

氢氧火焰切割工艺在锦屏二级水电站压力钢管制作中的应用

葛洲坝集团第二工程有限公司 (四川成都 610091) 姜鑫

【摘要】 氢氧能源机作为一种高效、低成本、无污染的新型设备,与数控切割机有效结合之后,在功能方面代替氧乙炔切割进行钢板切割生产,不仅大大降低生产成本,而且做到高效、无污染,同时质量可以保持稳定,合格率较高,操作简单,减少劳动强度。这种切割方法的推广在很大程度上影响现阶段金属热加工工艺的发展,节能环保的理念也可以进一步得到推广。

1. 概述

锦屏二级水电站位于四川省凉山州,是雅砻江上正在兴建的一座超大型引水式地下电站,也是我国西电东送的骨干电站之一,共装机8台600MW混流式水轮发电机组。

电站共设8条高压管道,立面布置上、下平洞及上、下弯段,中间通过竖井连接;1#~8#高压管道长度分别为540~584m,其制安总工程量约为2.5万t。

2. 压力钢管的制作特性

锦屏二级水电站高压管道分别采用16MnR及B610CF的钢材进行制作,钢管内径为6.05~6.50m,管壁厚度56~20mm,设计管节长度为3.0m,钢管外部设置有3道加劲环,加劲环厚度同管节壁厚,加劲环间距1.0m,8条高压管道管节总数量为1397节。

3. 课题选择

锦屏二级压力钢管工程计划制作工期为36个月,具有工程量大、工期紧、施工高峰周期长等施工特点。但是由于锦屏二级地理位置相对闭塞,交通运输相对不发达,造成很多制作材料不能及时供应,不仅影响了钢管制作的施工进度,制作成本也

大幅度提高,因此就需要在保证质量的前提下,制定一套可行的制作工艺,以期提高施工效率,降低施工成本。

板材切割是压力钢管制作的第一道也是非常重要的一道工序,钢板切割的效率和质量直接影响到钢管制作的整体施工进度。目前,水电单位进行钢板切割时一般还是采用传统的氧气+乙炔气体的切割工艺,一旦气体供应不及时,将对后续施工造成极大的负面影响,所以选择一套科学、高效、经济、实用的切割工艺,是保证锦屏二级水电站压力钢管制作能否如期完成的关键环节。

研究课题:选择一套合理的钢板切割工艺,保证压力钢管的制作进度。

4. 施工调研

(1) 周边调研 我们首先在锦屏一级、二级及凉山州地区的多家施工企业(如水电八局、十四局、葛洲坝机电建设公司等)进行了走访调研,这些企业都还是采用氧气+乙炔气体(或丙烷)的传统工艺对钢板进行切割,收获不大。

(2) 国内调研 在进行国内技术调研时我们得知,目前国内有一种叫氢氧能源机的新型设备可替代乙炔气体(或丙烷)用于钢板切割,已在湖南长

本文获得“中国安装协会焊接专业委员会2012年年会暨焊接标准及先进焊接技术研讨会”论文大赛三等奖。

沙周边的多家企业中推广实施。我们派出了考察组赴长沙进行现场考察后,尝试引进了一台6500H型氢氧能源机,并在数控切割机及半自动切割机上反复进行了切割试验,结果表明,钢板切割质量完全满足国家相关规范的要求。

结论:氢氧能源机+氧气进行钢板切割在国内有成功经验,现场试验也证明可行。

5. 氢氧能源机的应用

(1) 氢氧能源机的工作原理 运行原料为水,实际就是通过电解水产生氢气和氧气形成混合燃料,替代乙炔气实现对钢板的切割,如图1所示。与传统的氧气+乙炔气体切割相比较,混合燃料燃烧时无需低压氧气助燃,可有效节约氧气;另外,混合燃料燃烧后还原为水,不仅对周围环境无污染,而且还具有燃烧强度高、火焰集中,生产效率高,对人体辐射小,能大幅提高工作效率,减少能源消耗,且操作简单,减少人员投入等优点,能有效地降低施工成本。

