

中厚板不开坡口焊接工艺应用

高兰云

【摘要】 CO₂气体保护焊作为一种高效的焊接方法，具有焊接成本低、操作简便、适用板厚范围广等优点，在造船、机车、海工、工程机械等领域有着广泛的应用。本文探究了6mm和9mm钢板全熔透焊缝的不开坡口焊接工艺，提出了合理的焊接参数，对于研究中厚板全熔透焊接，提高效率有重要的实际意义。

关键词： 不开坡口；不留间隙；不清根；对接焊缝双面焊全熔透

采用CO₂气体保护焊全熔透焊接6mm以上厚度的钢板时，有以下几种方法：①反面气刨清根法。钢板不开坡口，反面气刨清根。气刨产生的刨槽不正，深浅不匀和表面粗糙等现象会给施焊带来严重的困难，同时这种方法工作量大，工作环境恶劣，消耗材料多，效率低。不利于提高车间生产的效率。②钢板开坡口留钝边、留间隙或开坡口不留钝边法。这两种方法通过组焊时留2~3mm的间隙，采用CO₂气体保护焊打底焊接后再进行填充盖面，但是在CO₂气体保护焊打底时对装配间隙要求较高，对CO₂气体保护焊焊工操作水平要求也较高，导致打底焊工作量大、效率低。这种方法也不利于提高车间生产的效率。

由于6~9mm板的焊接在船用柴油机的扫气箱、排烟管和空冷器中大量应用，因此开发一种无坡口、无间隙、全熔透6~9mm中

厚板的焊接工艺，对于提高船用柴油机焊接生产效率至关重要。

1. 焊接试验

(1) 试验准备 本试验选取的材料是Q235B，厚度为6mm，切割成300mm×200mm的板块，Q235B化学成分如表1所示。焊材采用伊萨生产的

ER70S—6，化学成分如表2所示。焊前对母材进行打磨除锈。

焊接设备为伊萨CO₂气体保护焊设备一套，主要有焊接电源、送丝机构、焊枪、供气系统和控制系统组成（见图1）。

(2) 试验过程 为满足车间生产的焊接要求，我们以焊

表1 Q235B化学成分（质量分数） (%)

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu
≤0.12~0.20	≤0.3	≤0.3%~0.7	≤0.045	≤0.045	≤0.030	≤0.030	≤0.030

表2 ER70S—6化学成分（质量分数） (%)

Si	Mn	S	P	C	Cu
≤0.8~1.15	≤1.4~1.85	≤0.025	≤0.025	≤0.06~0.15	≤0.5



图1 伊萨焊机与送丝机构

后的宏观检查和射线检测的结果为依据。试验过程通过选取四对300mm×200mm×6mm的板块,焊前采用相同的预处理,使待焊区表面光滑洁净,然后均采用无坡口、无间隙的平对接方式组装,通过调整不同焊接参数分别对四块试板进行施焊。具体焊接参数如表3所示。

2. 结果分析及焊后检测

(1) 试验结果分析 试板1的焊缝外观与焊缝射线底片影像分别如图2、图3所示。由图2可知,焊缝的成形不好,焊道高而窄,并且焊道的边缘熔合不良。由图3可以看出,焊缝有明显的未熔透现象和其他一些焊接缺陷。

试板2焊接过渡形式为短路过渡,焊缝外观如图4所示。由图4可知,焊缝出现烧穿的现象,焊缝的焊道较宽且平,并且焊道的边缘部分咬边。由于试板2缺陷较明显,所以未作射线检查。

试板3焊接过渡形式为短路过渡,试板3的焊缝外观与焊缝射线底片影像分别如图5、图6所示。由图5可看出,试板的焊缝成形较好,表面无焊接缺陷,焊缝的焊道较平滑。由图6可看出,焊缝有较少的裂纹。

试板4使用了脉冲程序,焊接过渡形式为短路过渡。根据试板4的焊缝外观(见图7)和试板4的焊缝截面(见图8)可以看出焊缝成形很好,表面无焊接缺陷,焊缝的焊道平滑,焊道的中间无夹渣和裂纹。再观察试板4的焊缝射线底片影像(见图9),可以看出焊缝没有裂纹及

其他缺陷。

(2) 焊后质量检测 根据图样要求,板对接焊如果没有特殊说明,均视为C级焊缝。对C级焊缝的要求是:焊接完成后不准出现夹渣、气孔、裂纹及未熔合现象,焊缝表面没有飞溅,

