

核电 低压内缸中间支承环 的火焰切割

四川工程职业技术学院 (四川德阳 618000) 郭伟
东方汽轮机厂 (四川德阳 618000) 罗时亮

一、核电低压内缸中间支承环简介

核电低压内缸中间支承环是核电低压内缸的核心部分。它的毛坯是由 200mm 的厚钢板卷制而成的半环, 外径为 2476mm, 高度 918mm, 重 5t, 如图 1 所示。毛坯由 ALSTHOM 公司热卷成形后到我厂进行粗加工和火焰切割工作。

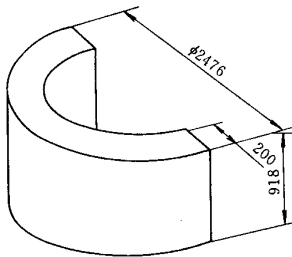


图 1

根据图样要求, 需在每个半环上切割出 6 个长 590mm, 宽 220mm, 30° 斜度的进气口和 12 个长 320mm, 宽 50mm 的腰形孔, 每两个进气口之间留有 50mm 的肋条。如图 2 所示。

由图 2 可以看出, 220mm 边是直边, 而 590mm 和 320mm 尺寸实际是在圆弧上, 要完成切割工作, 需进行直边和弧边的切割。

该支承环的切割具有以下特点:

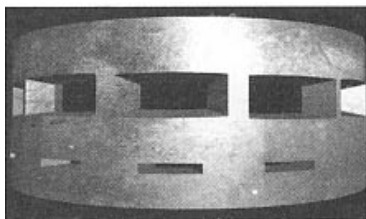


图 2

(1) 原料是进口的, 没有备件, 切割工作只能一次成功。

(2) 切割精度要求非常高, 垂直度要求 1mm, 30° 角度误差要求 $\pm 1^\circ$, 其余角度为 $0^\circ 10'$ 。

(3) 粗加工后切割的最大厚度为 120mm。

(4) 工件尺寸非常大, 无法采用常规的切割方法。切割后进行热处理。

(5) 工件材料为 ST44—3N, 切割性能良好。

二、支承环火焰切割时的初始状态

毛坯经过粗加工后进入火焰切割工序, 粗加工时考虑了以下情况:

(1) 按照装焊图的要求, 将水平中分面加工到位, 不再留余量。结合火焰切割的实际情况, 将每个缸的上、下两半支承环中分面用定位块焊接起来, 成为一个圆环, 因此, 实际切割时是两个半环

位块边缘堆焊成一道围墙, 再填补中间凹处, 完并经研磨确认。

七、结语

车身焊装夹具的调整是一项涉及夹具设计、机械制造、焊接技术、工艺制定及检测手段等多方面综合性很强的工作。因此, 调整人员必须具备一定的理论知识和丰富的实践经验, 否则将会徒劳无

益, 花费大量的时间。有时一个问题解决可能是另一个问题出现的开始, 彼此之间犬牙交错, 为此要求调整人员必须做好现场调整的原始记录, 完毕后整理归档。

总之一套完整的夹具是经过反复不断研配和调整出来的。确定是否合格, 关键在于生产出来的构成体, 能不能批量提供质量稳定, 符合下道工序的质量要求的构成体。热 (20040930)

