

DS-029A型金刚石压机工作缸损坏原因分析

王世库

(冶金部第一地质勘探公司探矿技术研究所)

DS-029A型金刚石压机的双头螺栓预紧力与交变高压的联合作用,使缸筒变径处因疲劳而损坏,并提出了改进办法。

关键词: 金刚石压机; 疲劳损坏



钻探技术

1976年以来,我单位相继有9台衡阳冶金机械厂制造的DS-029A型压机投产。

几年来,随着合成工艺水平的不断提高,合成腔体直径已由10mm扩大到18mm。同时,每年的合成次数也不断增加,产量大幅度提高,1984年总产量已达到设计能力的4.4倍。

从表1看出:截至1985年6月底,总有效合成次数为1百多万次。1983年与1984年单台液压机年均有效合成次数达到2.5万次左右。合成次数与腔体直径的增加,尽管有利于提高金刚石的产量,但也加速了压机的损坏。特别是采用大腔体工艺,损坏更加明显。如1984年初发现,4号压机右缸活塞回程不到位,检修时发现缸筒后部有裂纹。其损坏部位是 $\phi 244$ 与 $\phi 230$ 的变径处。沿周围方向有10~15cm的裂纹,径向深度

合成腔体与合成次数逐年变化表

表1

项 目	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985*
腔体直径(mm)	12	12	12	14	16	16	18
合成次数	96425	162659	174526	148083	243515	250094	99365
开动台数	5	6	6	6	8	8	8

* 统计至6月底。

可达6~10cm,缸筒内表面约有5~8cm的横向裂纹,而且两组裂纹相互连通,使缸筒内径呈椭圆形。到1985年中,由于同样原因,报废了5个工作缸,另有4个缸也开始损坏,严重地影响了生产。

工作缸损坏的原因

DS-029A型金刚石液压机,是活底结构的六面顶金刚石压机。其工作缸后部结构如图1所示。这种缸筒的制做比DS-029B

型压机简单。但在超高压条件下,A型压机缸筒只靠一个O形橡胶圈和一个紫铜密封环来实现密封是不够的。实践证明,在合成腔体逐渐扩大、压力逐渐增加的情况下,这种密封结构的性能更显不足。调试中发现,表压超过600kgf/cm²后,后堵处有不同程度的漏油现象。当表压达到1300kgf/cm²(保压)时,后堵泄油量进一步加大,5分钟内表压即降低150kgf/cm²,影响压机正常运

行。

改进的办法是：在后堵的尾部和法兰之间，加一个 $\phi 240 \times \phi 161 \times 5$ 的钢环片（图2）。法兰装配好后，实际上就造成后堵由

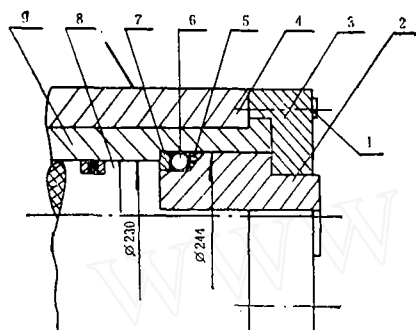


图1 工作缸后部结构图

1—螺栓，2—后堵，3—法兰，4—铰链梁，5—紫铜密封环，6—O形胶圈，7—钢环，8—工作活塞，9—工作缸筒

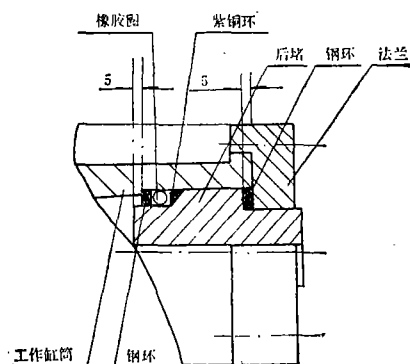


图2 钢环片位置图

原装配位置沿轴向向前推进5mm距离。在钢环7的支撑下，使O形橡胶圈产生一定的形变，从而提高了超高压油腔的密封性能。随着合成腔体直径的增大（至16~18mm），工作缸后堵又出现漏油现象。对此，亦采用加钢环片的办法（相当于后堵向前共推进10mm），使O形橡胶圈和紫铜密封环产生较大的形变，以此来改善压机的性能，并有一定效果。但这一措施是有局限性的，它并不能从根本上解决工作缸的损坏问题。如在液压油的交变挤压（压力在0~1450kgf/cm²）和螺栓预紧力的共同作用下，压机合成十几

