

平衡千斤顶缸筒胀缸原因分析

■ 郑州煤矿机械集团股份有限公司（河南 450000） 蔡彦伟 白海明

摘要：平衡千斤顶在服役过程中缸口存在漏液情况，经试压和拆检测量发现近50%数量存在不同程度的胀缸。通过力学性能、光谱分析和金相组织等综合分析，判断是否由于材料问题导致胀缸。此外，还对安全阀进行压力试验，判定安全阀设定压力是否高于正常开启压力导致胀缸。

1. 背景概述

某矿掩护式液压支架采高约5m，泵站压力为37.5MPa，该工作面累计推进8m，过煤量2万t，乳化液为极索型浓缩液。在使用过程中发现平衡千斤顶缸口存在漏液问题，服务人员井下排查缸口静密封漏液情况，共计25根缸口漏液（12根缸口渗液），具体架号漏液（渗液）统计如表1所示。

2. 试压和拆检测量

针对以上存在的漏液（渗液）情况，现对12根平衡千斤顶拆检分析情况如表2所示（重新编号），具体测量位置如图1所示。经现场拆检，确认平衡千斤顶上腔胀缸导致窜、漏液。

结合金相分析综合手段测试缸筒30CrMnSi的材质性能和热处理性

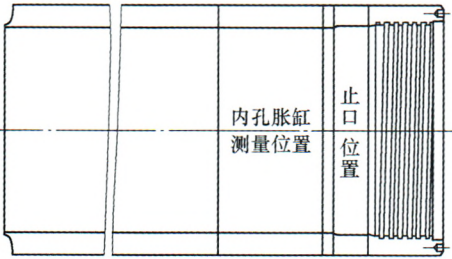


图1 测量位置

3. 试验目的

通过拉伸、冲击和硬度等力学性能测试，化学成分分析，并

表1 架号漏液（渗液）统计

6	24（渗）	26	27	28	29	33	34（渗）	35
38	44（渗）	46（渗）	51（渗）	52	53	58（渗）	62	86
87	116（渗）	124（渗）	129（渗）	135（渗）	137（渗）	141（渗）	—	—

表2 试压和胀缸测量

名称	编号	试压	止口附近胀缸测量/mm	内孔胀缸测量/mm
平衡千斤顶	1#	漏液	2.7	1.3
	2#	漏液、内窜	1.5	1.7
	3#	漏液	2.7	0.9
	4#	漏液	2.5	0.5
	5#	不漏液	1.1	0.2
	6#	漏液	2.7	1.7
	7#	漏液	2.7	1.7
	8#	漏液	2.5	1.1
	9#	漏液	2.7	0.6
	10#	漏液	2.6	0.3
	11#	漏液	2.4	1.0
	12#	漏液	2.0	0.7

能,判断是否由于材料问题导致胀缸。此外,对安全阀进行压力试验,判定安全阀设定压力是否高于正常开启压力导致胀缸。

4. 试验内容

随机取2件胀缸尺寸相对较小缸筒(2#和8#)作为对比组进行试验,目的是为了避开胀缸引起材料屈服和材料硬化,而不能真实反映材料的力学性能。

通过力学性能如表3所示,化学成分如表4所示,并结合金相分析等手段测试缸筒30CrMnSi性能,判断是否由于材料问题导致胀缸。此外,对安全阀进行压力试验,判定安全阀设定压力是否高于正常开启压力导致胀缸。

(1) 力学性能。为使试样更具代表性,选取试样方式按GB/T 2975—1998《钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备》,

每种试件可取拉伸试样5个,冲击试样3个,如表3所示。

由表3可知,缸筒表面硬度、强度和冲击韧性均符合调质状态相关性能指标。

(2) 化学成分(见表4)。化学成分:符合GB/T 3077—1988合金结构钢要求。

(3) 金相组织。虽然通过硬度试验数据满足了技术要求,但为了进一步验证调质(淬火+高温回火)是否存在异常,即分析基体组织淬火加热至840℃、保温100min过程中奥氏体化程度,在随后水冷却过程中,过冷奥氏体转变为马氏体量以及高温回火转变为回火索氏体的比例。

图2所示为2#缸筒外表面,组织为回火索氏体+少量铁素体,由于基体大部分是回火索氏体,少量是铁素体,属于比较好的调

质组织;图3所示为距2#缸筒外表面10mm,属于缸筒壁厚中心,组织为回火索氏体+少量铁素体,由于基体大部分是回火索氏体,少量是铁素体,属于较好的调质组织;图4所示为8#缸筒外表面,组织为回火索氏体+网条形铁素体,由于基体大部分是回火索氏体,少量是铁素体,但较之于2#缸筒外表面组织稍差,仍属于调质组织;图5所示为距8#缸筒外表面10mm,属于缸筒壁厚中心,组织为回火索氏体+网状块状铁素体,由于基体大部分是回火索氏体,少量是铁素体,但较之于5#缸筒壁厚中心组织稍差,仍属于调质组织。