的切割工作一起完成，实际切割工件是一个圆环。

(2) 考虑火焰切割变形和热处理变形，粗加工时在内、外圆及端面各留有 5mm 精加工余量，并且在切割开始前在距离中分面 100mm 处焊接 4 根槽钢拉筋。

(3) 考虑我厂现有的火焰切割割炬的能力，在每条边的切割起始点和收尾处均钻 $\phi 50\text{mm}$ 的引导孔，以保证切割起始点和收尾处的质量。

支承环的切割初始状态如图 3 所示。

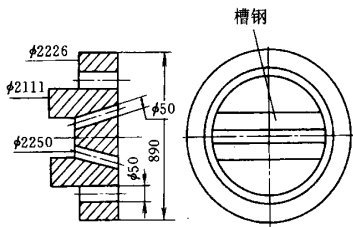


图 3

三、切割方案的选择

根据切割的初始状态，有三种方案可供选择。

1. 方案一

将支承环放于 10t 滚轮架上，在滚轮架的两侧各放置一个 3.2m 高的架子，两架子之间放一块钢板，形成一龙门架。切割小车放在架顶的钢板上。如图 4 所示。

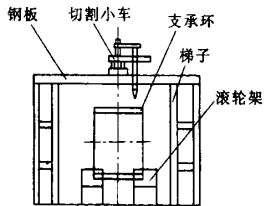


图 4

小车不动，靠滚轮架的转动来完成进气口和腰形孔弧边的切割。这种方法符合传统习惯，割嘴向下，切割厚度可达 200mm，且表面粗糙度值低，要完成支承环 120mm 的切割是不成问题的，但是这种方法存在以下三个问题。

(1) 调整滚轮架时，对中误差必须非常小，否则靠滚轮架的转动切割出来的弧线投影就不直，将成曲线。

(2) 操作工必须在 3.2m 高处操作，比较危险。

(3) 滚轮架的调速必须非常均匀，否则切割时会造成过熔或割不穿。

基于以上原因，第一种方案被否决。

2. 方案二

将支承环放于 10t 滚轮架上，仅靠滚轮架的转动来变位，切割不同进气口的直边，而不用于调速，如图 5 所示。所有直边切割完后，将支承环吊下来，平放在水平回转台上，依靠回转台的转动而切割小车不动来实现弧边的切割。

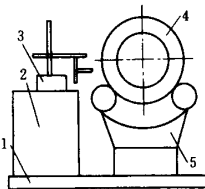


图 5

1. 平台
2. 垫箱
3. 切割小车
4. 支承环
5. 滚轮架

这种方案中，直边和弧边的切割割嘴都是水平位置。这样切割位置精确、直线度及垂直度好，不易受外界干扰，是一种非常理想的切割方法，也与 ALSTHOM 的切割方法相吻合。

3. 方案三

直边的切割同方案二，割完直边后，将工件放置于平台上，工件不动，依靠小车的运动完成弧边的切割。根据现有小车直轨道的数据，设计了一根与支承环同心的弧形轨道。经试验证明，切割小车在弧形轨道上运行效果良好。

比较以上三种方案，结合我厂实际情况，选择方案三是切实可行的。该方案在由总师办主持的方案论证会上获得通过。这样切割方案就定为：

(1) 直边切割 如图 5 所示。

(2) 弧边和腰形孔切割 支承环不动，水平放置，切割小车在弧形轨道上运行，割嘴水平或与水平面呈 30° 。

四、切割

1. 工艺试验

切割前的工艺试验十分重要，通过工艺试验获取最佳参数，保证正式切割时一次成功，试验主要针对 120mm 厚钢板横切，在钢板上钻 $\phi 50\text{mm}$ 直孔和斜孔进行模拟试验。切割时，在正式切割前，在距离割缝 25mm 左右进行一次预切割，以检查预热对切割有多大影响，以便在进行产品切割时借鉴。试验参数如表 1 所示。

表 1 试验参数

氧气压力 /MPa	切割速度/mm·s ⁻¹				角度偏差 (°)
	预切割		正式切割		
1	直孔	斜孔	直孔	斜孔	1~2
	90~100	85~90	95~110	95~105	

经过工艺试验证明,预热不但对切割速度而且对切割表面质量都大有好处。同时,通过试验,对切割时的预热要求、切割速度、氧气压力、角度的保证以及可能出现的问题做到了心中有数。

2. 切割

(1) 直边的切割 吊装、调试好滚轮架和垫箱,将支承环吊装到滚轮架上,调整好垫箱和轨道。用 120mm 的钢板反复试切割以调整割嘴水平度,并用 90°样板检查后固定割嘴,再将小车安装到轨道上,在距离正式割缝 25mm 处进行预切割。

预切割可使工件充分预热,使正式割缝表面质量良好,并保证正式割缝在切割时能充分释放应力,减小变形。50mm 肋条的两直边可以通过调整割嘴高度来实现切割,割完一处后转动滚轮架切割其余部位。