万次后，缸筒的 $\phi 244 \sim \phi 230$ 变径处将产生微裂纹。裂纹在一交变应力作用下沿工作缸筒的轴向扩展，伸向材料的深部^[1]。

缸筒裂痕的受力状况

1. 静力作用 DS-029A型金刚石压机工作缸筒和后堵，是靠1个法兰和16个双头螺栓同铰链梁连接到一起的（图1中的3和1）。拧紧螺栓时（图3），一个双头螺栓的拧紧力矩

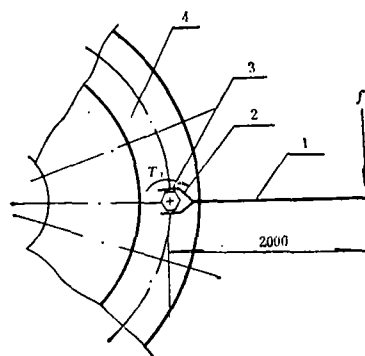


图3 螺栓拧紧示意图

$$T_i = \text{力臂} \times \text{施加的外力} \quad (1)$$

设：力臂长为2m；施加的外力为60kgf（1人的双臂力），若4人同时进行拧紧， $T_i = 480 \text{ kgf} \cdot \text{m}$ 。双头螺栓的预紧力 F' 可由下式解出：

$$F' = T_i / K_i d \quad (2)$$

式中 K_i ——系数，取0.2； F' ——所求的预紧力； T_i ——已知拧紧力矩（480 kgf·m）； d ——双头螺栓直径（39 mm）。

所以 $F' = 61.54 \text{ t}$ 。

在 F' 的作用下，螺栓的拉应力

$$\sigma' = \frac{F'}{\pi d^2 / 4} = 51.51 \text{ kgf/mm}^2$$

$$\text{因 } \sigma_{\text{许}} = (0.5 \sim 0.7) \sigma_s \quad (3)$$

根据设计要求取 $\sigma_s \geq 80 \text{ kgf/mm}^2$ ，

则 $\sigma_{\text{许}} = 56 \text{ kgf/mm}^2$ 。

由于 $\sigma_{\text{许}} > \sigma'$ ，即可确定螺栓正常地对缸筒施加压力，而本身不被损坏。

若法兰上共均布16根螺栓, 则预紧力总和 $F_{\text{总}}$ 为

$$F_{\text{总}} = 16 \times 61538.46 \text{ kg} = 984.6 \text{ t}.$$

这意味着, 有984.6t的力经过后堵和O形橡胶圈与钢环7 (见图1) 而作用到缸筒的A平面(图4)。从缸筒的轴向剖面上看, 可把作用在A平面上的预紧力视为一悬臂梁

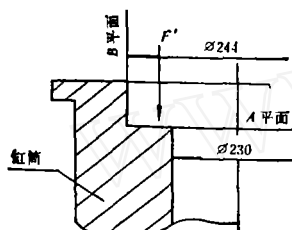


图4 缸筒后部受力示意图

的受力状态(图5a)。从图5b看出, 此梁在变径处有因应力集中而产生的危险断面。在实际工作中, 各螺栓会存在拧紧力不均的现象。如果某方位1~2个或2~3个螺栓的拧紧

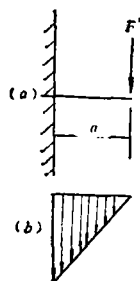


图5 工作缸筒化结构的应力图

度过大, 此方位的缸筒将可能首先产生破坏。

2. 动力作用分析 在生产中, 工作缸筒内所承受的压力有从低到高压的周期变化, 每10分钟左右将循环一次。表2例举了其压力值的变化。由表可知, 缸筒所承受压力

值变化范围在0~560t或者600多t间。假设每年进行2.5万~3万次合成, 则可推知, 缸筒的应力集中部位很容易产生疲劳破坏。

3. 缸筒的损坏 DS-029A型液压机的缸筒在循环之前, 平面A处(图3)只受预紧力的作用。合成开始时, 缸内油压将由小变大, 直至达到保压阶段的压力值(图6)。由于压力油对后堵有反作用力, 会削