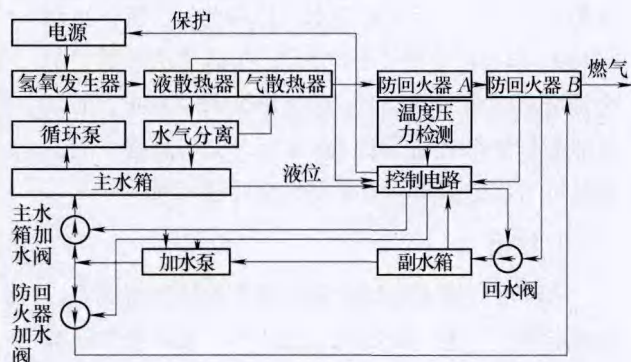


图1 氢氧能源机的工作原理

其工作原理如下:在氢氧能源机的主水箱内添

工艺参数对比

板厚/mm	切割压力 (氧气) /MPa		切割压力 (乙炔) /MPa	氢氧能源机 /L·h ⁻¹	切割速度/mm·min ⁻¹	
	氢氧能源机 切割方式	氧气+乙炔切割方式			氢氧能源机 切割方式	乙炔-氧气 切割方式
20	0.4~0.5	0.3~0.4	0.04	2100~2200	320~340	350~370
22	0.4~0.5	0.3~0.4	0.04~0.045	2200~2300	320~340	350~370
24	0.4~0.5	0.35~0.45	0.04~0.045	2300~2400	320~340	350~370
28	0.45~0.55	0.4~0.5	0.045~0.05	2800~3000	320~340	350~370
32	0.45~0.55	0.4~0.5	0.05~0.055	3200~3400	320~340	350~370
36	0.5~0.6	0.4~0.5	0.05~0.055	3400~3600	320~340	350~370
38	0.5~0.6	0.45~0.55	0.06~0.065	3600~3800	320~340	350~370
40	0.6~0.7	0.5~0.6	0.06~0.065	3800~4000	300~320	330~350
44	0.65~0.75	0.55~0.65	0.065~0.07	4400~4600	280~300	310~330
48	0.7~0.8	0.6~0.7	0.065~0.07	5000~5200	220~250	260~280
52	0.75~0.85	0.65~0.75	0.07~0.08	5600~5800	140~180	160~190
56	0.8~0.9	0.7~0.8	0.08~0.09	6200~6400	120~150	150~170

注:氢氧能源机单位为L/h,代表设备在单位时间内混合燃料的发生量。

加纯净水,启动电源,即可产生混合燃料。使用时,只需将数控切割机或半自动切割机的乙炔气管路与氢氧能源机的出气装置进行连接,调节好混合燃料的出气量,即可进行高效的切割作业,如图2所示。

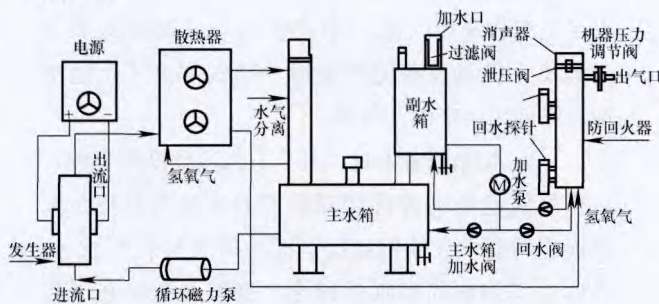


图2 氢氧能源机主要部件

(2) 切割工艺及切割参数的确定 切割工艺的确定:氢氧能源机+高压氧气进行钢板切割作业。

切割参数的确定:在进行钢板切割作业时,钢板的切割质量与很多工艺参数有关,如火焰配合比、切割速度、高压氧气的气压等,如工艺参数设置或搭配不当,极有可能在切割过程中造成钢板产生熔边、凹槽等切割缺陷,不仅给后续施工带来影响,还造成一些不必要的浪费。因此,选择合理的切割工艺参数是保证钢板进行高效切割的关键所在。

