

闸板防喷器密封失效原因及对策分析^{*}

陈惠琴¹ 唐波¹ 何为²

(1.四川石油管理局川东钻探公司 2.中国石油重庆销售公司)

陈惠琴等.闸板防喷器密封失效原因及对策分析.天然气工业,2006,26(11):80-82.

摘要 针对川渝东部地区高陡地质构造,碳酸盐岩地层,高压、高产、高含硫天然气井特点,在钻井工程中,一旦发生溢流,要求尽快关井,及时组织二级井控,重建井内压力平衡。闸板防喷器关井速度快、耐高压,是二级井控最重要的设备。文章总结了闸板防喷器使用多年以来,在试验和现场使用中出现过的密封失效问题。通过对闸板防喷器密封失效实例分析判断,根据现场的实践经验,找出了引起密封失效的基本原因,提出了解决办法和对策,以期引起从事防喷器设计、生产、管理、使用人员的高度重视。通过各个环节的把关,消除闸板防喷器密封失效的不利因素,保证闸板防喷器使用安全可靠。

关键词 钻井 井控 气井 关井压力 闸板防喷器

闸板防喷器是二级井控最重要的设备之一。闸板防喷器密封可靠、耐高压、可较长时间的关井;可配备关闭各种钻杆、套管、油管闸板,可配备关闭空井的闸板,可配备剪断钻杆的闸板,可配备在一定范围内变径的闸板。现在使用的闸板防喷器一般都是由液压控制其开关。闸板防喷器还具备在无控制液压时,紧急情况下可用手动操作关闭闸板,并在手动关闭的同时锁紧闸板;还可在液压关闭后手动锁紧闸板。一旦锁紧后,即使失去控制液压,仍能可靠密封关井。由于具备上述多种功能和可靠性能,闸板防喷器是钻探油气井过程中必备的井控设备。在油气井正常作业时,安装在井口的闸板防喷器必须随时处于良好的待用状态;在发生溢流关井后,闸板防喷器必须处于良好的封井状态,保证二级井控压井工作正常进行,为压井工作提供有效保障,才能达到重建井内压力平衡的目的。

一、影响闸板防喷器密封的主要因素

(1)关井后直接承受井压的密封部位,是最关键的密封部位,我们把这些密封部位称为一级密封部位,包括以下几处:①防喷器壳体与侧门的密封;②闸板体与钻具之间的密封(或空井时的全封闭闸板密封);③闸板体与壳体顶部形成的密封;④闸板轴与壳体之间的密封。

(2)不直接接触井内压力,但影响开关闸板和液压油渗漏的密封部位,我们把这些密封部位称为二级密封。二级密封部位包括闸板轴与液缸之间的密封,液缸内两缸开和关之间的密封,液缸与缸盖之间的密封,铰链内油道的密封。首先分析一级密封部位的壳体与侧门的密封。壳体与侧门普遍采用的是在侧门上加工环形密封槽,槽内装夹织物或夹金属物的矩形橡胶密封圈。压力较低的防喷器也有采用纯橡胶的“O”型密封圈,也有采用硬度低的金属密封垫环作密封圈的。几种密封件的密封形式均是壳体与侧门平面之间接触形成密封。影响这组密封的因素主要有以下两项:一是密封圈的质量,密封圈质量又受到胶料配方、夹织物的强度、模具的精度和表面粗糙度等多方面因素的影响;二是壳体、侧门平面的加工精度,表面粗糙度。影响闸板体与壳体顶面密封的因素是腔体与闸板体受力后上浮的过盈量,顶部密封面的平面度、表面粗糙度,闸板密封胶皮质量。影响闸板轴与壳体之间的密封因素是侧门上轴孔和闸板轴的加工精度、圆度、表面粗糙度和形位公差的同轴度、垂直度,密封圈的形式、质量和固定方式等。影响液缸内窜漏和液缸与闸板轴、液缸与缸盖、铰链内油道的密封因素也与加工配合尺寸精度、表面粗糙度和密封件质量等有关。

^{*} 本文系四川石油管理局重点科技项目“川东高含硫井井控技术研究”项目。

作者简介:陈惠琴,女,1954年生,工程师;长期从事钻井井控装备管理工作。地址:(400021)重庆市江北区大石坝。电话:(023)67324982。E-mail:chq0108@163.com

