

小径管超声波探伤时探头 K 值选择的探讨

Discussion on K Constant Selection of Probes Used
in Small - sized Pipe Flaw Detection

白佑平

(马头发电总厂,河北 邯郸 056044)

中图分类号:TG115.28

文献标识码:B

文章编号:1001-9898(2001)04-0039-01

近年来,小径管超声波探伤(以下简称“小管超探”)技术在电站锅炉“四管”焊口的检验中,发挥着越来越重要的作用,为电站安全生产做出了巨大的贡献;但小管超探技术还不太完善,在电厂的实际应用中,还存在着很多的问题,其中之一是探头 K 值的选择。只有正确选择探头 K 值,才能保证对小管焊缝超探的准确性。

1998年在马头发电总厂#8炉大修中,增加了低温再热器受热面,管子规格为 $\phi 32 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 。按照河北省电力工业局锅检委颁发的《小径管熔化焊对接接头超声波探伤工艺和质量分级导则》规定应选 K 值为 3.0 的探头。在具体检验中,发现有很多严重缺陷漏检,经射线复核发现漏检的多为未熔合、大气孔之类的缺陷。为分析其原因并找出解决的办法,人为地加工了一些小径管焊口试样,通过超声波和射线复核的试验方法来验证其结果。

1 K 值的选择

1.1 K 值的计算参考式

《小径管熔化焊对接接头超声波探伤工艺和质量分级导则》规定,选用横波斜探头 K 值,应满足直射波声束中心线能扫查到焊接接头的 $1/4$ 以上壁厚的范围,不同管壁厚度的焊接接头探伤时 K 值选择可参考式(1)。

$$K = 4(A + L) / 3T \quad (1)$$

式中 A ——焊缝宽度的 $1/2$

L ——探头前沿的距离

T ——试件的厚度

如探测 $\phi 42 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 规格的焊口,计算得 $K = 3.0$ 。

1.2 选择大 K 值探头的弊端分析

选择大 K 值探头易产生变形波,检测层间缺陷时,对大气孔之类的大缺陷容易漏检,对裂纹未熔合等方向较强的缺陷反射强度低,其原因主要有 2 个。

a. 当 $X > 3N$ 时,横波声场波束轴线上的声压为:

$$P = (P_0 F_s \cos \theta) / s X \cos \alpha \quad (2)$$

式中 P_0 ——起始声压

F_s ——波源面积

s ——第二介质中横波波长

X ——轴线上某点至假想波源的距离

N ——近场长度

θ ——入射角

α ——折射角

由式(2)可知,如果 θ 值增大, $\cos \theta / \cos \alpha$ 值减小,相同 X 波束轴线上的声压也减小,由于二次波反射时波束扩散,声压进一步降低,以致声波遇到缺陷时,没有足够的能量让仪器区别开来。

b. 探头和管道接触面称为耦合面,由于小径管曲率较大,耦合面不能完全耦合,使超声波声束中的部分辐射声束无法进入管壁,从而造成有效声束变窄。如果选取大 K 值探头,由于声程过大将进一步引起声束衰减。因此,在实际探伤时,按式(1)选择的探头 K 值偏大。

1.3 K 值的正确选取

在小管焊缝超探时,即使不考虑 K 值在焊缝探伤中的声压反射率,仅从几何分析法入手, K 值最小极限也必须计算,普通焊缝 K 值选择公式为:

$$K = (A + L) / T \quad (3)$$

如探测 $\phi 42 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 规格的管子时,计算 $K = 2.2$,选取 $K = 2.2$ 探头时,就基本上满足检出根部缺陷的要求。如果考虑到实际焊缝宽度往往大于理论宽度,可适当加大探头 K 值,如(下转第 49 页)

