

# 石油化工管道焊接工艺及质量控制措施

徐雷廷 颜廷启

中石化南京工程有限公司 江苏 南京 210000

**摘要：**作为社会经济发展重要组成部分的油田运输，发挥着重要作用。其中，油田管道焊接工艺质量得到了重视与应用，对油田管道施工质量与水平提升有着重要影响。因此，油田企业想要实现经济效益最大化，应立足于油田管道焊接工艺与质量控制。

**关键词：**石油化工；焊接工艺；质量控制

## 1 控制石油管道安装施工质量意义

石油管道是石油工业中的重要组成部分，其安装施工质量的好坏直接影响着石油工业的安全生产和可持续发展。因此，控制石油管道安装施工质量具有重要的意义。首先，控制石油管道安装施工质量有助于保障安全生产。石油管道的损坏和泄漏等问题一旦发生，对人民群众和环境的危害是不可估量的。而对石油管道安装施工质量的严格控制，能够有效降低管道故障和泄漏危险性，保证石油工业的安全生产。其次，控制石油管道安装施工质量能够提升整体工业水平。随着全球石油需求量的不断增长，石油工业对石油管道的需求量也在逐年上升。而高质量、高效率的石油管道安装施工，不仅能够缩短工期，还能够降低成本。最后，控制石油管道安装施工质量能够推动石油工业可持续发展<sup>[1]</sup>。石油管道安装施工质量的好坏，直接关系到石油能源的开发和生产效率，对石油工业的可持续发展有着至关重要的作用。只有严格控制石油管道安装施工质量，才能保证石油工业的可持续发展。总之，建立高质量、高效率的石油管道安装施工体系，加强对石油管道安装施工过程中的质量监督和评估，能够有效降低管道故障和泄漏危险性，保障安全生产，提升整体工业水平，推动石油工业可持续发展，具有非常重要的现实意义。

## 2 石油化工管道工程设备与焊接材料的选用

在石油化工管道工程建设中，设备的选择和焊接材料的选用是非常重要的环节，直接影响到石油化工管道工程建设的质量和可靠性。下面就设备和焊接材料的选用分别进行介绍。首先是设备的选用。

在石油化工管道工程中，设备选用的要点有：（1）设备质量：设备质量是最关键的因素之一，必须选择从重型设备到轻型设备，包括潜水器，分选器和大型压缩机等。必须考虑到设备耐用性和安全性等特点，从而确保其长期稳定运作。（2）设备可靠性：可靠性是另一个

重要的要素，必须考虑设备的操作和安装，还要注意设备控制和监控系统等方面的重要性。这意味着需要选择可靠的设备，以确保工程不会因为设备的故障而受到影响。其次是焊接材料的选用<sup>[2]</sup>。

在石油化工管道的焊接中，焊接材料选用的要点有：（1）焊接材料质量：焊接材料的质量是保证管道焊接质量的一个重要因素，选择质量上乘的焊接材料，可以确保管道在长期运行中不会出现问题。（2）焊接材料的可靠性：焊接材料的可靠性是另一个非常重要的要素，在选择焊接材料的时候，需要考虑到不同的工作环境，选择不同材质的焊接材料，以确保管道的稳定性和安全性。

## 3 石油化工管道焊接工艺分析

### 3.1 石油化工管道焊接前的准备工作

在石油化工管道的焊接前，需要进行一系列的准备工作，以确保焊接过程的顺利进行和焊缝质量的保证。（1）材料准备：石油化工管道的焊接材料必须符合相关的标准规范，然后才能进行使用。在进行焊接前，需要对焊缝材料、焊接金属母材和焊接松散物等进行分类、清洁、仔细检查和校正。如果需要添加填充材料，也需要确保其质量符合规范要求，并进行必要的处理。（2）焊接前的管道准备：在进行焊接前，需要准确检查焊缝位置，并且需要清理干净管道表面，清除管道表面的松散物和油渍，以确保焊缝的质量和美观度。如果管道外壳上有铲除，并使用标准的清理工具对焊缝进行焊前/后打磨，保证焊缝的光洁度。（3）焊接设备准备：在确保焊接材料和管道的准备工作完成之后，需要为焊接设备进行检查和准备，包括对焊接设备进行必要的检查和校准，并检查焊接电路是否符合要求。需要保证焊接设备的操作与安全可靠<sup>[3]</sup>。（4）焊接人员准备：好的焊接质量离不开技术操作人员的技能和经验，所以在进行焊接前，需要进行人员培训和操作规程制定。在进行焊接