二、闸板防喷器密封失效的实例

1. 从1976年使用液压防喷器以来,川东地区现场使用中出现的闸板防喷器密封失效分析

(1)1978年10月新3井固 $\varnothing 177.8$ mm尾管时,送尾管的钻杆在关井候凝时钻杆重量座在半闭闸板上,后无法打开防喷器。该防喷器为美国进口防喷器,液缸严重损坏,液压油直接回油箱。经拆开检查,活塞偏转,撞在液缸下方缸体上,对称的两侧液缸损伤相同,缸体缺损长50 mm左右,深3~5 mm的凹槽。在更换液缸后恢复了正常开关。

(2)1979年4月张1井发生溢流关井后,防喷器闸板轴观察孔处有气体窜出,压井成功后现场更换闸板轴密封圈。

(3)1986年9月新17井发生溢流关井后,防喷器半闭闸板密封失效。由于该井溢流后关井压力较低,关环形防喷器压井成功,后更换闸板密封件恢复正常。

(4)1992年1月28日,龙会2井发生溢流关井后,套管压力26 MPa,硫化氢含量为 6.154 g/m^3 。关井后,防喷器半闭闸板密封失效,失控7.5 h后钻具氢脆断裂,上段冲出井口,下段掉井内后关关闭闸板防喷器,实施直推法压井成功。

(5)1993年云安6井发生溢流关井后,罗马尼亚进口闸板防喷器半闭闸板一边侧门密封处渗漏严重,无法压井。由于当时气产量还不大,经现场抢换侧门密封圈后压井成功。

(6)2005年7月27日七北101井发生溢流后关上半闭闸板,需打开时,液缸内窜漏严重,半闭闸板打不开。压井成功后,现场更换活塞密封皮碗后恢复正常开关。

2. 室内试验时密封失效实例

(1)2001年2月在川东钻探公司井控装备作业队室内试压时,一套70 MPa闸板防喷器试压70 MPa稳压时,侧门呈点滴状渗漏,每分钟5滴左右。经拆开侧门更换侧门密封圈后,仍有渗漏,后又拆开侧门仔细观察,发现壳体密封面上有机加工刀痕,说明表面粗糙度达不到要求。经打磨光洁后,解决了渗漏问题。

(2)2004年一套新购防喷器到货后,在验收试压时,侧门渗漏,经拆开检查,发现壳体密封面有一道严重的挂痕,经返回生产厂重新加工后解决了渗漏。

(3)2005年新购防喷器有两套到货后,在验收试压时,侧门渗漏,经拆开检查,发现密封圈高度比正

常高度低了2~3 mm。分析认为是密封圈质量不好,造成受高压后产生塑性变形,经换密封圈后试压合格。

(4)2005年一套新购防喷器上井安装后,试压时侧门渗漏,拆开检查,仍是侧门密封圈高度经过试压后变形,恢复不到原来的高度,经整改试压合格。

(5)2005年新购防喷器有两套在验收试压时,闸板轴密封观察孔处渗漏,经多次反复拆开整改,更换质量较好的密封圈,改变密封圈的组合,基本解决了渗漏。

(6)1998年以前新购防喷器有几套到货后验收试压时,出现控制油压下降现象,经拆开液缸检查,发现液缸内有铁屑,致使液缸内皮碗损伤和液缸拉槽,后由厂家协助整改合格。

三、消除不利密封的对策及措施

为了保证闸板防喷器的有效密封,应从设计、生产、管理、使用等环节入手,消除不利因素。

(1)防喷器的设计、生产必须由具备相关资质和能力的单位进行。设计运用有关标准,参照以往经验的同时,还应重视现场信息反馈,针对易出现故障部位及时改进设计。设计时正确控制相关的配合尺寸、精度、表面粗糙度,特别是闸板轴密封组件,牵涉到组合件的形位公差、密封件的形式、数量、固定方式等。闸板轴密封观察孔设计,必须保证在密封件有渗漏时,可观察是哪个方向的密封失效;二次密封脂注入孔的设计,应保证装入的二次密封脂在关井时有渗漏的紧急情况下能及时有效地挤入到密封件位置,形成二次密封,容量应满足要求。

(2)主机生产单位必须严格按设计图样加工、检验。关键密封部位、配合部位应购置精密的仪器,增强检测手段。发现精度或表面粗糙度达不到设计要求的情况,作报废或返工处理(进行大修理的防喷器也应达到设计各项指标要求)。生产厂出厂试验和第三方检验,应严格认真观察关键密封部位,不得有任何渗漏。在钻本体油道孔时,铁屑应保证充分清理干净,在试压通油后,应再把液缸拆开,检查有无铁屑,如有应反复清理直到无任何铁屑存在为止。

