



CO₂气体保护焊接头产生未熔合的探讨

武旭平 范喜原 范绍林

【摘要】 针对某企业支架制造过程中采用CO₂气体保护焊，焊接接头出现大量未熔合缺陷，分析了未熔合产生的原因，并阐述了防止未熔合的措施。实践证明，该措施有效地控制了未熔合缺陷，提高了焊缝合格率，获得了满意的焊缝质量，具有推广应用价值。同时，是否将“未熔合”焊接缺陷与“气孔和飞溅”相提并论，都是CO₂气体保护焊时容易出现的缺陷，引起同仁的重视。

关键词： 二氧化碳气体保护焊；未熔合；工艺措施

CO₂气体保护焊优点：①明弧操作，施焊部位可见度好。②焊接成本低，CO₂气体来源广，价格便宜，其焊接成本为手弧焊和埋弧焊的40%~50%。③焊接生产率高，由于焊接电流密度大，焊丝熔敷效率高，故焊接生产率比手弧焊高2~3倍。④电弧加热集中，受热面积较小，应力和变形小。⑤应用范围广，适应于薄板、厚板及全位置的焊接等。所以，许多工程机械制造和钢结构行业都广泛地应用。但是，在CO₂气体保护焊操作过程中由于采用焊接工艺措施不当、管理人员业务水平和焊工操作水平所限，导致焊缝中出现未熔合缺陷的几率较大，严重影响了焊缝质量，造成支架返厂率居高不下。本文主要通过现场调研和教学实践，针对未熔合缺陷，分析其产生原因有工艺因素和管理因素，阐述了防止出现未熔合的措施，对CO₂气体保护焊工艺的应用和

提高CO₂气体保护焊焊接质量，具有重要和实际的意义。

1. 未熔合的特点及危害

(1) 未熔合的特点 未熔合属于面型缺陷，在X射线底片上常模糊不清，只有当射线透照方向垂直于未熔合面时，才有较深的黑化度，颜色深浅较均匀，通常采用超声波检测。据对焊缝无损检测发现的缺陷中，未熔合占缺陷比重最大，约51.3%。所以，防止焊缝中产生未熔合，保证焊缝的焊接质量，是非常值得重视的问题。

(2) 未熔合的危害 根据未熔合所在部位，可分为坡口边缘未熔合（侧壁未熔合）、层间未熔合（焊道之间未熔合）和焊缝根部未熔合三种。未熔合缺陷大都是以面状形式存在于焊缝中，除裂纹外最严重的一种缺陷。未熔合减少焊缝有效截面积，使焊缝强度降低，塑性韧性下降，产生应力集中，并沿其边缘处向外

扩展形成裂纹，最终导致焊缝整体开裂。

2. 未熔合产生的原因

通过生产现场调研，发现产生未熔合缺陷的原因很多，有焊工技能水平的因素，也有焊接参数选择不当的因素，还有管理人员不专业和领导施压只追求产量的原因等。

(1) 焊工技能操作水平较弱 该车间所有焊工180余人，正式职工52人，临时34人，外包工程队焊工94人，其中经过培训取得国家质量监督局《特种设备作业人员证》的75人，约占41.7%。焊工稳定性差，大部分人员未经正规培训。

(2) 焊接参数选择不当 ①焊接电流选择不当。电流过小，焊接速度太快，焊接热输入过小，使母材坡口或上一层焊缝金属未能完全熔化；电流过大，熔敷金属过多，在母材边缘还没有达到熔化温度就覆盖上铁液而产

生未熔合。②焊接速度过慢。尤其是横焊位，焊接速度过慢，熔敷金属下坠会覆盖在下坡口母材上造成未熔合。③坡口角度过小，焊枪角度不当。坡口角度过小，焊枪角度偏向某一边而另一边未完全熔化就被熔敷金属覆盖形成虚焊现象。④焊接电流与电弧电压不匹配时，电弧不能正常燃烧，热量不够造成未熔合。⑤焊前清理不干净。母材坡口或层间焊缝有铁锈、氧化膜、对口固定物、熔渣等污物未清除干净，焊接时未能将其熔化而盖上熔敷金属。⑥预热温度不够。焊件过大、散热速度太快，由于预热温度低或未预热，热量不够，起焊部位温度低，使坡口的开始端未熔化，从而产生未熔合。⑦未准确理解多层多道焊工艺。设计部门片面地强调多层多道焊，认为所有焊缝都要采用多层多道焊工艺，把平焊位的焊缝改成横焊位（有行车配合），增加了焊接操作难度，降低了效率。

