# 焊接工艺规程

来源：网络 作者：无殇蝶舞 更新时间：2025-07-21

*焊接工艺规程一、材料介绍1.Q345化学成分如下表（%）：元素C≤MnSi≤P≤S≤Al≥VNbTi含量0.21.0-1.60.550.0350.0350.0150.02-0.150.015-0.060.02-0.2Q345C力学性能如下表...*

焊接工艺规程

一、材料介绍

1.Q345化学成分如下表（%）：

元素

C≤

Mn

Si≤

P≤

S≤

Al≥

V

Nb

Ti

含量

0.2

1.0-1.6

0.55

0.035

0.035

0.015

0.02-0.15

0.015-0.06

0.02-0.2

Q345C力学性能如下表（%）：

机械性能指标

伸长率（%）

试验温度0℃

抗拉强度MPa

屈服点MPa≥

数值

δ5≥22

J≥34

σb（470-650）

σs（324-259）

其中壁厚介于16-35mm时，σs≥325Mpa；壁厚介于

35-50mm时，σs≥295Mpa

2.Q345钢的焊接特点

2.1

碳当量(Ceq)的计算

Ceq=C+Mn/6+Ni/15+Cu/15+Cr/5+Mo/5+V/5

计算Ceq=0.49%，大于0.45%，可见Q345钢焊接性能不是很好，需要在焊接时制定严格的工艺措施。

2.2

Q345钢在焊接时易出现的问题

2.2.1

热影响区的淬硬倾向

Q345钢在焊接冷却过程中，热影响区容易形成淬火组织-马氏体，使近缝区的硬度提高，塑性下降。结果导致焊后发生裂纹。

2.2.2

冷裂纹敏感性

Q345钢的焊接裂纹主要是冷裂纹。

二、焊接施工流程

坡口准备→点固焊→预热→里口施焊→背部清根（碳弧气刨）→外口施焊

→里口施焊→自检/专检→焊后热处理→无损检验（焊缝质量一级合格）

三、焊接工艺参数的选择

通过对Q345钢的焊接性分析，制定措施如下：

1.焊接材料的选用

由于Q345钢的冷裂纹倾向较大，应选用低氢型的焊接材料，同时考虑到焊接接头应与母材等强的原则，选用E5015

（J507）型电焊条。

化学成分见下表（%）：

元素

C

Mn

Si

S

P

Cr

Mo

V

Ti

含量

0.071

1.11

0.53

0.009

0.016

0.02

0.01

0.01

0.01

力学性能见下表：

机械性能指标

σb（Mpa）

σs（Mpa）

δ5（%）

Ψ（%）

AkvJ-30℃

数值

440

540

164

114

2.坡口形式：（根据图纸和设备供货）

3.焊接方法：采用手工电弧焊（D）。

4.焊接电流：为了避免焊缝组织粗大，造成冲击韧性下降，必须采用小规范焊接。具体措施为：选用小直径焊条、窄焊道、薄焊层、多层多道的焊接工艺（焊接顺序如图一所示）。焊道的宽度不大于焊条的3倍，焊层厚度不大于5mm。第一层至第三层采用Ф3.2电焊条，焊接电流100-130A；第四层至第六层采用Ф4.0的电焊条，焊接电流120-180A。

5.预热温度：由于Q345钢的Ceq＞0.45%，在焊接前应进行预热，预热温度T0=100-150℃，层间温度Ti≤400℃。

6.焊后热处理参数：为了降低焊接残余应力，减小焊缝中的氢含量，改善焊缝的金属组织和性能，在焊后应对焊缝进行热处理。热处理温度为：600-640℃，恒温时间为2小时（板厚40mm时），升降温速度为125℃/h。

四、现场焊接顺序：

1.焊前预热

在翼缘板焊接前，首先对翼缘板进行预热，恒温30分钟后开始焊接。

焊接的预热、层间温度、热处理由热处理控温柜自动控制，采用远红外履带式加热炉片，微电脑自动设定曲线和记录曲线，热电偶测量温度。预热时热电偶的测点距离坡口边缘15mm-20mm。

2.焊接

2.1

为了防止焊接变形，每个柱接头采用二人对称施焊，焊接方向由中间向两边施焊。在焊接里口时（里口为靠近腹板的坡口），第一层至第三层必须使用小规范操作，因为它的焊接是影响焊接变形的主要原因。在焊接一至三层结束后，背面进行清根。在使用碳弧气刨清根结束后，必须对焊缝进行机械打磨，清理焊缝表面渗碳，露出金属光泽，防止表层碳化严重造成裂纹。外口焊接应一次焊完，最后再焊接

