

应用天然气替代乙炔进行金属切割

姜友荣

(中国第五冶金建设公司钢结构工程分公司,四川成都 610107)

【摘要】 通过对天然气在金属切割中的特点进行分析、试验,总结出采用天然气切割金属的各种工艺参数;切割质量符合技术要求。

【关键词】 天然气; 切割; 工艺参数

【中图分类号】 TG481+.1

【文献标识码】 B

目前,氧-乙炔切割下料在许多钢结构制造企业占主导地位。我公司制造厂成功应用天然气替代乙炔气新技术,切割质量符合规范要求,经济效益和社会效益显著。

1 天然气性能分析

1.1 天然气替代乙炔气的优点 生产乙炔的原料——电石,需消耗大量电能、焦炭和电极。天然气比乙炔气价格便宜得多,两相比较成本节约 52%。使用天然气,可减少环境污染和对人体的危害。

1.2 天然气、乙炔气性能对比(表 1)

表 1 天然气、乙炔气性能对比

项 目	天 然 气	乙 炔 气
化学式	CH ₄ (饱和键)	C ₂ H ₂ (不饱和键)
中性焰温度(℃)	2540	3100
外焰辐射热量(MJ/m)	37	36
燃烧值(kJ/mol)	890	1298.7
氧用量/燃气量(体积比)	2.0	2.5
供给割炬氧流量	1.5	1.0
在空气中的爆炸极限	5.3%~14%	2.5%~80%

2 氧-天然气切割试验

2.1 改进割嘴 采用射吸式割嘴时,由于天然气燃烧速度低于乙炔气,火焰能率调节范围低,不能满足使用要求;而普通割嘴又不能满足高效切割,因此,对割嘴进行专门设计,以满足使用要求。

2.2 切割工艺参数 火焰能率主要取决于割炬和割嘴的大小,割炬、割嘴的大小可根据钢板厚度选用;同时,割炬后应配合氧气减压器、燃气减压器。

2.2.1 氧-天然气射吸式割炬手动切割工艺参数(表 2)

表 2 手动切割工艺参数

切割钢板厚度(mm)	切割氧孔径(mm)	气体压力(MPa)		气体消耗量(L/min)	
		氧	天然气	氧	天然气
3~10	0.7	0.2	0.04	14	3
10~25	1.0	0.3	0.05	36~40	6~7
25~50	1.3	0.4	0.055	58~70	8~8.5

2.2.2 氧-天然气等压式机动切割工艺参数(表 3)

2.2.3 氧-天然气等压式快速机动切割工艺参数

快速切割的途径是向气割区吹送充足的高纯氧,以加快金属燃烧。切割速度可提高 40%~90%,并可提高气割尺寸精度,降低表面粗糙度到 Ra6.3-3.2。表 4 为快速割嘴喉部直径的选取;表 5 中的工艺参数是选取马赫数 Me=2.0 系列

割嘴切割时的参数。

表 3 机动切割工艺参数

低碳钢板厚度(mm)	切割氧孔径(mm)	氧压力(MPa)	切割速度(cm/min)	气体消耗量(L/min)	
				氧	天然气
4	0.5~1.0	0.1~0.20	50~75	8~24	2.5~4.5
6	0.8~1.5	0.12~0.24	45~65	16~40	3.0~5.0
8	0.8~1.5	0.14~0.26	40~60	22~45	4.0~6.0
12	0.8~1.5	0.15~0.28	35~55	26~50	4.5~7.0
20	1.0~1.5	0.16~0.30	30~50	30~60	7.0~7.5
26	1.2~1.5	0.2~0.35	25~45	50~90	7.2~7.8

表 4 快速割嘴喉部直径的选取

板材厚度(mm)	5~25	25~50	50~100	100~200
喉部直径(mm)	0.1~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0

表 5 Me=2.0 系列切割工艺参数

钢板厚度(mm)	喉部直径(mm)	切割氧压力(MPa)	燃气压力(MPa)	切割速度(cm/min)	切口宽度(mm)
~5	0.7	0.7~0.8	0.03~0.06	100.0	≈1.5
5~10				100.0~80	
10~20				80~55	
20~40				55~35	
40~60				35~25	
60~100	1.0	0.06~0.08	32~20	≈3.0	

3 氧-天然气、氧-乙炔气割实验结果比较(表 6)

表 6 氧-天然气、氧-乙炔气割实验结果对比

项 目	CH ₄ -O ₂	C ₂ H ₂ -O ₂
切口质量	切口平齐,氧化渣少,易于清除,减少切口过烧较为理想	切口平齐,氧化渣多,不易清除,切口边缘过烧较多
切割速度(δ=8,12,30)	手工切割较 C ₂ H ₂ -O ₂ 慢 10% 自动切割时二者速度一样,前者预热稍慢。	较快
安全性	爆炸极限范围小,火焰燃烧稳定,不易回火,不存在运输问题。	爆炸极限范围大,易回火,使用、运输、储存很不安全。
经济性	来源广泛,成本低。	生产工艺复杂,乙炔制造成本高。
环境影响	燃烧时无黑烟	点火时产生大量黑烟,生产乙炔时产生大量电石灰,污染环境。

(下转第 161 页)

