喷射到基材表面,通过磨料对表面的冲刷作用而使表面粗化的方法。喷砂粗化兼有表面净化作用,借以除去氧化皮,锈斑和其他附着物。喷砂是常用的粗化工艺方法。按造成磨料喷射原理的不同,可分为射吸式喷砂,压力式喷砂,和离心式喷砂。

1. 射吸式喷砂

射吸式(又称吸入式)喷砂是利用压缩空气流在喷砂枪的射吸室内造成的负压,通过砂管吸入砂粒,并随气流从喷嘴中喷出,原理如图2-1

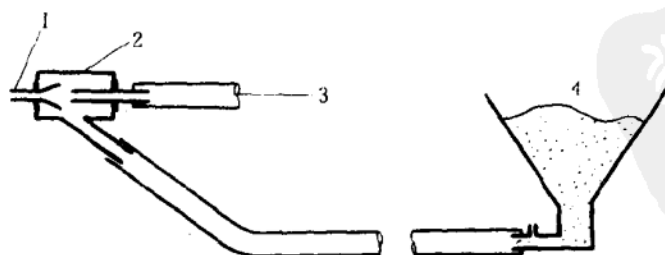


图 2-1 射吸式喷砂原理

1—喷嘴; 2—射吸室; 3—压缩空气; 4—砂斗

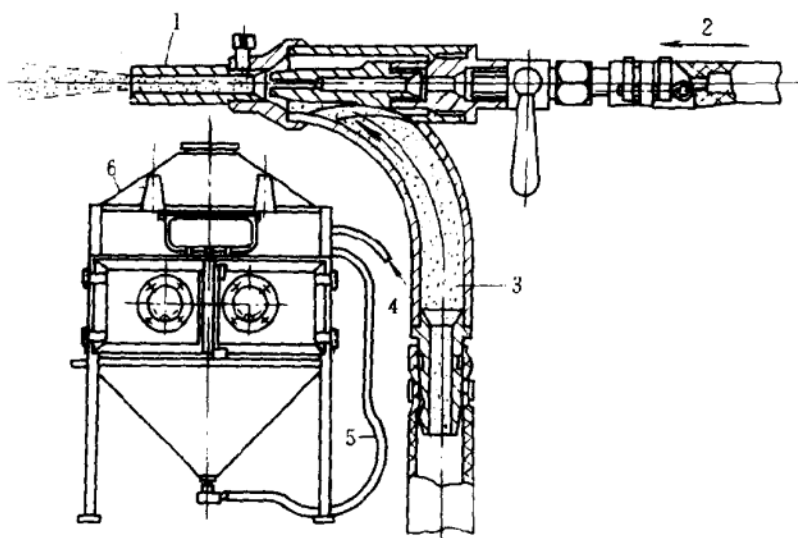


图 2-2 射吸式喷砂装置

1—喷嘴；2,4—压缩空气；3—砂管；5—砂管；6—喷砂柜

所示,砂枪的结构如图 2-2 所示。这种喷砂方法设备简单,使用方便,砂粒破碎率较低,但由于砂粒的吸入量受到限制和砂粒的喷射速度不高,

因而喷砂效率不高,表面粗糙度不如压力式喷砂,通常用于小面积或薄壁零件的喷砂粗化。

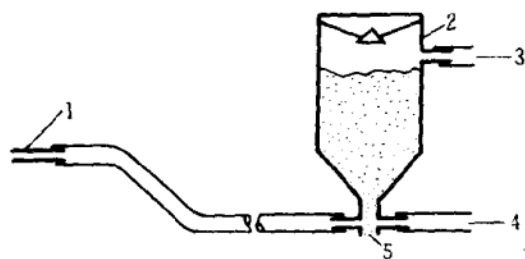


