

规律可以解决氧化速度问题,以及预报某一时间氧化层厚度,从此确定该材质是否还能继续使用等。对所测得的各条曲线进行了直线、抛物线、对数、混合抛物线回归。回归发现,混合型抛物线回归得到的预报区间最小(即置信度最大)。混合型抛物线规律的一般形式为 $t = a + bw + cw^2$, 其中 a 、 b 、 c 为常数,该方程隐喻了铸铁的氧化过程是由扩散和化学反应共同决定的。由于铸铁是多元、多相合金,所以其氧化动力学曲线便不可能呈现为标准的抛物线型或直线型。混合抛物线型的氧化速度 $dw/dt = 1/b + 2cw$ 。由曲线可见,具有A型石墨铸铁的氧化速度(dw/dt)基本上为常量(曲线2),即为最大,而球铁的为最小(曲线7、10);蠕铁的氧化速度则随蠕化率的降低而减小,即抗氧化性提高,这与前述试验结果相吻合。从动力学曲线还可以看出,温度的改变对铸铁的抗氧化性有明显的影响,温度升高,抗氧化性呈指数关系显著下降。

四、结论

1. 影响铸铁在600、700℃的抗氧化性的关键因素是石墨分布特征、大小和数量。D型石墨愈多,氧化增重愈少。因此,尽可能地细化石墨是改善抗氧化性的关键措施。

2. Ti、Re和改变铸型冷速由于细化或(和)改变石墨形态,因而改善了铸铁的抗氧化性,改变铸型冷速的效果尤著。但增加C量时会恶化抗氧化性,而Si量在2.0~4.0%范围内变化时的影响不大,低C_E、高Si/C时则有利于提高抗氧化性。

3. 相同碳当量的铸铁在700℃下,其抗氧化性按下列顺序增加:粗大A型石墨铸铁→蠕化率>50%蠕铁→D型石墨铸铁→低蠕化率蠕铁→球铁。

4. 各种铸铁的氧化动力学曲线均呈混合抛物线型。氧化速度以球铁最小,D型石墨铸铁与50%蠕化率蠕铁相当,A型片墨铸铁氧化速度最快,几乎呈直线。另外,温度对氧化速度的影响十分显著。

连续铸造薄壁稀土灰铸铁污水管与雨水管的研究

清华大学
北京长阳铸造厂

盛 达 刘金城
凌星元 陶国新

Authors have researched systematically continuous casting rare earth grey cast iron drain tube for many years. It is obvious that economic and technical marks were improved, such as the chill in the wall of tube was eliminated, the ability of bearing water pressure-tight of tube was increased and came to 30N/cm².

一、前言

尽管主要资本主义国家目前使用的球铁管在铸铁管总量中所占的比例已超过90%^[1],但用于排水的管道却依然还是采用灰铸铁铸造,只是在技术性能指标上要求较高就是,如要求 $\sigma_b > 150\text{N/mm}^2$ 、压环强度一般 $> 300\text{N/mm}^2$ 、耐水压力为350kPa(3.5kgf/cm²)^[2],另外都有铸铁排水管标准。这一方

面,我国尚无统一的国家标准,而且在材质上也不如国外,特别是对于水压检验一项,有关部门和企业标准中都不作要求,这与先进国家规定排水管必须进行水压检验形成鲜明对照,因此不能满足高层建筑的要求和需要。为此,本文于1986年始开展了6~7mm壁厚的排水管和~8mm厚的雨水管连续铸造稀土灰铁管的研究。

二、连铸稀土灰铁排水管的生产试验

试验在北京长阳铸造厂铸管车间进行。

1. 预试验

采用2t/h冷风冲天炉熔化,原铁水成分(%)为C3.7~3.9、Si1.8~2.3、Mn~0.8、P~0.19、S~0.06。所用的稀土合金为X27,粒度5~15mm,随流加入。铁水除浇注试样外,还连铸了少量排水管。由于管壁厚度仅为6~7mm,所以除研究Re对组织和性能的影响外,还研究了Re对白口倾向和耐水压性能的影响。

(1) Re加入量对机械性能的影响 图1示明Re与 σ_b 的关系,可见Re加入量增加至0.5%时,逐渐提高的 σ_b 出现一166.4N/mm²的极值,比 σ_b 为114.6N/mm²的原铁水提高了46%。尔后随Re加入量的增加, σ_b 下降,但Re加入量达0.8%后, σ_b 又迅速提高,至1.2%的加入量时 σ_b 达318.3N/mm²,比原铁水提高了177%。

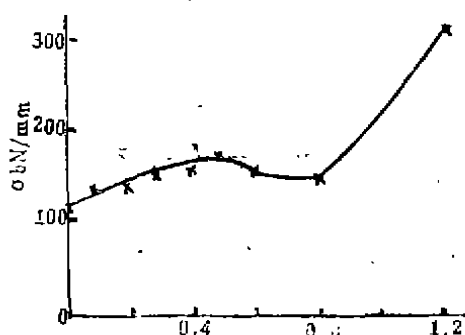


图1

(2) Re加入量对石墨形态的影响 Re加入量只是>1.2%时,石墨形态量发生大的变化(见表1),这时已不再是片墨,而是蠕墨和球墨。Re加入为0.5%、 σ_b 出现极值时,石墨呈较均匀的A型。

(3) Re对白口倾向的影响 Re加入量对白口倾向的影响见表1,可见加少量Re能减少或消除铸管的白口,对所生产的排水管随机抽样检查其内外壁和作断口检验也是均无白口现象,不加Re的普通灰铸铁排水管则不然,管壁的白口现象严重。

