

双盘摩擦压力机机架失效分析

崔长俐¹, 高海伟¹, 林江海²

(1 山东省冶金科学研究院, 山东 济南 250014; 2 山东省机械设计研究院, 山东 济南 250013)

摘要: 某双盘摩擦压力机机架由ZG35制成, 受反复冲击力作用, 在支架与支臂交接处 断裂失效。对其进行宏观、金相组织、夹杂物及微区分析, 认为晶粒粗大而不均匀、夹杂物 数量多而颗粒大以及应力集中等是造成失效断裂的主要原因。

关键词: 失效分析; 金相组织; 夹杂物; 晶粒度; 应力集中

中图分类号: TQ522.52 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2002)01-0054-02

Failure Analyses on the Framework of Twin Disc Friction Pressing Machine

CUI Chang-li, GAO Hai-wei, LIN Jiang-hai

(1 Shandong Metallurgical Research Institute, Jinan 250014;

2 Shandong Machine Design Institute, Jinan 250013, China)

Abstract: The framework of one twin disc friction pressing machine is made of material of ZG35. It is affected by the repeat impact force. The connection place between holder and arm is broke to failure. The macro and microstructure, inclusion are analyzed. It is pointed out that the bigger size inhomogeneous grain, lots of bigger size inclusions and stress concentration are the main causes of fracture of framework.

Keywords: failure analyses; microstructure; inclusion; grain size; stress concentration

双盘摩擦压力机的机架是由ZG35铸造而成的整体封闭式框架结构, 它由左右两个对称支架与支臂组成。机架在工作过程中承受冲击、拉压、弯曲反复作用。某厂在使用该设备两年后, 发现机架一侧支架与支臂交接处出现开裂。裂缝由此向纵深扩展, 造成支架断裂。为找出失效原因, 自断裂部位取样做了全面分析检测。

1 试验方法及结果

1.1 化学成分

设计要求机架材质为ZG35。在断裂支架上取样做化学定量分析, 其化学成分见表1。结果表明, 材质化学成分基本符合ZG35的要求。

表1 支架化学成分 %

| 元素 | C | Si | Mn | P | S |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 实测 | 0.29 | 0.35 | 0.63 | 0.012 | 0.034 |
| 技术要求 | ≤0.40 | ≤0.50 | ≤0.90 | ≤0.04 | ≤0.04 |

1.2 宏观检验

观察开裂处原始断口形貌,可见断面较平整,表面已污染锈蚀,难以判断疲劳裂纹及扩展形貌。裂缝自断口呈25°角向内延伸。

1.3 金相检验

自断口裂缝处取样做金相观察,发现近缝处有较多大颗粒球状及角块状、条状非金属夹杂物(见图1),大颗粒尺寸为0.078~0.130mm不等。夹杂物分布形态为集中分布或沿晶界呈网状分布(见图2)。夹杂物聚集部位其基体组织为全部铁素体(见图3),其它部位金相组织为铁素体+片状粒状珠光体(见图4、5)。试样金相组织晶粒粗大,按YB/T5148-1993评定,晶粒度为1级。

图1 近缝处大颗粒夹杂物 ×100

图2 沿晶界网状分布的夹杂物 ×100

图3 夹杂物聚集部位铁素体组织 ×100

图4 其它部位显微组织 ×100

图5 片状、粒状珠光体 ×400

1.4 夹杂物定性分析

利用SEM535M扫描电子显微镜和PV9900能谱仪,对夹杂物进行能谱定性分析,结果见表2。确定夹杂物为硫化锰夹杂。

表2 微区成分分析结果

| 项目 | Wt/% | At/% | %S·E |
|-----|-------|-------|------|
| SK | 38.29 | 51.53 | 0.38 |
| MnK | 61.71 | 48.47 | 0.41 |

1.5 裂纹形态及扩展

在金相显微镜下对裂纹进行观察,发现裂纹曲折,具有沿晶、穿晶两种形态特征。裂纹以沿晶方式开始,以沿晶和穿晶方式扩展。晶粒粗大导致裂纹穿晶扩展易于进行(见图6)。末端裂纹以穿晶、沿晶两种形式共存(见图7)。

图6 穿晶扩展的裂纹 ×30

图7 末端穿晶与沿晶裂纹 ×100

2 结果分析与讨论

(1)上述检验结果表明,机架化学成分基本符合ZG35材质要求。

(2)金相观察,裂纹源附近聚集多量、大颗粒MnS夹杂,且部分硫化物沿晶界网状析出。这些非金属夹杂物的存在,对铸件的冲击韧性、塑性及疲劳性能影响极大。由于夹杂物的弹性模量和膨胀系数与基体不同,因此受力时易产生应力集中,使夹杂物与基体界面开裂,形成裂纹源。夹杂物呈网状分布时,对上述性能影响更为显著。因为它破坏了金属基体的连续性,降低了钢晶粒间的结合力,在承受载荷,尤其是动载荷时,网状夹杂物

将成为工件早期破断的集中源。

(3)夹杂物的大量偏聚,引发局部区域化学成分的改变,造成组织的不均匀。夹杂物聚集处全部为铁素体组织,使该部位强度、硬度显著降低,这种组织性能的不一致,加速了工件破坏

(4)ZG35机架组织晶粒粗化,在粗大的原奥氏体晶界上有MnS第二相析出,这些特征说明,铸钢有严重过热倾向。粗大晶粒及沿晶第二相沉淀,大大削弱了晶间的结合力,降低原始奥氏体晶界抵抗断裂的能力。在机架受力过程中,一旦有裂纹萌生,粗大的晶粒和弱化的晶界将有利于裂纹的扩展。

(5)断裂发生在支架与支臂交接处,从结构上说,即铸件的拐角处,此处在铸造时易产生铸造缺陷。同时由于结构因素固有的应力集中效应,当受到外加载荷时,易在该处形成局部应力集中。

3 结 论

晶粒粗大而不均匀,夹杂物数量多、颗粒大,而且沿晶具呈网状分布、降低了材料的力学性能,加之铸件固有的应力集中造成了工件的断裂失效。

[返回上页](#)