工作前,需检查焊接人员的证书资质并确保焊接人员人身安全,无须缺席看押;在焊接进行中,需要严格按照操作规定进行焊接,注意防火安全。

### 3.2 盖面焊接工艺

石油化工管道的焊接工艺有很多种,其中盖面焊接工艺是常用的一种。它是一种通过手动电弧焊接工艺进行的焊接方式,用于连接两个管道的盖面。下面将对盖面焊接工艺进行分析。首先是盖面焊接工艺的特点。盖面焊接的最主要特点是可以用于连接两个管道的盖面,焊接质量较高,同时可以在各种条件下使用。此外,盖面焊接可以用于连接多种不同类型和规格的管道,进行小型或大型的焊接作业。其次是盖面焊接的优点与缺点。盖面焊接的优点包括能够适应不同的管道尺寸和制造工艺,可进行高能量的电弧焊接。盖面焊接的缺点在于需要较高的操作技能和经验,焊接过程中还需保持足够的氧含量,以保证焊点的质量和表面密度<sup>[4]</sup>。最后是盖面焊接的操作流程。盖面焊接的主要操作流程包括管道准备、测试尺寸和进球准备、热处理、盖面焊接、氧炔焊后热处理等步骤。在进行盖面焊接之前,需要仔细清理管道表面,并用尺寸检测装置检测尺寸。然后将管道固定在焊接机架上,并进行热处理。在焊接过程中,应使用手动电弧焊接设备,在氧含量较高的环境下进行。完成焊接后,再进行必要的后续热处理。

### 3.3 中层焊接工艺

石油化工管道的焊接工艺有很多种,其中中层焊接工艺是常用的一种。中层焊接工艺是一种通过手动电弧焊接工艺进行的焊接方式,用于连接两根管道的中间位置。下面将对中层焊接工艺进行分析。第一,中层焊接工艺的特点。此外中层焊接可以选择多种方式,如直缝焊接、环缝焊接、对接焊接和角焊接等,以适应不同的管道结构和焊接需求。第二,中层焊接的优点与缺点。中层焊接的优点包括:适应范围广、可用于连接不同规格的管道、焊接质量较高、能够使用手动电弧焊接设备等。中层焊接的缺点在于需要较高的操作技能和经验,并且需要对各种对焊接产生影响的因素进行控制<sup>[5]</sup>。第三,中层焊接的操作流程。中层焊接的主要操作流程包括管道准备、管道不径向差、坡口加工、拼装、校验上下口角及制备接头、对接焊接等步骤。在进行中层焊接之前,需依据设定的标准进行管道的准备和加工,并调节好焊接电弧的参数。在焊接过程中,需要选择不同的焊接方式和技术,以最大程度保证焊接质量并避免出现焊接缺陷。

## 4 石油化工管道焊接常见问题分析

### 4.1 气孔问题分析

如果熔化金属受到降温较快,及时被冷却,则可能导致气泡的出现,焊缝内部将涌出气泡。或者外部风力较大、速度过快、温度较低等都可能带来气孔问题,焊工的技术如果达不到理想标准,同时,未采用科学的焊接技术、焊接操作不合格、焊接速度较快、管道壁较薄等都可能造成焊接气孔的出现。同时,电弧较短也可能引起气体的外流,或者当焊条受到湿气、潮湿因素等的影响也可能出现气泡。

### 4.2 裂缝问题分析

管道焊接施工中的主要问题就是焊接裂缝,这也是严重的焊接质量缺陷,焊接材料存在材质缺陷,在焊接材料纯度不高的情况下,出现焊接裂缝的概率就会大大提高。如果使用的钢材中含有过多杂质,同时对焊接操作方式的应用又存在失误的话,焊接裂缝的出现将会是不可逆的<sup>[1]</sup>。

## 5 石油化工管道焊接的质量控制措施分析

### 5.1 焊接环境控制

在石油化工管道的焊接过程中,为确保焊接质量和保证工人的健康安全,需要进行严格的质量控制措施和环境控制。其中焊接环境控制是其中一个方面。下面简要介绍焊接环境控制的相关措施。首先,焊接工作区环境的控制。焊接工作区是焊接作业员在进行焊接作业时的核心场所,对该区域的气温、湿度、氧含量和烟尘颗粒等要素进行实时监测和调控。要对空气中的杂质和有害气体进行有效的处理和排出,以确保焊接环境清洁,避免对焊接产生不利影响。其次,焊接作业员的防护措施。在进行石油化工管道的焊接作业时,焊工应戴全面罩、防护眼镜,穿戴防火防割焊接工作衣和手套等有保护性的防护装备。防护装备可以有效地减少其对各种热辐射、飞溅、火花及有害气体等危险物质造成的伤害<sup>[2]</sup>。最后,焊接设备的控制。针对不同类型和规格的管道焊接,需要对相应的焊接设备进行控制和调整。焊接设备的参数对焊接质量有重要意义,需要控制电弧的大小和形状、焊接电流和电压的设置等因素。在使用焊接设备时,要注意他们的工作状态和性能并随时进行检查和校准,同时设备损坏、故障时必须及时维修和更换。