在实际生产过程中,通过反复摸索,整理出如下切割工艺参数,并与氧气+乙炔气体切割工艺参数进行对比,如附表所示。

通过以上数据对比可以发现,氢氧能源机切割速度相对较慢,高压氧气的压力相对较高,但是由于混合燃料燃烧时无需低压氧气助燃,可有效节约

部分氧气,其氧气用量相当,虽然切割速度相对较慢,但并不影响整体施工进度。实践证明,氢氧能源机可用于钢板切割生产。

由于氢氧能源机进行钢板切割时还是需要氧气进行辅助切割,而锦屏二级水电站相对交通不便,很多生产物资难以及时供应到位,于是我们设置了两套集中供气设备轮换使用,彻底解决了上述难题,保证了生产的连续性。

(3) 切割质量对比 由于工艺参数设置合理,采用氢氧能源机进行切割的切割质量完全符合国家规范的要求。其钢板切割面的质量与氧气+乙炔气体进行切割的切割面相比,毫不逊色。在进行24mm厚度以下钢板切割时,其切割面质量甚至优于氧气+乙炔气体切割,如图3、图4所示。



图3 氧气+乙炔气切割后效果



图4 氢氧能源机+氧气切割后效果

(4) 存在的不足 与传统的氧气+乙炔气体进行钢板切割相比,氢氧能源机在使用过程中也存在不少的问题,主要表现在以下几个方面:①由于混合燃料燃烧时中心焰层的温度相对较低,在进行切割作业时,预热时间相对较长。②切割时,对钢板表面质量要求相对较高。若钢板表面锈蚀情况较为严重,使用氢氧能源机进行切割极易产生熔边和凹槽等切割缺陷,要求切割前应适当对钢板面进行打磨除锈处理。③钢板氧化层在高温下熔化产生的颗粒易堵塞割嘴,需经常清理割嘴。

6. 氢氧能源机设备的推广使用

氢氧能源机具有体积小,重量轻,不占用施工场地等特点,由于在设备底部加装有滚轮,使其移动更为方便灵活。在实际施工生产中,不仅在数控切割机上加以使用,而且在半自动切割机及手工切割作业上都有广泛应用。

7. 经济效益对比

锦屏二级水电站共有1397节钢管,钢管管壁需进行2794张钢板的切割,合计切割量为73 818m,加劲环需切割钢板699张,合计切割量为171 831m,切割总量为245 649m。以钢板数量最多的24mm厚的钢板为例,进行经济效益对比。

锦屏二级水电站压力钢管内径多为6.5m,单张管壁钢板的切割量为约26m,用两种不同切割工艺下料10张24mm厚钢板材料耗量分别为:利用氧气+乙炔切割约使用乙炔气体5瓶,氧气30瓶,利用氢氧能源机+氧气切割约使用纯净水5桶,氧气30瓶,电费约100元。锦屏二级水电站乙炔气体的价格为140元/瓶,桶装矿泉水的价格为7元/瓶,每切割260m钢板可节约资金565元。按此方法计算,节约资金总额为: $245649/260 \times 565 = 53.4$ 万元。而氢氧能源机的购置费用约为8万元,仅切割这一道工序就可节省资金约45万元,经济效益可观。

8. 结语

从锦屏二级水电站氢氧能源机的使用情况看,氢氧能源机作为一种高效、低成本、无污染的新型设备,特别适合于在工厂进行大规模钢板切割作业时使用,不仅可有效降低生产成本,而且还与国家倡导的节能环保理念相符,值得在水电行业金结制作中推广应用。MW (20120902)

“现场解决方案”栏目征文

为使读者了解最先进的技术、最新的行业动态、最新的技术产品等内容,本刊编辑部现面向广大读者征集“现场解决方案”优秀稿件。内容可以是焊接与切割技术在企业的应用案例分析、小经验和小窍门等,希望广大热心读者踊跃投稿。

投稿网址: www.networking1950.com

投稿邮箱: rb1950@126.com