图 2-3 压力式喷砂原理

1—喷嘴；2—压力罐；3,4—压缩空气；5—混合室

2. 压力式喷砂

压力式喷砂是利用压缩空气和砂粒自重,将压力罐(砂罐)中的砂粒压力砂管,由压缩空气推动,以

高速从喷嘴中喷出,原理如图 2-3 所示。喷砂系统由压缩空气供给设备、压力罐、砂管和喷砂枪等组成。砂罐是压力式喷砂的关键设备,其结构如图 2-4 所示。

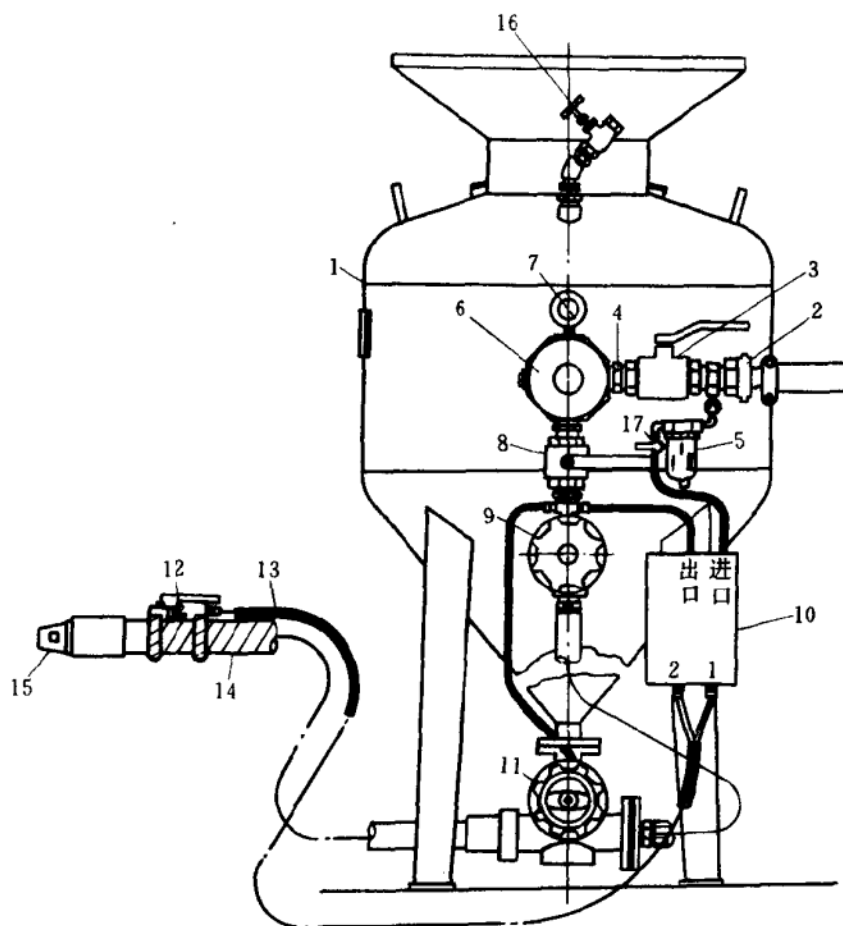


图 2-4 压力式喷砂装置

- 1—罐体容器；2—空气管接头；3—总阀；4—螺纹接头；5—空气滤清器；
6—十字形接头；7—压力表；8—空气调节阀；9—空气阀；10—控制箱；
11—喷砂阀；12—遥控键；13—遥控用空气管；14—砂管；15—喷
砂嘴；16—排气阀；17—操作用空气阀

压力式喷砂可选用粗颗粒磨料，得到粗糙度高的喷砂面如图 2-5 所示，同时可进行远距离和高空喷砂作业，是高效率的喷砂方法。因此适用于大型钢铁构件的大面积喷涂作业前的预处理和大型厚壁工件的粗化处理。

3. 离心式喷砂

离心式喷砂是通过向罩壳中高速旋转的叶轮连续地输送磨料，磨