### 5.2 管道焊接工艺过程控制

管道焊接工艺过程控制是石油化工管道焊接质量控制的一个重要方面。通过对焊接工艺过程的控制,能够有效减少焊缝质量问题的发生,提高焊接质量和工作效率。下面介绍几种管道焊接工艺过程控制的常用方法。

(1) 焊接工艺参数控制。管道焊接需要根据不同材料、不同管径、不同壁厚而选择不同的焊接电流、电

压、焊接速度等焊接工艺参数。在实际应用中,需要通过试焊、颈部收敛试验等手段,确定合适的焊接工艺参数并进行控制和调整。

(2) 管道准备和坡口加工控制。管道准备和坡口加工是管道焊接工艺准备阶段非常重要的步骤,对管道的质量和延长管道的使用寿命具有至关重要的作用。在进行管道准备和坡口加工时应严格控制尺寸、角度和外形等指标,并确保管道表面的清洁度和光滑度。

(3) 焊接材料控制。鉴于焊接材料的质量和性能对焊接质量有很大的影响,在管道焊接过程中应选择合适的焊接材料,并严格控制其在生产制造、运输存储和使用过程中的标准和要求<sup>[3]</sup>。

(4) 焊接质量检测控制。在管道焊接过程中,应将焊接点进行全面检测以确保焊缝质量的标准合格。将采用各种检测手段,包括目视检测、渗透检测、X光检测、超声波检测等各种方法,以确保管道焊缝的质量和焊接过程的有效监管。

### 5.3 加强信息化技术的使用

石油化工管道焊接的质量控制需要实施全过程控制,确保焊接质量稳定、可靠和高效。同时,加强信息化技术的应用也是保证质量控制有效的重要手段。下面列举几种加强信息化技术的应用方式:(1) 数据采集与分析。通过全面采集焊接工艺数据信息,包括焊接工艺参数、电弧稳定情况、电流、电压、温度等指标,并对这些数据进行处理、统计、分析等工作,以识别大量数据中存在的潜在问题和机会,为下一步控制提供决策支持。(2) 数字化生产实验室的实施。数字化生产实验室是信息化技术的运用,在焊接质量控制中,可以有效地提高焊接工艺精度,同时提高效率和质量,降低焊接成本,实现质量的持续稳定和提高。(3) 工业物联网的应用。工业物联网是目前信息技术发展的主要趋势。可以在石油化工管道的生产过程监管中实现数据采集、传输、分析、处理、诊断、分析、反馈、控制等全过程性的信息化应用,实现智能化控制和高效运作<sup>[4]</sup>。(4) 管道焊接管理系统。建立全面、相关、及时的管道焊接管理系统。通过信息化手段收集管道焊接的关键数据、过程和结果,包括起点和终点的坡口、管道接头等信息,

以便进行全面的管理和追踪,确保每一道焊接都符合专业标准,提高质量水平。

### 5.4 加强对施工人员的资质审查

石油化工管道焊接的施工人员必须具备专业知识和经验,才能保证石油化工管道焊接质量的安全、稳定。加强对施工人员的资质审查是实施石油化工管道焊接质量控制的重要环节。下面列举几点加强对施工人员资质审查的建议:制定一套科学、合理、可行的专业标准,规范石油化工管道焊接工人员的资质,确立合理合法的职业标准和标签。公司的选拔流程应该包括普及到岗位上、面试、试用期培训等一系列流程,确保选用专业、有经验的人员,才能保证焊接的实施和后续维护的安全和长稳定性。通过不断的学习和培训,提高施工人员的专业技能,以确保掌握石油化工管道焊接的最新技术和知识,坚持持续学习和进步<sup>[5]</sup>。对施工人员进行绩效评估并且与工资挂钩,以鼓励他们不断提升专业技能、提高工作质量。

### 结束语

石油化工管道的安全和稳定运行依赖于管道的质量和焊接工艺的可靠性。因此,石油化工管道焊接工艺和质量的控制措施必不可少。在实践中,应该不断完善和优化管道焊接工艺和质量控制措施,并加强信息化技术应用和对施工人员资质审查。只有全方位地确保焊接工艺和质量稳定、可靠和高效性,才能确保石油化工管道的安全和长期运行稳定。

### 参考文献

- [1]徐云峰.论石化工艺管道常见焊接质量缺陷控制[J].环球市场,2019,(18): 349.
- [2]任江社.管道焊接工艺技术及质量控制刍议[J].百科论坛电子杂志,2020(8): 1420.
- [3]满正鑫.探析石油化工管道焊接工艺及质量控制措施[J].探索科学,2019(11): 63-64.
- [4]张福龙.石油化工管道焊接工艺与质量控制措施分析[J].科技风,2018(17): 149.
- [5]张奇星.探析石油化工管道焊接工艺与质量控制[J].中国标准化,2019(22): 186-187.