(3) 只求量不注质量 现场调研发现该企业领导抓产量多，抓质量少，并且质量检测人员少，不专业，多为领导关系户。

关心焊工较少，不注重焊工培训，只要求加班，把焊工精力使用到极限，工资以计件的方式计算，大部分焊工每天必须加班，否则挣不到平均工资。焊工一天要完成的任务需消耗两盘以上焊丝，有的甚至达到两盘半、三盘焊丝，某些焊工为了完成任务，把焊接电流调到最大施焊，致使质量难以保障。

不关心职工身心健康，一味地追求产量，最终只能以产品质

量低下的形式体现。

3. 防止产生未熔合的措施

(1) 防止未熔合产生基本途径 加强焊工培训，制定培训方案，分期分批地把所有焊工轮训一次，使其熟练掌握CO₂气体保护焊操作技能。同时，提高质检部门人员业务水平。

(2) 合理选择焊接参数 焊接电流是重要的规范参数，电流的大小根据焊丝直径、母材厚度、焊接位置、焊道层次等选择，且焊接电流要与电弧电压相匹配。

焊接速度主要应根据母材厚度、焊接位置、焊道层次等选择，速度过慢时焊道变宽，焊缝厚度增加，在焊脚处出现满溢产生未熔合。通常CO₂气体保护焊平焊位时，熟练焊工的焊接速度为30~60cm/min。

焊丝干伸长为15~20mm。当送丝速度不变时，干伸长越大，则电流越小，熔滴和熔池温度降低，热量不足，易引起未熔合。干伸长过小，飞溅粘附到喷嘴内壁，并妨碍视线，同时因导电嘴过热而夹住焊丝，使焊接不能正常进行。

按规程要求加工坡口，焊前对坡口和层间仔细清理，使其露出金属光泽再进行焊接。

对于散热速度快的焊件，可采取焊前预热，保持层间温度均匀的方法。能进行平焊位的焊缝不要用横焊位，横焊位相对于平焊位更容易出现未熔合。对于碳钢和强度等级不高的材料、坡口宽度<25mm的焊缝，完全可以采用平焊位多层焊接，但必须严格控制焊层厚度。这样既提高了生产效率，保证了焊缝质量，又

降低了焊工的劳动强度。

(3) 管理因素 企业领导和职工应以心相交，关爱职工健康，以心相交者，成其久远。企业领导关心职工身心健康，改善车间环境，给工人留一点休息、喝水的时间，则是一种爱的交流。以心换心，以爱换爱，这样的关心，职工是能感受到的，工作能心情舒畅，自然会增强责任感，不仅仅以物质的得失为条件，会尽心尽力，共同提高企业利润。

4. 结语

CO₂气体保护焊具有优异的特性和广阔的应用前景，在实际工作中应当分清产生未熔合的主要因素，采取合理的焊接工艺措施和改善企业管理方法，可有效地控制未熔合缺陷，获得满意的焊缝质量。

同时，大多焊接教材均认为CO₂焊最容易出现的两大缺陷是气孔与飞溅，我们认为是不够的，应该再添加上“未熔合缺陷”。未熔合缺陷不可小觑，应与裂纹缺陷等同对待，望能引起广大焊接工作者的重视，并在焊接教材上有所体现。

参考文献:

- [1] 范绍林. 焊接操作实用技能与典型实例[M]. 郑州: 河南科学技术出版社.
- [2] 殷树言, 邵清廉. CO₂焊接技术及应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社.

作者简介: 武旭平, 国网山西电力技能培训中心临汾分部; 范喜原, 范绍林, 中冶天工钢构容器分公司。

MW 20170504