

云安 11 井石炭系深井试油

四川石油管理局川南矿区 杨 健

云安 11 井位于四川气田云安厂构造冯家湾潜高西高点,为了解该区的含油气水情况,求取产能及压力资料,为以后的天然气勘探提供依据,于 1995 年 5 月开钻,钻至井深 5 307 m 完钻,井内下入 $\phi 178$ mm 套管,深度 3 608.43 ~ 5 246 m;试油层位为石炭系,地层压力 61.97 MPa,温度 114℃。预定试油措施为:对石炭系中测,若获纯气则回接 $\phi 178$ mm 至井口后下入 $\phi 127$ mm 衬管;若气、水同出,回接套管后下入 $\phi 127$ mm 的套管射孔;是否酸化视替喷测试的气产量而定。试油测得产量 $18.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,回接套管后,清水替喷测试产量约 $10.7 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$;经试井并探边测试,确定石炭系不产地层水,下入衬管,再下光油管,清水替喷后进行浓度为 18% 的胶束酸 40 m^3 空井解堵酸化,获产量 $38.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,顺利完成试油工作。

试油施工中采用的工艺技术

因深井试油工艺比常规井试油复杂得多,因而在云安 11 井套管程序已定的条件下,着重考虑使用了以下的试油技术。

(1) 试油管串的抗腐蚀技术。深井压力高,腐蚀性气体

的分压也高,腐蚀速率快,邻近几口井的同层位均含 H_2S ,因此选用 NTSS 级特殊抗硫油管;另用光油管完井,设计从清蜡和套管闸门泵入缓蚀剂 CT2-4,以期在油管内壁和套管内壁形成碱性保护膜。

(2) 试油管串的气密封技术。该井预定方案中起下钻作业少,选用了常规 API 圆螺纹油管,采取涂抹丝扣油和缠四氟乙烯带的方法来增加油管的密封性能。

(3) 试油管串的长度校核。该井的试油管串较长,不仅要承受很大的静载荷,在井的不同状态下,还要承受更大的交变动载荷,为满足试油的需要,选择了 $\phi 88.9$ mm + $\phi 73$ mm 的复合管串,且不使用自行加工的变扣接头,整个管串安全系数达到了 2.0 以上。

(4) 探边测试技术。该井是否含水对后续施工步骤有较大影响,因而在第一次替喷测试后采用了探边测试技术:下入存储式电子压力计收集井下压力、温度等资料,经用解释软件解释后得知,在井筒周围约 170 m 范围内未含地层水。

(5) 放喷测试技术。该井试油涉及下尾管工作,因而设计应满足替喷、回收泥浆、放喷、(气液)测试、压井和不关井换孔板等要求。流程如图 1 所示。

站场管件

在站场上采用的弯头规格有 DN650、500、400,材质分别为 X60、X52、B 级;弯头曲率半径均为 1.5 DN;三通规格有等径三通 DN650×650×650,异径三通的规格是 DN650×650×500,最小规格是 DN500×500×200,采用的材质有 X60、X52 和 20 号钢。无论等径和异径三通,又分为带档条和不带档条的两种类型,另外还有少量异径管接头。

为了保证站场管件的安全性和技术上的先进性,四川石油管理局勘察设计院编制了《对焊管件采购招标文件》(技术部分),对管件材料的化学成分、力学性能、制造工艺、热处理、检验及标化及包装运输公司作了详尽规定,例如:材料 X60 在 -30℃ 时的冲击功平均值大于或等于 50 J,单个值大于或等于 38 J;屈服强度大于或等于 415 MPa,抗拉强度大于或等于 515 MPa。

弯头制造采用中频电感应加热工艺,三通制造采用热压拔制成形,成品弯头三通只允许有一条纵缝,弯头纵缝应分布在弯头内弧距水平轴 $45^\circ \sim 50^\circ$ 的中性层区域,三通纵缝应位于其底部。

管件尺寸极限偏差应符合 MSS SP75—1993 的规定。

站场管件由意大利 Tecnoforge 公司制造,产品满足了

《对焊管件采购招标文件》(技术部分)的要求,其中 DN500 弯头采用无缝钢管,而 DN650 弯头采用钢板模压。

在三通、弯头成形过程中,会发生壁厚减薄的情况,因此选用原材料的厚度比管件成品要稍厚一些;三通由于拔制支管的需要,其主管带有一定的锥度,因此主管在三通成形后不是等径的。

建 议

(1) 弯管(弯头)制造应执行国际先进技术标准。我国正处于油气集输和长输管道大规模建设时期,要使油气输送管道达到国际先进水平,必须做到线路工程中的弯管(弯头)对号入座,不允许切割、校圆,不允许与直管强力组对焊接;陕京管线的设计施工表明,在我国是能够做到这一点的,除了在管理上应严格要求,还要从技术上给予保证,对弯管和与之相组对焊接的直管制造都应执行国际上先进的标准;