[收稿日期] 2005-11-18

[作者简介] 姜友荣,大学毕业,副总工程师,从事焊接工艺、质量控制工作。

变形,致使混凝土在早期强度低或无强度时,就承受弯、压、拉应力,导致楼板产生内伤或断裂。大梁两侧的楼板不均匀沉降也会使支座产生过大负弯矩而造成横向裂缝。

1.8 构造措施欠妥

为了施工方便,施工时常在一些楼板上预留模板传递的孔洞,尺寸一般为(400 mm~500 mm)×(1000 mm~1200 mm),模板拆除后孔洞填补前,削弱了楼板的承载能力。在板角处,容易产生局部应力集中,如若未采取板角增设放射筋加强的措施,则在应力作用下,板角将产生裂缝。

1.9 后浇带施工不慎而造成的板面裂缝

为了解决钢筋混凝土收缩变形和温度应力,按规范要求采用施工后浇带法的。有些施工后浇带不完全按设计要求施工,例如施工未留企口缝;板的后浇带不支模板,造成斜坡槎;疏松混凝土未彻底凿除等都可能造成板面的裂缝。

2 裂缝的预防措施

(1) 严格控制混凝土施工配合比。根据混凝土强度等级和质量检验以及混凝土和易性的要求确定配合比。严格控制水灰和水泥用量。选择级配良好的石子,减小空隙率和砂率以减少收缩量,提高混凝土抗裂强度。严把材料关,严格控制砂石的粒径及含泥率。值得注意的是近十几年来,我国一些城市为实现文明施工,提高设备利用率,节约能源,都采用商品混凝土。因此加强对商混公司的合同管理和质量控制,加强对商品混凝土塌落度的检查是保证施工质量的重要因素。

(2) 在混凝土浇捣前,应先将基层和模板浇水湿透,避免过多吸收水分,浇捣过程中应严格按施工规范确保既振捣密实又不漏振过振。

(3) 混凝土楼板浇筑完毕后,表面刮抹应限制到最小程度,在混凝土沉淀收缩基本完成后才开始楼板的最终抹面,防止在混凝土表面撒干水泥刮抹。并加强混凝土早期养护。楼板浇筑后,对板面应及时用材料覆盖、保温,认真养护,保持混凝土楼板表面湿润,防止强风和烈日曝晒,常温下养护应不少于两周。

(4) 模板及其支撑系统要有足够的刚度。楼板模板支撑的间距要适宜,使楼板模板刚度和梁模板刚度不至于相差太大。在施工井架相接的或施工运输频繁经过的楼板模板中适当加强模板支撑系统。

(5) 严格施工操作程序,在楼板的混凝土施工完成后,要等混凝土达到规定强度后才能进行下一道工序的施工;在混凝土终凝初期应避免施工荷载对楼板产生较大的震动;

(上接第159页)

4 结 论

(1) 氧-天然气切割质量优于氧-乙炔气,切割质量

不盲目赶工。杜绝过早上人、上荷载和过早拆模,施工机械和材料避免集中堆放。在楼板浇捣过程中更要派专人护筋,避免破坏钢筋的现象发生。通过在大梁两侧的面层内配置通长的钢筋网片,承受支座负弯矩,避免因不均匀沉降而产生的裂缝。

(6) 后浇带的施工应认真领会设计意图,制定施工方案,杜绝在后浇带处出现混凝土不密实,不按图纸要求留企口缝,以及施工中钢筋被踩弯等现象。同时更要杜绝在未浇筑混凝土前就将部分模板、支柱拆除而导致梁板形成悬臂,造成变形。

(7) 加强对施工人员的管理。选用技术过硬的施工队伍。混凝土浇注前应对施工人员进行技术交底,交代清施工中的难点重点以及需要注意的问题。

3 裂缝的处理方法

(1) 对一般混凝土楼板表面的龟裂,可先将裂缝清洗干净,待干燥后用环氧浆液灌缝或用表面涂刷封闭。施工中若在终凝前发现龟裂时,可用抹压一遍处理。

(2) 其它一般裂缝处理,其施工顺序为:清洗板缝后用1:2或1:1水泥砂浆抹缝,压平养护。

(3) 当裂缝较大时,应沿裂缝凿八字形凹槽,冲洗干净后,用1:2水泥砂浆抹平,也可以采用环氧胶泥嵌补。

(4) 当楼板出现裂缝面积较大时,应对楼板进行静载试验,检验其结构安全性,必要时可在楼板上增做一层钢筋网片,以提高板的整体性。

(5) 通长、贯通的,且裂缝方向垂直于主筋方向的即危险结构裂缝,裂缝宽度大于0.3 mm的,采用结构胶粘扁钢(-30×3)加固补强。板缝用灌缝胶高压灌胶。若裂缝方向平行于主筋方向,则不粘扁钢,仅板缝用灌缝胶高压灌胶。

总之,对不影响结构安全和正常使用的裂缝,我们可以用比较简单的方法对其进行修补。修补前需要对楼板裂缝进行检测与研究以确定裂缝部位、开裂程度和裂缝产生的原因,对其选择适当的修补方法以达到下述一个或几个目标。

- ①修复或增加强度或刚度;
- ②提高防水和抗渗性能;
- ③改善混凝土表面外观;
- ④增加耐久性。

在修补中应防止进一步人为的损伤楼板或增加楼板的荷载,尽量避免大动大补,并尽可能保持原结构外观。

满足JB3092《火焰切割面质量技术要求》和GB50205《钢结构施工质量验收规范》等标准要求。

(2) 使用氧-天然气比氧-乙炔气安全得多,成本低,为企业创造了明显的经济效益和社会效益。