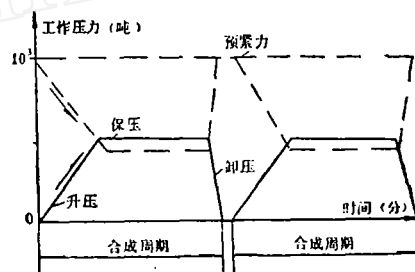


图6 工作缸承压循环图

减原有的预紧力。设合成时表压力为1400 kgf/cm² (工作缸所承受的相应压力为581t, 这时, 预紧力将下降到400t左右的极小值(图6虚线)。这些复杂的应力变化, 导致了A、B面(见图3)交界处的裂纹, 先是在轴向产生圆周形的微小裂隙, 继而扩展, 当高压油进入微小裂隙后, 将促使裂隙进一步扩展, 最后在工作缸壁上(一般在距A平面5~8cm处)出现横向断口。这些断口最后与纵向延伸的裂痕接通, 使缸体破坏。观察已损坏的缸体发现, 最长的横向断口达8~10cm。在生产中, 可通过缸内活塞运动不到位和不同程度的金属敲击声, 以及压机的其他异常现象, 来判断缸筒的损坏情况。

改进措施

1. DS-029A型液压机, 在安装和检

工作缸体压力的部分数值

表2

表压值 (kgf/cm ²)	100	500	900	1100	1300	1400	1500
工作总压力 (t)	41.5	207.5	373.5	456.5	539.5	581	622.5

修过程中, 16个螺栓必须按对称方式依次拧紧。更重要的是拧紧力要均匀。

2. 与DS-029B型压机比较, DS-029A型压机的实际允许的压力参数较低, 不适于在单缸压力超过580t的条件下长期工作。

3. 当活动缸筒损坏, 应及时处理。如损坏不严重可与不动缸调换使用。

4. 在不改变压机工作缸的前提下, 也可通过改进现用O形密封圈的性能, 或局部修改后堵结构, 来改善压机的工作性能。

The Cause for Damage of the Cylinder Casing in a Model

DS-029 Hydraulic Diamond Anvil Press

Wang Shiku

It is the combined action of the pretightening force of studs on the model DS-029 hydraulic diamond anvil press and the alternating high compression force that makes the cylinder casing damaged at the tapered section due to its fatigue failure. The cause has been studied and a preventive measure is proposed in this paper.

发电机并接电容器在钻机机场照明 效果好

以往我们在钻机机场照明全部使用交、直流发电机(以机场柴油机为动力), 因为发电机设有整流子, 炭刷等部件, 在运转中故障较多。

自我们采用三相异步电动机并接移相电容器, 利用机场柴油机做动力, 在机场照明多年, 发电安全可靠、断路后不发电, 灯光自熄, 维修简单, 使用方便, 并能够驱动手电钻和砂轮机机械, 从未因晚间照明而停工。

电动机型号: J02-42-4; 功率: 4.5~7kW; 接线方法: Y型, 移向电容器规格: YY 0.4-12-3 (额定电压: 0.4kV, 容量: 260μF, 频率: 50 HZ)。

按该接线法, 只要保证达到额定转速(一般50转/分为好), 功率达到原电机的2/3, 电压在200~

250V之间, 可进行发电。

近几年, 因Δ型电动机陆续取代了Y型电机, 故可把Δ电机改为Y型接线, 按图联接使用。

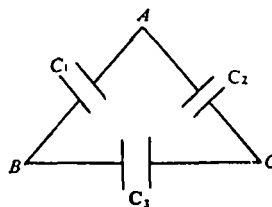


图2 移相电容*内部接线图

采取的措施:

1) 把电机的额定转速降1/2。

2) 建立中心点(有了零线)。这时, 如不降低电机转速, 按Y型接法, 则电机温升较快, 易损坏电机。试验发现, 将电机转速降低1/2时, 可将电机温升控制在合理的范围内。电压保持在200~250 V之间。

从1981年开始, 我队陆续将7台Δ型电动机改为Y型接线, 并接移相电容, 在机场照明效果较好。

[张生才供稿]

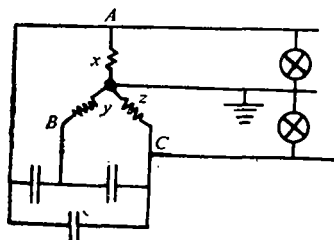


图1 带并联电容的照明线路图

* 每组电容由10个单体并联组成。