

全奥氏体钢焊缝金属的显微裂纹*

王爱珍

(郑州轻工业学院)

摘 要: 本文运用能谱分析仪和金相检验,研究了全奥氏体焊缝金属底层焊道产生热裂纹的机理,以及焊接材料成分的变化和焊接工艺规范的变化对焊缝裂纹的影响规律,探索出了显微裂纹的防止方法,得出对生产有一定参考价值的结果。

关键词: 奥氏体钢, 焊缝, 裂纹

中图分类号: TG406

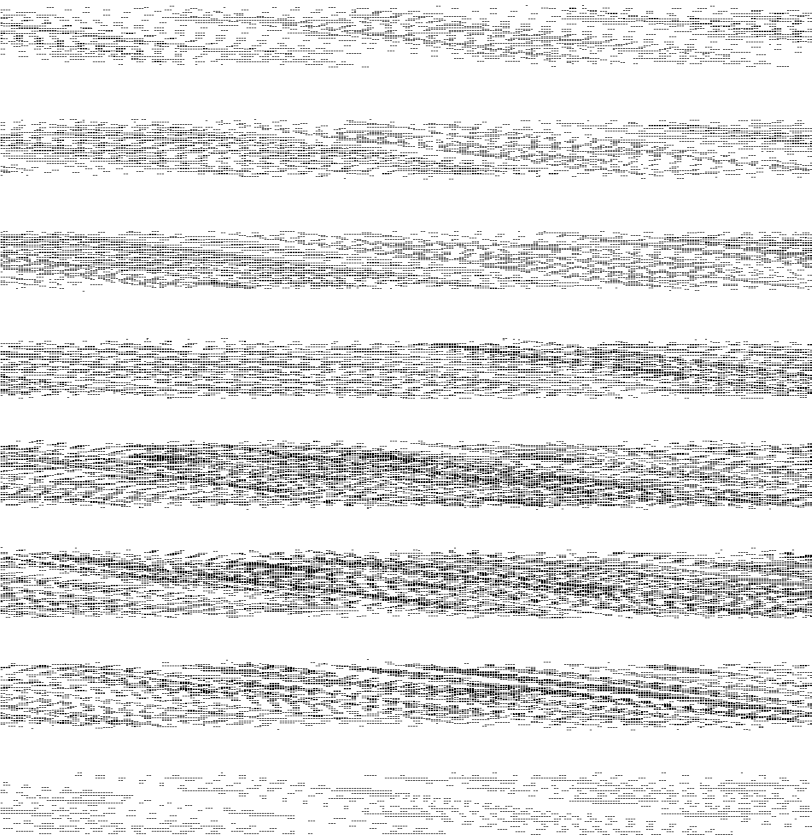
在某厂尿素设备制造中,为了避免奥氏体组织内 δ 铁素体的选择性腐蚀,应用了全奥氏体钢和全奥氏体钢焊接填充材料,然而全奥氏体焊缝金属的热裂倾向较高,往往在刚焊好的底层焊道中被后熔敷层再加热时产生裂纹。对于这种形式的裂纹敏感性可用熔敷金属中保持少量高温 δ 铁素体加以防止。但在一定腐蚀介质中,焊缝中铁素体首先受侵袭,高温时促使铁素体加速转变为 δ 脆化相。因此对焊缝金属提出的要求,不但是全奥氏体组织,还必须具有足够的抗裂性。

针对这一问题,我们采用厚度为10毫米的母材及直径3.2毫米和4毫米的焊条进行了试验,通过化学分析和金相检验发现,显微裂纹主要是晶粒边界液化的产物,焊接材料成分的变化和焊接工艺规范的变化实际上是影响裂纹产生的主要因素。

1 试验方法和结果

根据设备材料的要求,选择焊接填充材料为25—20、25—13和18—12三种类型焊条,手工电弧焊焊成了四组焊缝,一组是在25—20钢板上熔敷奥407全奥氏体钢填充金属,一组是在25—20钢板上熔敷奥412含2%钼的全奥氏体钢填充金属,另两组是分别在25—20钢板上熔敷奥307和奥207含6—8%F的奥氏体钢填充金属。在各种情况下,均采用直径为3.2毫米和4毫米两种焊条和10毫米的板材。焊后在焊缝横断面的显微磨片上测定了熔深及加强高,进行了化学分析和断口金相检验,断口金相检验采用光学和电子显微镜进行。试验时,结合测量焊缝熔池的宽度和周围的温度分布,定出一个温度范围,找出易产生裂纹的区限。