收稿日期:2001-01-20

作者简介:白佑平(1969-),男,助理工程师,主要从事发电厂无损检测技术工作。

4 预埋件的施工注意事项

a. 对处于混凝土浇灌面上的预埋件,如果锚板平面尺寸较大(2个边长均>250 mm时),则可在板面中部的适当位置,由设计人员指定,开设直径不小于 $\phi 30$ mm的排气溢浆孔,以利于混凝土的浇灌捣实。

b. 在已埋入混凝土构件内的预埋件锚板上施焊时,应尽量采用细焊条、小电流分层施焊,以免烧伤混凝土。

5 笔者设计体会

受拉钢筋锚固长度为 $l_a = a f_y d / f_t$,从式中可以看出,它不仅与钢筋直径有关,还与混凝土抗拉强度设计值 f_t 、钢筋抗拉强度设计值 f_y 、锚筋外形系数(光面钢筋 $a = 0.16$ 、带肋钢筋 $a = 0.14$)等有关,应综合考虑这些因素的变化对预埋件计算及构造的影响,使预埋件的设计更合理。

参考文献:

- [1] 严正廷,严捷.预埋件设计[M].北京:中国建筑工业出版社,1995.

(上接第38页)电厂、鹤壁电厂、芜湖电厂的应用中效果非常好。

4 人孔门的结构缺陷问题

普通衬板的人孔门直接放置在人孔门盖上,在运行过程中,钢球不断冲击人孔门衬板,此冲击力传到人孔门盖的20条螺栓上,在冲击力的作用下人孔门会被震松,螺栓的缺陷裂纹也会得到扩展,造成螺栓的松动或断裂,出现人孔门处的漏粉。

对人孔门处安装结构的改造如图6所示,在门框内侧增加了榫口。在安装时人孔门衬板直接安放在门框内,通过螺栓紧固在人孔门盖上,使得人孔门衬板受到的震动冲击力由榫口经门框传到磨煤机筒体上,使人孔门盖不再受到震动冲击力的影响,只受到人孔门螺栓的拉紧力,增强了人孔门盖的密封作用,避免了螺栓松动、断裂问题的发生。

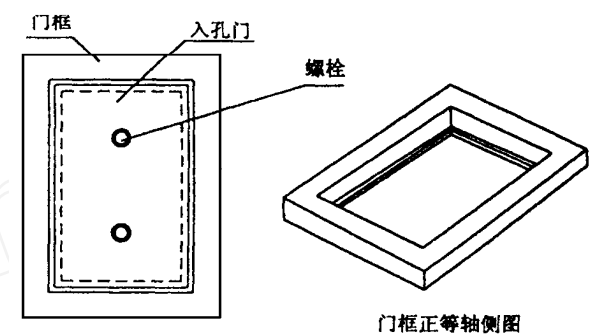


图6 人孔门处安装结构的改造

5 结论

由于组合自固型衬板的优化组合方式及实施了科学、合理的改进措施,解决了电厂由于磨煤机泄漏影响达标的实际问题,减少了高温、高粉尘下的抢修工作,提高了设备的安全经济运行水平,节约了大量资金。

(上接第39页)果探头 K 值选取介于 $4(A+L)/3T$ 和 $(A+L)/T$ 之间(管壁越薄, $4(A+L)/3T$ 和 $(A+L)/T$ 的差值越大,管壁越厚其差值越小),可较好地解决漏检问题。如:探测 $\phi 42$ mm \times 4 mm规格的对接头,可选取 $K=2.5$ 或 2.6 的探头。

2 试验结果

在马头发电总厂#8机组和#6机组的大修中,采用上述探头 K 值的选取方法,对危害比较大的缺陷取得了较令人满意的检出结果。

焊接的20个规格为 $\phi 32$ mm \times 4 mm的管样,分别含有未焊透、未熔合、大气孔、夹渣等缺陷。用

$K=3.0$ 的探头检测,检出率为45%;用 $K=2.5$ 的探头检测,检出率为70%。用 $K=3.0$ 探头检验时,对于很多大气孔、未熔合之类缺陷,仪器反射率太低,不能检出。

3 结论

以往在检验小管焊口时认为:选用大 K 值探头能检验到全部焊缝缺陷,选用小 K 值探头能保证危害性缺陷检出率高,检验实践及试验结果表明,这种观点是错误的。选取探头 K 值介于 $4(A+L)/3T$ 和 $(A+L)/T$ 之间才能最大限度地检验出主要缺陷。