组织性能:沿壁厚方向取样,由于缸筒外表面加热和冷却条件较好,且缸筒内壁热传导和辐射条件较好,因而内外壁组织

表3 2#与8#力学性能对比

材质	拉伸试验				冲击试验		表面硬度 /HBW
	试件编号	非比例强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	延伸率 A (%)	试件编号	冲击功/J 室温V形缺口	
30CrMnSi	2-1	663	831	25	2-1	66.4	248
	2-2	657	827	22	2-2	63.4	
	2-3	640	813	24	2-3	64.6	
	2-4	627	802	24	2-4		
	2-5	633	809	25	2-5		
	均值	644	816.4	24	均值	64.8	
	8-1	653	823	21	8-1	87.0	265.5
	8-2	665	830	24	8-2	76.0	
	8-3	692	847	23	8-3	72.5	
	8-4	680	842	23	8-4		
	8-5	675	840	24	8-5		
	均值	673	836.4	23	均值	78.5	

表4 化学成分

编号	30CrMnSi化学成分(质量分数%)									
	C	S	Si	Mn	P	Cr	Mo	Ni	Ti	V
2#	0.308	0.006	0.91	1.02	0.019	1.07	—	—	—	—
8#	0.311	0.006	0.93	0.80	0.018	1.00	—	—	—	—

较好。壁厚中心加热和冷却条件较之于缸筒内外表面稍差,因而组织会出现少量铁素体或少量网状铁素体,但基体组织还是回火索氏体,仍属于调质组织。

(4) 安全阀压力。针对胀缸的12只安全阀进行压力试验,判断是否由于设定压力过高未开启导致胀缸原因。

试压结果表明:安全开启压

力为 (40 ± 1) MPa,均在额定开启压力范围之内。

(5) 胀缸压力。在平衡千斤顶下腔供液37.5MPa额定压力情况下(上腔压力为66.6MPa),不足以使缸筒胀缸(按材料非比例强度 $R_{p0.2}$ 以600MPa计算,得出缸筒胀缸压力为85MPa),试验力学性能数据符合材料基本性能指标。

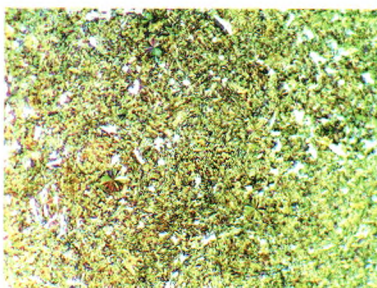


图 2

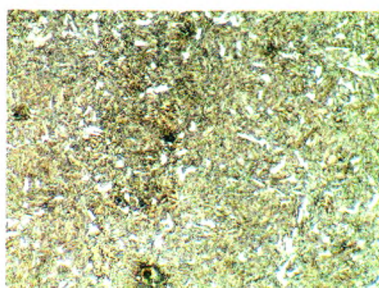


图 3

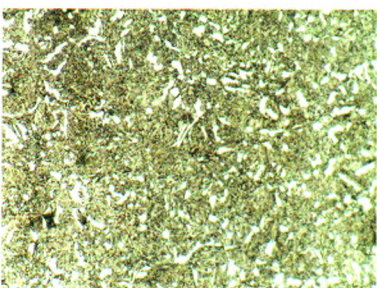


图 4

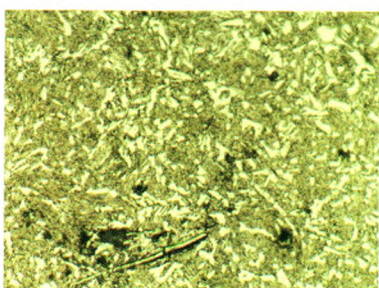


图 5

5. 结语

(1) 通过化学成份分析、力学性能测试以及金相组织分析,可以断定非材料问题导致胀缸。

(2) 根据漏液(渗液)统计的异常质量信息和胀缸数据分析可得出:①平衡千斤顶胀缸呈分散但相对较集中分布,可判断是老顶上方突然来压,安全阀来不及开启卸荷导致胀缸。②虽然安全阀的试验开启压力均合格,但首次使用或长时间未开启需再次开启时,通常开启压力高于设定额定压力 (40 ± 1) MPa。

参考文献:

- [1] 赵忠,丁仁亮,周尔康.金属材料及热处理[M].北京:机械工业出版社,2000:83-86.
- [2] 王建国,蔺涛,郑海燕.液压支架立柱涨缸问题的深度剖析[J].液压气动与密封,2015(08):59-62.
- [3] 白海明,刘程,屈海艳.活塞杆球头淬火工艺研究[J].煤矿机械,2015(08):172-173.

MW (收稿日期:20170207)

广东第三大机械展——佛山展9月首展

说起“深圳机械展”、“东莞机械展”,业内人士可谓无人不知、无人不晓。但作为珠江西岸的六市一区(珠海、佛山、中山、江门、肇庆、阳江、顺德区)时至今日没有一场展览能够在品质、规模、影响力方面被业内所认可。随着国家提出的“中国制造2025”、广佛同城、珠西先进制造业产业带等一系列政策纲要,结合佛山市政府与德国汉

诺威展览联手运营的“广东潭州国际会展中心”的落地使用,相信打造广东第三大机械展的时机已趋成熟。现诚邀参加以广佛、珠江西岸为支点、全面辐射珠三角的“2017广东数控机床与钣金加工展”。

“2017广东数控机床与钣金加工展”将于9月6~9日在中国佛山·广东(潭洲)国际会展中心盛大举办,本次展会专注于提供金

属切削、金属成型、焊接切割、工业自动化等多元化解决方案。主办方凭借数十年的专业组展经验,将联手各类行业协会、展览馆、行业媒体深度做好展商、观众的组织邀约工作,尽其所能在三年内将该展会培养为广东最具影响力、面积超越10万 m^2 的专业机械展。