由于 50mm 肋条的两直边是与直径平行而没有经过圆心,切割时必须十分小心,如果经过了圆心,将造成外圆处为 50mm 而内圆处不足 50mm,造成大量补焊。为了保证切割正确,在水平中分面处于水平位置时,测量好水平中分面到垫箱的距离,假定为 a ,切割其他位置 50mm 肋条时,转动滚轮架,将肋条中心与垫箱的距离调整为 a ,然后以 $(a \pm 25)$ mm 划线切割。这样就保证了 50mm 肋条的两直边是与直径平行而没有经过圆心,避免了大面积补焊。

(2) 弧边及腰型孔的切割 待所有直边切割完成后,将支承环平放在平台上,调整水平,安装好弧形轨道。在 120mm 的钢板反复试切割,以调整割嘴角度为 30°,并用 30°样板检验合格。然后将小车安装到弧形轨道上,预切割后正式切割。在切割弧边时,轨道及平台必须平整,无杂物,否则会影响切割小车行走,造成小车偏离轨道从而无法实现连续切割。切割完成一周的弧边后,翻转支承环,切割另一周的弧边。待 30°弧面切割完成后,重新调整割嘴角度直至水平,用上述方法切割 50mm 的腰形孔。

经过以上三步,支承环切割第一阶段的工作就完成了,随即需要对支承环进行打磨和去应力回火,然后割除拉肋及定位块。整个切割工作才算完成。

3. 切割参数

(1) 切割设备 CG1—30 半自动切割小车; 107—D8 天然气割嘴; 特制弧形轨道; 10t 滚轮架; 2800mm×1200mm×1000mm 垫箱。

(2) 切割参数如表 2 所示。

表 2 切割参数

氧气压力 /MPa	切割速度/mm·s ⁻¹				角度偏差 (°)
	直边		斜边		
	预切割	正式切割	预切割	正式切割	
1 ~ 1.3	95 ~ 110	100 ~ 120	80 ~ 105	85 ~ 100	< 1

五、结语

(1) 小车割嘴处于水平位置可以完成低压内缸中间支承环的切割,表面质量良好。

(2) 正式切割前,在距离割缝 20~30mm 处进行一次预切割,可以充分预热工件,正式切割时的切割质量及切割速度都有较大提高,随着切割厚度的增大,预热要求更高。

(3) 切割氧气压力必须大于 1MPa,否则会造成切割面有大量沟槽,严重影响表面质量。

(4) 操作工的操作水平是切割质量好坏的决定因素。**热**

(20040910)

北京机械工程学会焊接分会

第八次焊接学术会议成功召开

北京机械工程学会焊接分会第八次焊接学术会议,于 2004 年 10 月 28 日在北京工业大学逸夫图书馆学术报告厅召开,会议由分会主任委员区智明教授主持。来自北京有关大专院校、科研院所、企事业单位的焊接工作者 140 余人参加了会议。

会议分为主题报告、学术交流和参观座谈三个部分。在主题报告中,结合奥运工程建设、焊接技术的最新发展和应用中的热门话题,分别邀请了原冶金部建筑研究总院副院长、中国钢结构协会专家委员会主任陈禄如教授以“建筑钢材与钢结构”为题;北京工业大学激光研究院院长左铁训教授以“高功率激光加工技术”为题;原建筑研究总院焊接所总工程师、中国焊接协会材料委员会副主任唐伯刚教授以“我国焊接材料的现状与发展”为题,作了精彩报告,博得了与会者热烈欢迎。

本次会议为便于与会者更加广泛、深入地交流和相互学习,特将本市近年来焊接技术研究的最新成果精选 28 篇编辑出版了论文集,免费赠送与会者。下午,组织了与会者就北京工业大学激光、机电、材料等相关实验室和松下展览车进行了参观、座谈。

本次会议得到了北京工业大学、建筑研究总院焊接所等五家单位的鼎力协助,会议取得圆满成功。

北京机械工程学会焊接分会