里口的剩余部分。

2.2

当焊接第二层时，焊接方向应与第一层方向相反，以此类推。每层焊接接头应错开15-20mm。

2.3

两名焊工在焊接时的焊接电流、焊接速度和焊接层数应保持一致。

2.4

在焊接中应从引弧板开始施焊，收弧板上结束。焊接完成后割掉并打磨干净。

3.焊后热处理：焊口焊接完成后应在12小时内进行热处理。如不能及时进行热处理应采取保温、缓冷措施。在进行热处理时，应采用两根热电偶测温，热电偶点焊在焊口的里外侧。

Q345钢的焊接温度曲线如下图

4.焊接检验

根据《钢结构工程施工及验收规范》的要求，焊口采用超声波探伤法进行检验，检验比例为100%。

五、现场技术管理

1.编制详细的焊接施工作业指导书。

2.全过程控制焊接工艺是确保质量的核心。

每个柱接头的焊接时，应有专人监控焊接工艺，如焊工不按作业指导书施工应立即终止焊接。在焊接过程中，热处理人员应全程监控层间温度，如超标应立即通知焊工暂停。

3.提高施工人员质量意识是贯彻焊接工艺的关键

在施工前，进行全员交底，并且开取施工工艺卡。交底中详细讲解焊接工艺特点及严格控制现场焊接工艺的必要性和控制要点。

六、结论

按此焊接工艺措施施工，经过实际施工的验证，此焊接工艺措施不仅能在现场指导对Q345钢的焊接，而且能够保证焊接质量。

对Q345钢，是一种可焊性很好的钢材，采用埋弧焊丝H08MnA没有问题。只是焊剂，所用的SJ301属烧结焊剂，建议用熔炼焊剂HJ431完全满足质量要求，并且对焊剂的烘干要求也不是太高。q345钢板也就是热轧钢16Mn，这种钢的焊接性比较好，对焊接线能量的敏感性比正火钢以及调质钢等小，在选择焊接材料的时候除了要考虑强度匹配的问题，还要考虑熔合比和冷却速度以及热处理等方面因素。

q345钢板埋弧焊是采用H08MNA和H08A，要具体情况而定。当不开坡口对接焊时，由于母材溶入量较多，用普通的低碳钢焊丝H08A配合高硅高锰焊剂即能达到要求。如是大坡口对接焊时，由于母材熔入量减少，如再用H08A就使焊缝的强度偏低，因此要采用含Mn高的焊丝H08MNA或H10Mn2来补充焊缝中的含Mn量。另外不开坡口的角焊缝时，虽然母材的溶入量也不多，但是由于冷却速度比对接焊接时大，因此在焊接的时候还是采用低碳钢焊丝效果好些，如采用H08MNA或H10Mn2可能会引起焊缝强度偏高、塑性偏低的后果

焊接Q345R对应的焊丝为H10Mn2

+SJ101或者H10MnSi+HJ431

表7

低合金高强钢焊接材料的选用

钢 号

强度级别

（MPa）

手弧焊

埋 弧 焊

电 渣 焊

CO2焊焊丝

焊条

焊剂

焊丝

焊剂

焊丝

09Mn2

09Mn2Si

09MnV

294

E43

HJ430

HJ431

SJ301

H08A

H08MnA

H10MnSi

H08Mn2Si

H08Mn2SiA

16Mn

16MnCu

14MnNb

343

E50

SJ501

薄板：H08A

H08MnA

HJ431

HJ360

H08MnMoA

H08Mn2Si

H08Mn2SiA

YJ502-1

YJ502-3

YJ506-4

HJ431

HJ430

中板开坡口对接

开I形坡口对接

SJ301

H08MnA

H10Mn2

HJ350

厚板深坡口

H10Mn2

H08MnMoA

15MnV

15MnVCu

16MnNb

392

E50

E55

HJ430

HJ431

开I形坡口对接

H08MnA

中板开坡口对接

H10Mn2

H10MnSi

HJ431

HJ360

H10MnMo

H08Mn2MoVA

H08Mn2Si

H08Mn2SiA

HJ250

厚板深坡口

HJ350

SJ101

H08MnMoA

15MnVN

15MnVNCu

15MnVTiRe

441

E55

E60

SJ431

H10Mn2

HJ431

HJ360

H10MnMo

H08Mn2MoVA

H08Mn2Si

H08Mn2SiA

HJ350

HJ250

SJ101

H08MnMoA

H08Mn2MoA

18MnMoNb

14MnMoV

14MnMoVCu

490

E60

E70

HJ250

HJ350

SJ101

H08Mn2MoA

H08Mn2MoVA

H08Mn2NiMo

HJ431

HJ360

H10Mn2MoA

H10Mn2MoVA

H10Mn2NiMoA

H08Mn2SiMoA

16Mn钢的焊接工艺。

16Mn钢属于碳锰钢，碳当量为0.345%～0.491%，屈服点等于343MPa（强度级别属于343MPa级）。16Mn钢的合金含量较少，焊接性良好，焊前一般不必预热。但由于16Mn钢的淬硬倾向比低碳钢稍大，所以在低温下（如冬季露天作业）或在大刚性、大厚度结构上焊接时，为防止出现冷裂纹，需采取预热措施。不同板厚及不同环境温度下16Mn钢的预热温度，见表8。

