粉煤炉中异种材料及异径管焊接

倪建光

摘要：本文介绍了在焊接异种材料和异径管时，通过对坡口的加工改造来控制融合比和接头应力，以及现场施工焊接大型构件的方法和技巧。

关键词：异种材料、异径管、现场施工、融合比

1. 概述

某电力集团承接安装的东方锅炉厂生产制造的DG9.8/170—2型非标准锅炉。该锅炉在安装过程中需对汽包接管座与锅炉下降管进行现场焊接施工，共*A*、*B*、*C*、*D*四处，如图1所示。

汽包、锥形汽包接管座，下降管的材质分别为Q345、15CrMo、20G。

锅炉焊接部位局部情况如图1所示。5号锅炉汽水系统为自然循环型式，给水经省煤器进入汽包，汽包内的水通过汽包接管座流经4根下降管进入其下部的配集箱。

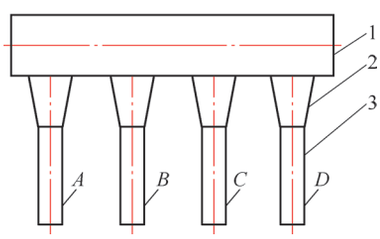


图 1

1.汽包 2.汽包接管座 3.下降管

由于设备来料时汽包与接管座已是焊接状态，不能实现下降管与接管座先分件组装焊接，再整体拼装焊接的工艺。对下降管与汽包接管座现场焊接施工时，焊接部位拘束力、刚度都很大，且该处焊接属于异种材料、异种管径、厚壁大口径高压焊口。管道呈垂直固定位置，焊道处于横焊位置，现场焊接施工难度较大，焊接质量要求高。焊口工作参数及检测要求如表1所示。

为保证焊接质量，满足现场施工要求，工程技术人员针对

表1 焊口工作参数及检测要求

接管规格/mm	母材	工作介质	工作温度/℃	工作压力/MPa	水压试验压力/MPa	探伤比例（%）	管座光谱（%）
ϕ425×60 ϕ377×28	15CrMo+20G	水	326	9.8	15.73	100	100

斜探头在腹板两侧作直射法和一次反射法探伤。

枕梁角接接头焊缝，由于结构限制超声波探伤最有效、可靠的工艺是采用斜探头在腹板一侧作直射法和一次反射法探伤。

探伤焊缝应根据焊缝的接头形式、坡口形式、施焊的工艺，选择合适的探头和探伤方法，以获得最佳的检测结果。

参考文献

[1] 胡天明.超声波探伤[M].武汉：武汉测绘科技大学出版社，2000.

作者简介：唐博，宜昌市计量检定测试所。

MW 20161219

15CrMo和20G的异种材料焊接制定了严格的工艺措施。

管座与下降管对接接头处外形尺寸差别较大，管座的焊接接头处外形尺寸为ϕ425mm×60mm，下降管规格为ϕ377mm×28mm。接头处管壁厚度相差32mm，接头处外径相差24mm，内径相差8mm。此处焊接时接头处极易产生应力集中，因此需对管座的壁厚进行加工改造，使接头处平缓过渡。此接头属于异种材料的焊接，为控制焊缝金属熔合比，尽量减少珠光体耐热钢熔入焊缝金属，将接头坡口加工成U形，如图2所示。

2. 15CrMo耐热钢的特性及焊接性分析

15CrMo属于珠光体耐热钢，具有高温强度和高温抗氧化性，珠光体耐热钢中的主要元素是碳并含有一定数量的铬和钼，还含有钒、钨、硅等元素。这些元素的存在会使焊缝和热影响区具有淬硬倾向，焊后空冷易产生脆硬的马氏体，不仅影响接头的力学性能，还会产生很大的内应力，再加上较高的扩散氢浓度，焊缝和热影响区有冷裂倾向。珠光体耐热钢含有铬、钼、钒等强碳化物形成元素，且一般在高温下使用，具有再热裂纹产生的可能。综上所述，现场焊接施工时，要从工艺上防止焊口裂纹的产生至关重要。

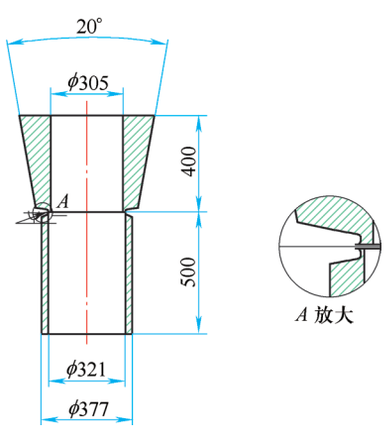


图 2

3. 施焊工艺

（1）焊件焊材准备 首先按规程对汽包、接管座、下降管进行光谱分析检查，防止用错合金材料。

焊前严格清理坡口两侧表面，包括管道内外壁20~30mm的油污、铁锈、水分等。清洗焊丝，烘干焊剂、焊条，将ϕ2.5mm、ϕ3.2mm、ϕ4.0mm各种规格的E5515—B2低氢钠型焊条经450℃烘焙1h，然后放焊条保温桶内随用随取。

（2）焊接装配 保证管座与下降管轴线同轴对正，错位量≤1mm。装配间隙1.5mm左右，考虑焊缝收缩量，终端略微放大，终焊点比起焊点间隙略大0.5mm。间隙大小需满足打底焊能焊透，保证单面焊双面成形质量。