(2) 亟待制定具有国际先进水平的我国弯管、管线钢管标准。我国长输管道设计、施工已积累了相当丰富的经验,但是弯管和管线钢管的设计、制造尚缺乏与国际先进水平相当的技术标准,陕京管线所制订的《弯管技术条件》和《对焊管件采购招标文件》(技术部分)也仅适用陕京管道工程,为了促进我国长输管道工程向国际先进水平靠拢,有必要及时制订达到国际先进水平的我国的弯管和管线钢管标准。

(编辑 王瑞兰)

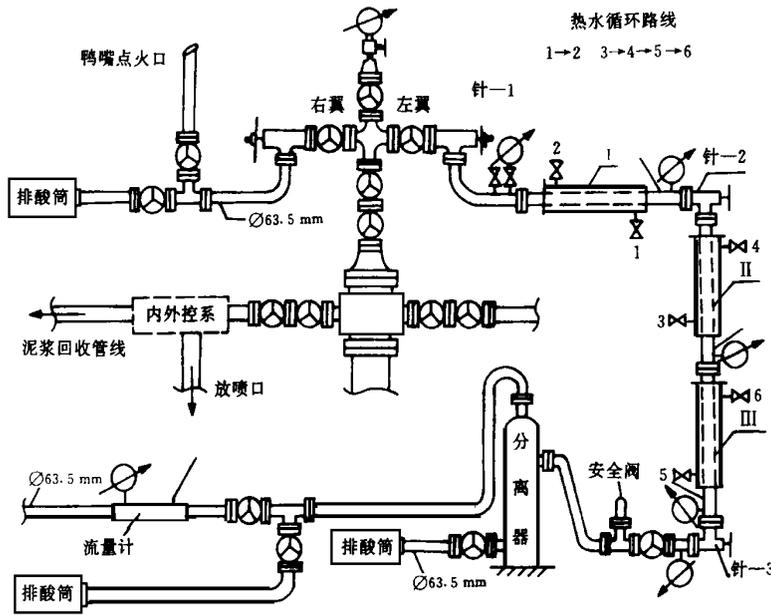


图1 云安11井地面流程图

(6) 三级降压保温技术。为解决高压、大产量气井测试时易发生冰堵的难题,采用了三级降压保温技术:测试时,用泵以逆气流方向,向套管加热器内循环热水或蒸气,以保持气流温度高于水合物生成温度。

对深井试油的一些认识

(1) 完井管串配置问题。云安11井因井深、压力高,钻井时已下入强度较高的防硫套管,但经计算发现,因预定光油管完井,因此已下套管强度不够,使某些试油施工受限,且对以后的生产也有影响。如计算出井内为清水时最大掏空深度为3292m,排液时就得控制针阀开度,以防挤毁套管,势必影响排液效果。而在全井纯气时 $p_{c}^{min} = 9.62 \text{ MPa}$,当气井生产到一定时间,地层能量下降,又必须保持套压,就只得采取其他办法来保证生产。为保护套管,深井可考虑使用封隔器完井管串。现引进的永久性和可取式封隔器完井管串,可用于射孔、酸化、放喷等作业,使用效果良好。

(2) 深井中管串的气密封问题。该井用的API圆螺纹油管螺纹细小,上、卸扣时易错扣,气层压力高时气密封性也较差。而特殊扣油管是金属间的接触变形密封,抗高内压,螺纹粗大,抗H₂S电化学腐蚀和抗SCC的性能较好。采用封隔器管串时要求使用NSCC、NK3SB等特殊扣油管,虽然其价值较高,但效果较好,综合考虑是合算的。

(3) 高压大产量气井的排液问题。该井酸化后排液6次,无法排尽残液,在后3次排出的几乎是雾状流且残酸浓度明显升高,说明液体是进入地层深处的残酸液。因此高压气井的排液,当管口呈雾状流时就可结束,以免浪费时间和能源,若需测试,可用气液分离法。

(4) 防止冰堵是高压气井必须重视的一个问题。高压气井测试时因多种因素易形成水合物造成冰堵,测试时可用热水循环三级降压保温装置加热天然气,保证测试顺利完成,但在针阀、分离器、流量计等处仍然有轻微冰堵的现象。

(5) 气液分离问题。测试中使用离心重力式分离器,因气量大、气中含的自由水量极少,因此分离不出液态水。四川气田主要是气、水分离,水中含的固相物质少,高压气井测试时应使用分离效果好、带自动计量气、水装置的卧式分离器。

建议

(1) 深井井内情况复杂,对其试油不能用常规观点来对待,而需在搞钻井设计时就让试油技术人员介入,提前考虑完井试油的要求,拟定较完善的试油方案,并写入钻井设计中;不能待井眼钻成后,再临时制定试油措施,这将使试油时面对一些不易解决的难题。

(2) 深井试油是否成功与试油设计的数据计算有很大关系。深井试油因其本身的特殊性,计算参数应详尽精确,并充分考虑恶劣条件下和不同施工工序中管串的受力状况,因此应编制一套适合深井试油的综合设计软件,以减少计算工作量和提高设计质量。

(3) 深井试油中,完井管串配置占有很重要的地位,应对现有的或将用的管材及扣型的具体性能和特点,有详细的了解,做到物尽其用。

(编辑 李建伟)