

首钢200 m³氮气球型储罐水压后裂纹起因*

李 友 朱丽颖

摘 要 通过现场对球罐下极环上水压后出现的裂纹分布、走向及金相组织形貌的观察和相应的位置硬度的实测结果,分析确认裂纹为焊接冷裂纹。产生的原因:由于焊接质量欠佳致使熔合线处含有断续的夹渣;焊接工艺不当,预热和后热温度不足;由于分带组装且下极环为最后一道焊缝故造成此处组装应力过大易导致裂纹的产生。

关键词 水压实验,粗晶区,焊接冷裂纹。

分类号 TG 441.8

Damage Analysis on a 200m³-N₂ Storing Globe Water Pressure Test

Li You,Zhu Liying

(School of Materials and Metallurgy,Northeastern University, Shenyang 110006,China)

ABSTRACT There appeared fissures after water pressure test on the storing globe at the south pole circle. The fissures were identified as observing the location and orinet of the flaws,and examining the metallographic structure and the hardness around the flaws. The orgin of the fissures comes from as follow:

Poor welding quanity results in retained cinder at the weld joint. The cinder becomes the orgin of cracks under the effect of various stressing. The weld procedure was not proper. The both temperatures of preheat and reheat in HAZ were too low and this results in higher H content in the heal affected zone. The higher H content leads to a low fracture toughness in the zone and sensivity of weld crack increses. The over-high stress at the south pole circle is also the reason for the fissures. The stress comes from the last weld string at the circle during globe assembling.

KEY WORDS hydrodynamnic test,coarse grain zone,weld cold crack.

(Received March 11,1999)

1 球罐裂纹产生的情况

首都钢铁公司三炼钢200 m³氮气球型储罐,采用40 mm厚16MnR钢板制造。球罐组装焊接打磨后经射线、超声波和部分磁粉探伤检验,而后进行消除残余应力整体热处理,热处理后进行水压试验。按设计要求及有关规范规定,水压试验后要进行不少于焊缝总长度的20%磁粉探伤抽查^[1],在球罐的下极环焊缝发现有22处线状磁痕,缺陷总长度为938 mm,占下极环焊缝长度的8.4%。见图1。

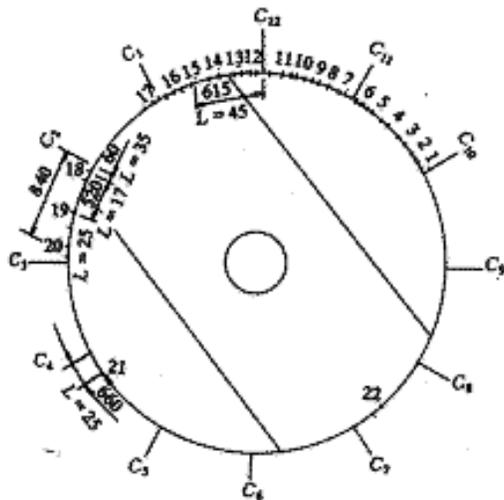


图1 球罐中缺陷部位示意图（罐内俯视图）

2 试验检查

现场磁粉探伤发现缺陷后经有关部门批准利用60型大型工件金相检查仪，EPSON HX-20型便携式硬度计针对球罐下极环出现的有代表性的部分裂纹缺陷进行现场分析，在相应的部位测试了缺陷附近的金相组织和宏观硬度，并在缺陷附近取样进行化学成分分析。

2.1 裂纹缺陷的形貌

15#裂纹和18#裂纹形貌如图2所示，从宏观上看15#裂纹是由2条裂纹扩展合成。

在观察的打磨深度超过1 mm的深裂纹中发现裂纹形成扩展均与该处的夹渣有关，有的夹渣在裂纹中呈断续分布，且裂纹内有严重的氧化现象和氧化皮存在。

2.2 裂纹附近的金相组织

16MnR钢板属轧后正火态交货，其基体组织为铁素体 + 珠光体，符合要求。

对18#和15#裂纹附近金相组织观察表明，在靠近焊缝粗晶区处的组织为贝氏体 + 高温回火马氏体而靠近母材的粗晶区内为贝氏体 + 少量的网状铁素体。而15#裂纹两侧一定距离处发现大量的贝氏体 + 粗大的魏氏组织，尤其是焊缝一侧魏氏组织数量较大而且明显（见图3）。