表1

| 合金加入量 (%) | 成分(%) | | 石墨形态 | 白口情况 | |
|--------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | Si | Re | | 试样 | 铸管 |
| 0 | 1.83 | | 粗大A型 | 白口深度4mm | 4mm |
| 0.1 | 1.92 | 0.021 | A头部弯 | 无白口晶粗 | 晶粒粗无白口 |
| 0.4 | 1.92 | 0.074 | 较细A | 晶粒较细1mm | 晶粒较细1mm |
| 0.5 | 1.79 | 0.070 | A | 1mm | 1mm |
| 0.6 | 1.92 | 0.084 | A+E | 无白口 | 无白口 |
| 0.8 | 1.86 | 0.050 | A.D.E | 1mm | 1mm |
| 1.2 | 2.60 | 0.058 | 蠕虫 | 银白口 | 银白色 |

注:出铁温度1450℃

(4) Re对共晶团尺寸的影响 图2示明普通与稀土灰铸铁排水管的共晶团对比,可见加Re后共晶团尺寸减小,单位面积的共晶团数增加。

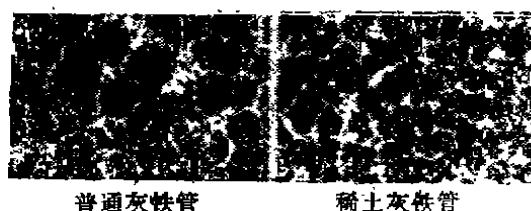


图2

(5) Re对压环强度的影响 表2是普通和稀土灰铁排水管($\phi 150$ 、 $\phi 200$)的压环强度检测结果。可以看出,加Re后的压环强度可提高12.97%或3.71%,达到了国际标准ISO-6954-1983E规定的>300N/mm²指标。

(6) 稀土灰铸铁管的抗渗漏能力 对所研制的稀土灰铁排水管逐根作水压检验,以保证工作水压达到30N/cm²的要求。对70根这种铸管的检验结果如图3示,可见80%管子能承受50N/cm²的静水压力而不渗漏。对承受静水压力<30N/cm²的20%铸管进行解剖,发现渗漏部分均存在铁豆、夹杂等铸造缺陷,这是由于操作不当等工艺因素造成。

表2

| 管环参数 铸铁类型 | 管环直径 d mm | 稀土硅铁 加入量% | 压损载荷 kg | 管环宽 b mm | 壁厚 t mm | 压环强度 σ N/mm ² |
|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|------------|------------------------------------|
| 普通灰铸铁 | 200 | 0 | 380 | 47 | 7 | 326.2 |
| 稀土灰铸铁 | 200 | 0.3 | 570 | 48 | 8 | 363.5 |
| 普通灰铸铁 | 150 | 0 | 540 | 49 | 7 | 337.1 |
| 稀土灰铸铁 | 150 | 0.3 | 560 | 49 | 7 | 349.6 |

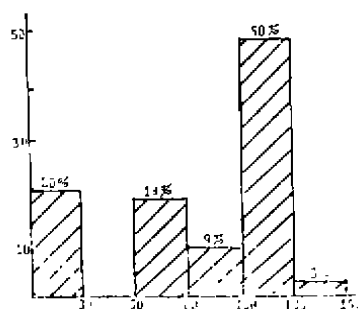


图3

上述试验结果说明,用稀土灰铸铁生产壁厚6~7mm的排水管,其主要技术指标都达到或超过国际和工业先进国家的标准。

表3

| 次 数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 平均值% |
|--------|------|----|----|------|----|------|----|----|------|------|
| 拉管总数 | 19 | 24 | 11 | 71 | 8 | 29 | 11 | 58 | 40 | |
| 废品数 | 4 | 4 | 2 | 13 | 2 | 8 | 2 | 5 | 7 | |
| 成品率(%) | 73.7 | 83 | 82 | 81.2 | 75 | 72.4 | 82 | 87 | 82.5 | 81.3 |

三、连铸稀土灰铁雨水管的应用

以往建筑上所用的雨水管,国内没有专门的标准,管壁厚度为10~11mm,跟英国的铸铁雨水管标准(BS-1964)规定1/8吋的管厚相比,消耗了很多金属材料。鉴于稀土灰铁排水管性能上的显著提高,1989年我们为北京市建工局材料处材料供应公司提供了8mm厚的稀土灰铁雨水管,并首次安装于北京中百科宿舍楼使用。这样,与使用普通灰铁管比,每采用一米4'、6'、8'稀土灰铁雨水管可减少建筑投资10、9.5和8元,而生产厂生产每米铸管则可节约生铁和降低成本1/3。

四、结论

1.高碳当量(C3.6~3.9、Si1.6~2.1

因此,稀土灰铸铁是生产排水管的优良材质之一。

2.批量试制

在预试验的基础上,于87和88年进行了批量稀土灰铁排水管试制,重点考核了产品的成品率。根据9次批量试制的成品率统计结果如表3,可见平均成品率达到81.3%,而同期连铸的普通灰铁排水管的成品率是70%左右,即提高了10%以上。这是由于对铁水温度控制较严和Re使铁水质量提高的缘故。

%)灰铸铁经稀土合金处理后,组织细化和性能改善, σ_b 比未处理前提高一个牌号,压环强度达到国际ISO-6954-1983E标准,可保证在30N/cm²静水压力下正常工作。另外,管壁不出现白口。

2.稀土灰铸铁生产排水管的成品率提高,平均可达81.3%;生产的雨水管由于壁厚减薄,因此可节约生铁和降低成本1/3,具有良好的经济效益和社会效益。所以稀土灰铁是铸管生产的优良材质之一,宜于推广应用。

参考文献

- (1)《铸铁管通讯》(2)1986 P1~2及6
- (2)《铸铁污水管标准汇编》(直管部分及有关连接件)北京钢铁设计研究院 1986 11