焊缝余高 ≤ 3 mm。余高过高会引起焊缝横向的不连续,在焊脚处引起应力集中等问题。焊缝宽度要求 (11 ± 2) mm。焊缝内部要求,要通过公司超声波探伤测试,不允许有任何焊接缺陷问题。焊缝内部和外观质量同样重

表3 焊接参数

试板编号	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/cm·min ⁻¹	气体流量/L·min ⁻¹
1	190	23	20~25	20
2	290	33	50~55	20
3	260	29	45~50	20
4	230±10	27±0.5	35~40	18

注:试板4使用了脉冲程序。



图2 试板1焊缝外观

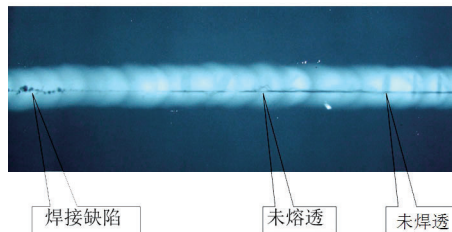


图3 试板1焊缝射线底片影像



图4 试板2焊缝外观



图5 试板3焊缝外观

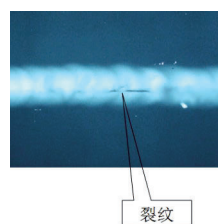


图6 试板3焊缝射线底片影像



图7 试板4焊缝外观



图8 试板4焊缝截面



图9 试板4焊缝射线底片影像

要，焊缝表面必须平整光滑。在上述对焊缝的要求中，最终试板4符合全部要求，同样符合公司WPS要求标准。

根据试验的结果，再结合焊接工艺分析，我们可以得出结论，在试板4的焊接参数条件下，焊缝的成形良好，并且满足了车间生产的检测要求，所以使用脉冲程序并控制焊接参数，可以完全满足我们的产品需求并成功的应用到产品制造中。因此，通过试验验证，我们可以使用无坡口、无间隙、全熔透6~9mm中厚板的焊接工艺。

3. 生产中的应用

MAN柴油机5S50ME—B9.5机型排烟管的筒体长度为4 350mm， $\phi 1\ 150\text{mm}$ ，由三段卷圆钢板拼焊而成，材料为B级船板，如图10所示。根据新研究的焊接工艺，最终采用的焊接参数为：焊接电流（ 250 ± 10 ）A、电弧电压（ 30 ± 0.5 ）V、焊接速度35~40cm/min、气体流量18L/min，焊接过渡形式为短路过渡。焊接时需注意控制错边。

经焊后检测，新的焊接工艺很成功，筒体内部无焊接缺陷，符合焊接WPS要求。焊缝表面成形美观，无咬边等缺陷。采用此工艺在5S50ME—B9.5机型排烟管筒体制作中可节省的成本如表



图 10

4所示。

此外，在实际生产中还应注意以下事项：

第一，作业前， CO_2 气体应预热15min，开气时，操作人员必须站在瓶嘴的侧面。

第二，作业前，应检查并确认焊丝的进给机构、电线的连接部分、 CO_2 气体的供应系统及冷却水循环系统是否合乎要求，焊枪冷却水系统不得漏水。

第三，焊接操作及配合人员必须按规定穿戴劳动防护用品。

并必须采取防止触电、高空坠落、瓦斯中毒和火灾等事故的安全措施。

第四，现场使用的电焊机，应设有防雨、防潮、防晒的机棚，并应安装相应的消防器材。

第五，当消除焊缝焊渣时，应戴防护眼镜，头部应避开敲击焊渣飞溅方向。

第六，雨天不得在露天焊接，在潮湿地带作业时，操作人员应站在铺有绝缘物品的地方，并应穿绝缘鞋。

4. 结语

MAN柴油机5S50ME—B9.5机型排烟管的焊接实践证明，上述工艺的正确性与可行性，为今后类似产品的生产奠定了工艺基础，同时节约了大量的成本。

表 4

成本项	下料 /元	下料耗材 /元	焊接 /元	焊接耗材 /元	节省制造成本 /元	缩短制造工期 /d
实际成果	9 864	340	16 440	1 364	28 008	5.5

作者简介：高兰云，青岛海西船舶柴油机有限公司