16Mn钢手弧焊时应选用

E50型焊条，如碱性焊条E5015、E5016，对于不重要的结构，也可选用酸性焊条E5003、E5001。对厚度小、坡口窄的焊件，可选用E4315、E4316焊条。

表8

焊接16Mn钢的预热温度

焊件厚度（mm）

不同气温下的预热温度计（℃）

16以上

16～24

25～40

40以上

不低于－10℃不预热，－10℃以下预热100～150℃

不低于－5℃不预热，－5℃以下预热100～150℃

不低于0℃不预热，0℃以下预热100～150℃

均预热100～150℃

16Mn钢埋弧焊时H08MnA焊丝配合焊剂HJ431（开I形坡口对接）或H10Mn2焊丝配合焊剂HJ431（中板开坡口对接），当需焊接厚板深坡口焊缝时，应选用H08MnMoA焊丝配合焊剂HJ431。

16Mn钢是目前我国应用最广的低合金钢，用于制造焊接结构的16Mn钢均为16MnR和16Mng钢。

低温用钢的焊接工艺。

工作温度等于或低于－20℃的低碳素结构钢和低合金钢称为低温用钢，其牌号及成分，见表9。对低温用钢的主要要求是应保证在使用温度下具有足够的塑性及抵抗脆性破坏的能力。

表9

低温容器用钢的牌号及成分

钢

号

化学成分（质量分数）（%）

C

Mn

Si

V

Ti

16MnDR

09MnTiCuREDR

09Mn2VDR

06MnNbDR

≤0.20

≤0.12

≤0.12

1.20～1.60

1.40～1.70

1.40～

0.20～0.60

≤0.40

0.20～0.05

0.04～0.10

0.03～0.08

≤0.07

1.70

1.20～1.60

0.17～0.37

钢

号

化学成分（质量分数）（%）

Cu

Nb

RE

S

P

≤

16MnDR

09MnTiCuREDR

09Mn2VDR

06MnNbDR

0.20～0.40

0.02～0.05

0.15(加入量)

0.035

0.035

0.035

0.030

0.035

0.035

0.035

0.030

低温用钢由于含碳量低,淬硬倾向和冷裂倾向小，所以焊接性良好。焊接时，为避免焊缝金属及热影响区形成粗晶组织而降低低温韧性，要求采用小的焊接线能量，焊接电流不宜过大，宜用快速多道焊以减轻焊道过热，并通过多层焊的重热作用细化晶粒，多道焊时要控制层间温度不得过高，如焊接06MnNbDR低温用钢时，层间温度不得大于300℃。

焊接低温用钢的焊条，见表10。

表10

焊接低温用钢焊条

焊

条

牌

号

焊条型号

主

要

用

途

J506G

J507GR

W707

W707Ni

W907Ni

W107Ni

E5016G

E5015G

TW70-7Cu

E5515C1

E5515C2

TW10-7Cu

焊接－40℃工作的16MnDR

钢

焊接－70℃工作的09Mn2V及09MnTiCuRe钢

焊接－70℃工作的低温钢及2.5%Ni钢

焊接－90℃工作的3.5%Ni钢

焊接－100℃工作的06MnNb、06AINbCuN及3.5%Ni钢

低温用钢焊后可进行消除应力热处理，以降低焊接结构的脆断倾向。

3）埋弧焊焊接材料的选配：

钢材

焊剂型号，焊丝牌号

牌号

等级

Q235

A、B、C

F4A0——H08A

D

F4A2——H08A

Q345

A

F5004——H08A,F5004——H08MnA,F5004——H10Mn2

B

F5014——H08A,F5014——H08MnA,F5014——H10Mn2

F5011——H08A,F5011——H08MnA,F5011——H10Mn2

C

F5024——H08A,F5024——H08MnA,F5024——H10MnA

F5021——H08A,F5021——H08MnA,F5021——H10MnA

D

F5034——H08A,F5034——H08MnA,F5034——H10MnA

F5031——H08A,F5031——H08MnA,F5031——H10MnA

E

F5041

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！