(3)密封件生产单位应严格胶料的配方,加入夹布或钢丝的质量控制,模具精度和表面粗糙度的控制。生产出弹性、硬度、规格尺寸符合设计要求的密封件。

(4)订货部门要明确密封件的重要性,提请厂商高度重视,模具、配方、检验应达到或超过设计要求,

生产出规格、尺寸、性能符合或高于设计要求的密封件。信誉、质量好的密封件生产厂商,应长期合作,不能随便更换厂商。

(5)使用管理单位的工作是保证闸板防喷器有效密封最重要的一环。对新进设备及配件应做到严格验收把关。闸板防喷器严格试压检验。各种不同的配件、零部件的入库验收把关方面:首先要提高人员素质,技术、检验人员应经过专业培训学习,具备一定的专业技能;配备专用工具、仪器,达到能正确判断合格和非合格产品。验收不合格的产品不得入库。特别是橡胶配件的检验,由于缺乏必要的仪器,仅凭手感和经验是不够的。对密封件的存放,应在空调房内控制适当的温度,先到先用,超期作废处理,金属件应防锈处理后保存。闸板防喷器和其他井控装备一样,必须建立使用档案,在回场检验、修理、更换密封件、试压等各方面做好记录。该及时更换的密封件,根据修理标准规定时间,在下口井使用时预计要超期的应提前更换。在试压时应严格按水压、油压试验合格;检验关键部位有无渗漏,如有渗漏,不管是否达到更换时间,都要更换密封件。如果属于闸板壳体与侧门密封面或壳体顶面密封部位有锈迹、划痕、坑蚀或磨损量超标的和闸板轴密封组件卡簧槽磨损量超标的,及时送大修解决。

(6)钻井、试修作业队是闸板防喷器的最终用户,要正确维护使用。定期活动、试压检验其性能,在待用状态时及时发现、判断、解决存在的隐患,是保证闸板防喷器使用时密封可靠的重要条件。安装到井上后,防喷器的液控转阀手柄应放在开位,在液缸内活塞有压力顶住时,闸板不易在振动下伸出;液缸内受压可观察缸内有无渗漏;控制油管线有无渗漏;闸板轴到液缸密封圈组有无渗漏。闸板在定期开关活动和试压时,液控转阀手柄在关位状态下,要注意观察控制油压有无下降,检验液缸关位方向有无渗漏。上井安装后试压和定期试压时,应先擦净侧门下水渍,试压后及时观察侧门有无渗漏。用定期试压来保证闸板体与钻具、闸板壳体顶面与闸板

体、闸板轴与腔体、壳体与侧门各部位的密封可靠。由于试高压后连接螺栓有弹性变形,试压后应检查侧门螺钉和法兰连接螺栓,发现松动及时紧固。在用提拉式堵塞器试压前,预计关闭在井口的一根钻杆应选择表面光洁的,并在提拉段钻杆本体上抹润滑脂。试压时先上提200 mm左右,待密封皮碗有效密封后,从反循环管线先打一定压力,尽量少提,以免损坏闸板胶心。理论上闸板防喷器半闭闸板可悬挂钻具,但从上述新3井实际情况看,使用中尽量不要用半闭闸板挂钻具。使用中环井时,先关环形防喷器,在环形防喷器完全关闭后,再关闭闸板防喷器,以免在井内有压力时,产生水击作用,刺坏闸板胶皮。上述新17井就是先关环形防喷器后,环形防喷器还未完全关到位时就关闸板防喷器(由于闸板防喷器液缸小,关闭时间比环形防喷器短),造成产生水击作用,致使闸板胶皮刺坏。

四、结束语

对闸板防喷器密封失效实例分析判断,根据现场的实践经验,找出了引起密封失效的基本原因,提出了解决办法和对策,以期引起从事防喷器设计、生产、管理、使用人员的高度重视。通过各个环节的努力,消除闸板防喷器密封失效的不利因素,达到闸板防喷器使用安全可靠,保证井控工作安全。

参 考 文 献

- [1] 曾时田,等.及时发现溢和正确控制井口[J].钻采工艺,1983(6).
- [2] 熊继有,付建红.井下增压研究新进展[J].天然气工业,2003,23(6).
- [3] 程常修,曾时田.天然气钻井应重点考虑的几个技术问题[J].天然气工业,2002,22(2).
- [4] 曾时田.四川天然气钻井压力控制[J].天然气工业,2003,23(4).

(收稿日期 2006-06-09 编辑 钟水清)