（3）定位焊 定位焊的焊接材料、焊接工艺、操作焊工及预热温度等都与正式施焊完全相同。在坡口根部圆周方向上均布≥3点定位焊，定位焊缝长度15~20mm。定位焊前应预热至200~300℃，由于是现场施工，如果现场室外温度低，预热温度应略微升高至250~350℃。定位焊后检查各焊点质量，如有缺陷及时清除，并改变位置重新定位焊。必要时将定位焊点修磨成适当缓坡，但不应伤及母材。

（4）施焊方案 采用TIG打底焊，焊丝采用上海电力修造厂生产的TIG—J50氩弧焊丝。焊条电弧焊填充、盖面，采用6层10道的多层多道焊的施焊工艺。焊条选用耐热钢R307（E5515—B2），焊机采用ZX7—400型逆变弧焊电源。各焊层、焊道施焊方法及电流参数如表2所示。

4. 施焊过程中注意的问题

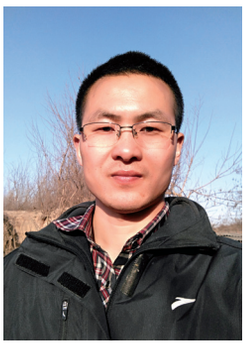
（1）TIG打底焊时，有条件可采用双气路保护。焊接部位焊道背面采取措施，在管子内部通一路氩气进行背面保护。由于是室外现场施工，需采取避风措施，保证焊接部位氩气氛围。

（2）打底焊结束后应及时进行首层填充焊，保证层温，防止产生裂纹。首层填充时考虑TIG打底焊的焊缝厚度，为防止把打底焊道焊穿，需采用适当的焊接参数。其他各填充层施焊时注意焊道接头要错开，施焊过程中要逐层检查，检查合格后方可进行次层施焊，直至完成。

（3）施焊过程中焊接温度不得低于预热温度，尽量保证连续施焊。现场准备加热带和保温毯，若施焊工程中出现中断，需及时对焊缝进行保温。

表2 各焊层、焊道施焊方法及电流参数

焊道序号	焊接层数	焊接方法	焊材及规格/mm	焊接电流/A
1	1	氩弧焊	TIG—J50，ϕ2.5	90~100
1	2	焊条电弧焊	J507，ϕ2.5	80~90
2	3	焊条电弧焊	J507，ϕ3.2	100~110
3~5	4~5	焊条电弧焊	J507，ϕ4.0	130~135
6~10	6	焊条电弧焊	J507，ϕ3.2	100~110



钴基高温合金丝材对焊工艺研究

张科，郑晶，贾志华，操齐高

摘要：针对丝材的连接，实际生产中通常使用电阻对焊机进行对焊。在采用电阻对焊机连接熔点高、塑性差的钴基高温合金丝材时，存在连接强度低、焊缝易氧化、焊后丝材直线度差、焊缝余高较高且不易控制等缺陷。针对该问题，给出了解决办法。

关键词：钴基高温合金；焊丝；对焊；TIG焊

1. 概述

钴基合金属于高熔点难变形的一类合金。该类合金焊丝在航空、航天和民用等领域均具有广泛的应用。在钴基合金丝材生产中，一次成形极难加工成较长的丝、棒材，因此需要适时地将较短的丝或棒料进行连接，以便提高加工制造效率。

2. 电阻对焊

针对丝材的连接，实际生产中通常使用电阻对焊机进行对焊。然而，采用电阻对焊工艺对钴基高温合金丝材连接时，存在以下问题：①焊缝连接强度低、塑性差，极易导致后续锻造过程中断丝。②焊缝易氧化，造成最终焊丝产品质量不达标。③焊后丝材直线度极差，极易导致后续锻造过程中断丝。④焊缝余高较高且不易控制，导致打磨时间延长。电阻对焊后焊缝如图1和图2所示。

上述问题的存在，不仅无法保证钴基高温合金焊丝的产品质量，同时也不利于提高焊丝的生产效率，降低生产成本。为此，分析后得出：由于钴基高温合金熔点高（＞1300℃）和塑性较差（道次加工量＜15%）的原因，所以采用电阻对焊工艺连接钴基高温合金丝材不适合；熔焊类焊接工艺或许适合该类高温合金丝材的连接。

3. 钨极氩弧焊

根据技术人员的分析，我们采用了手工钨极氩弧焊（TIG

（4）焊后要立即进行回火处理，焊后热处理温度660°±10°、恒温1.5h，升、降温速度均≤200℃/h，降温至300℃以下可不再控制。热处理时测温点对称布置在焊缝中心两侧，恒温时加热范围内任意两测温点温差应＜50℃。热处理温度测量必须准确可靠，采用自动温度记录。

5. 质量检测及缺陷分析

4个焊口在热处理后，按照当时的《锅炉和钢制压力容器对焊缝超声波探伤》1级质量标准进行了100%超声波探伤检查，焊口*A*、*C*、*D*均发现缺陷，焊口*B*发现了超标的气孔或夹渣缺陷。经分析，缺陷是由于层间清渣不彻底造成的，于是对缺陷进行清除，并按照原焊接工艺进行焊补，重新进行热处理后进行100%探伤，检查合格。

焊缝金属100%的硬度检查，4个焊缝硬度最高为224HBW。15CrMo合金含量＜3%，焊缝硬度应＜270HBW，符合电力行业DL5007—1992标准规定。焊接接头通过整体水压试验，在15.73MPa的压力下保持30min，焊口无变形、无泄漏，水压试验一次成功。

作者简介：倪建光，威海职业学院。

MW 20161219