* 收稿日期: 1993—09—07





焊缝金属在结晶过程中, 一次结晶的晶粒越粗大, 柱状晶方向越明显, 产生结晶裂纹的倾向就越大。试验中为了提高焊缝金属的抗裂性采用两种方法, 一是选用含 2%Mo 的奥 412 焊条为填充金属, 既能破坏液态薄膜的连续性, 细化晶粒, 打乱奥氏体粗大柱状晶的方向性, 又能增强晶界之间的结合力, 使热裂纹不易形成; 二是用半自动 TIG 对手工电弧焊焊成的熔敷金属再进行层间重熔, 使等轴状晶粒细化, 非金属夹杂物含量减少, 从而得到非常洁净的焊缝金属, 大大缩小了显微裂纹的范围。

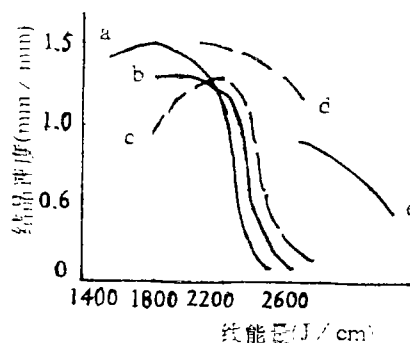
2.3 焊接工艺及规范的影响

试验证明, 尽管在化学成分和结晶条件方面作了不少努力, 但当焊接工艺及规范不合适时, 同样会产生裂纹。因此必须在焊接工艺上给以足够的注意。焊接工艺和规范对焊缝形状系数、结晶速度、抗晶间腐蚀性能等都有很大的影响。

(1) 对焊缝形状系数和结晶速度的影响。试验中, 当采用同一直径焊条施焊时, 随着线能量由 1500 增至 2300 卡/厘米, 焊接熔池的宽度及焊缝加强高约增加 0.5 倍, 熔池长度及熔深约增加一倍, 树枝状的结晶体长度增加显著, 而相对焊缝轴线的倾斜角却明显减少。同时结晶金属在脆性温度范围内的停留时间也发生了变化。尤其是用 4 毫米直径焊条焊接时, 结晶条件不利更为明显见图 4。

试验证明, 不管焊条的直径及焊速如何, 当熔池的成形系数 B/L 等于 0.7~0.8, 而熔深 H 为最小时, 焊缝金属才具有最大的抗热裂性。直径 3.2 毫米的焊条最佳规范为: 电流 90~100 安, 焊速 12 米/小时; 焊缝中无任何缺陷; 而直径 4 毫米的焊条虽然最佳规范为: 电流 100~110 安, 焊速 9 米/小时, 但焊缝火口内出现了撕裂及裂纹。如果在低线能量下施焊, 焊缝内出现夹渣及气孔等缺陷。因此控制好焊接规范, 可以改善焊缝成形, 获得适宜的形状系数, 改善焊缝中的杂质分布, 避免裂纹的产生。

(2) 对焊接接头机械性能及抗腐蚀性能的影响。金相检验表明, 随着线能量的增加, 焊接接头的 σ_0 降低, 而 a_K 稍高。尤其是采用 4 毫米直径焊条增加线能量时就更为明显。而且当其线能量增加到 2300 卡/厘米以上时, 在熔合线及第一道焊层的近缝区内出现晶间腐蚀, 这是由于在多层施焊以后, 这些焊层被较大的热输入量反复加热的结果。



—直径 3.2mm

—直径 4mm

a、c 焊速 12m/h

b、d 焊速 9m/h

e 焊速 6m/h

图 4 焊接工艺及规范对焊缝金属抗裂性指数(结晶速度)的影响

3 结论

全奥氏体焊缝金属的显微裂纹主要是晶粒边界液化的结果, 只要采取合理措施就可以避免。

(1) 严格限制焊缝中有害杂质含量, 有利于改善抗液化裂纹的性能, 焊缝中含