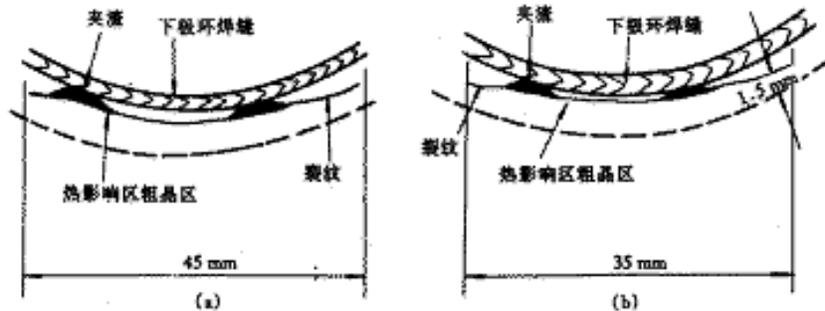


图2 裂纹示意图

(a)—15#裂纹(距表面约1.5 mm深)；(b)—18#裂纹(距表面约1.5 mm深)。

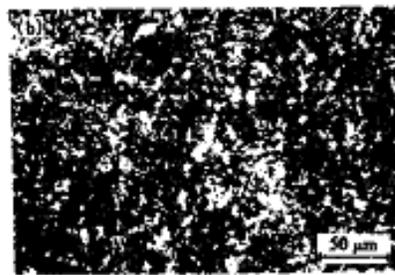


图3 15#裂纹附近的组织

(a)—靠近裂纹的焊缝侧组织B + W + M_回；(b)—靠近裂纹的粗晶区组织B + M(回火)。

3 分析

从试验结果可见，该球罐裂纹起源于熔合线夹渣处并沿热影响区的粗晶区扩展，裂纹走向趋于平直，未发现沿原奥氏体晶界扩展，并在裂纹深度两侧发现氧化皮存在，说明裂纹产生于去应力热处理之前，因而这种裂纹属焊接冷裂纹且有延迟性质。

而产生焊接冷裂纹（且有延迟性质）的主要原因应和焊接质量及组装质量直接相关。由于预热和后热不足在焊接过程中带入氢，而富氢区又往往出现于熔合线附近的热影响区内，充氢使钢材的断裂韧性下降，同时氢有向缺陷尖端积聚的趋势^[2]，当缺陷尖端的氢积聚到一定的浓度时就会使缺陷开裂^[3]，美国有人提出测定富氢区的临界应力强化因子K_{IHC}来衡量焊接冷裂纹的敏感性^[4]。

另外，由于焊接质量欠佳预热不足焊后冷却较快，造成在粗晶区近焊缝侧有较大的贝氏体及魏氏组织出现，结果使粗晶区的硬度值过高有利于裂纹的扩展。

组装质量的欠佳也是造成上述裂纹产生的一个原因。现场因采用分带组装，下小极环为总体成型的最后一道焊缝，因此该处为组装应力集中体现之处，这也是为什么在该极环的焊缝上发现上述裂纹的原因之一。

4 结论

(1) 焊接质量欠佳内含有断续的夹渣，在多种应力作用下，上述夹渣成为裂纹的起源。

(2) 焊接预热与后热温度不足造成焊缝附近的热影响区（特别粗晶区）的富氢及较多的贝氏体与马氏体及魏氏组织，则有利于裂纹在缺陷处产生并沿粗晶区扩展。

(3) 组装过程应力过大且最后集中于下极环焊缝处也是产生下极环处裂纹的原因之一。

*李友，男，53，副教授。

国家“九五”重点科技成果推广项目（编号：JB00-970721010）。

作者单位：东北大学材料与冶金学院，沈阳 110006

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准(GB500094 - 98)。北京:中国计算出版社, 1998.28
- [2] 王嘉林。球型储罐建造技术。北京: 中国建筑工业出版社, 1990.156
- [3] 王嘉林。球型储罐建造技术。北京: 中国建筑工业出版社, 1990.150
- [4] 上海化工学院。压力容器国外技术进展(下册)。上海:上海化工出版社, 1974.828

1999-03-11收到。

待发表文章

摘要预报

企业排污模型的辨识和环境优化问题

陈桂云 潘德惠

利用企业单位时间向外界环境排放污染物量及其减少量之间的关系，建立了企业的污染物排放规律的动态模型。该模型刻画了企业排污量的分布情况，利用它可以在污染物自净率已知时进行环境污染预测，以及用制定允许排污率和允许减排率的办法对经济-环境系统进行优化。

猩红热和流脑流行过程的混沌分维研究

王 琰 朱伟勇 方自平

以本溪市1955~1996年的猩红热和流脑逐月发病的数据为根据,利用混沌动力学中“相空间技术”,对流行病过程进行能量谱分析及混沌分析。发现流脑的流行过程是混沌的,猩红热的流行过程是周期的,并得到本溪流脑数据的混沌迭代模型。在模型参数变化范围内,经历了周期状态、混沌状态、吸引不动的稳定状态之间的转换,这表明流脑流行过程是复杂的,给出流行的“阈值”,以控制其流行涨落;求出流脑的关联分维是2.821。为离散时间序列的分析研究提供了一种新方法。

单一品种项目的生产批量问题的动态规划算法

唐立新

单一品种项目的无能力约束的生产批量计划(SULS)是生产批量计划的基本形式。多品种项目批量计划一般通过分解,可以变换为多个单一品种项目的批量计划子问题进行求解。基于单一品种项目无能力约束批量计划问题(SULS)的性质,用MS.C实现了动态规划算法能够求得该问题的精确解。此算法不但可以用于比较启发式算法的性能,也可以用于多品种项目批量计划问题的子问题的求解。