

PDC 钻头在川西新场等构造的应用

西南石油地质局第二普查勘探大队 刘仲华*

钻井地质条件

当前川西地区开发的主要气层(蓬萊鎮组、沙溪庙组等)埋深分别在 500~ 1 200 m、2 000~ 2 600 m。其岩性主要为细粒砂岩、粉砂岩、长石岩屑砂岩及粉砂质泥岩互层。气藏各压力系统的压力较高,沙溪庙组及千佛岩地层压力梯度大于 0.019 MPa/m。施工井内钻井液密度高达 1.95~ 2.05 g/cm³,牙轮钻头井下工作条件的优化难以实现,使钻井速度和经济效益处于徘徊状态。而选用以剪切方式破岩和具有对井内钻井液密度敏感性相对较弱特点的 PDC 钻头可望获得高速钻井的佳绩。

PDC 钻头使用技术分析

1) 钻头选型对路。钻头受切削齿材质特性局限,当齿接触软夹硬岩石时其受力不均极易折损,故常规复合片的 PDC 钻头不宜用于剑门关、天马山等含砾石团块地层。针对蓬萊鎮组—沙溪庙组砂、泥岩(软—中软)互层的造浆性强、钻井液密度大、固含高等钻井条件。PDC 钻头必须具有良好的清洗排屑能力和相当长的使用寿命。R 系列及 SLR3 型钻头水

力均能达到要求,但前者的布齿量、齿柱径、异径多喷嘴设计使齿在抗磨损、抗断性、抗碎性、自锐性以及排屑方面更胜一筹,故更适合川西地层。

2) 强化钻头保护。为防止切削齿发生先期损坏,除钻进中的均匀送钻等常规技术要求外,必须强调地面及入井操作对钻头的保护。①钻头上、下钻台及出井均采用专用包装,上卸扣时要垫衬软物于钻头冠部,大钳严禁咬胎体;②缓慢通过井口装置,在井筒内下钻速度要稳慢、防碰、撞、顿;③初到井底,除按厂家产品说明和 PDC 钻头作业原则造型外,可多次反复接触井底,以拨、排开可能的落物使其平稳造型;④保持动力设备运转正常,防止机械、水力参数值起伏过大或频繁突变;⑤井底干净是 PDC 钻头安全工作的绝对前提,要建立“井底净化多耗一小时,可赢得钻进一百小时”的概念,在采用打捞或牙轮试钻等方法清洁井底时,要耐心作业直至确认无金属硬物为止。

3) 把握钻井参数真实度,讲究参数匹配合理性。钻井时应经常实测、校核、调整,防止失真度过大影响钻进效率甚至损害钻头。为摸索、确定钻速最快的最佳参数匹配方式,可参照厂家推荐值进行多组组合试验。针对川西地层岩性变

相对较长,为了便于施工及日后的管理,应改变管线的敷设方式,即改埋入式为半埋式(浅挖深埋),见图 4。由于此埋设方式管沟开挖较浅,基本位于地下水位之上,虽然需在地面

上堆筑土堤,但能克服管沟坍塌的不利因素,大大减小了施工难度,缩短工期,保证施工质量。

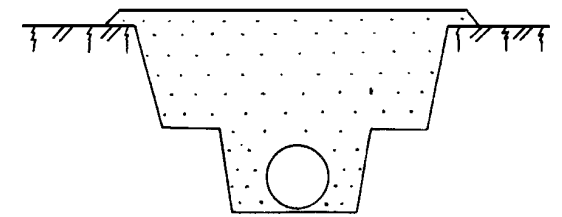


图 2 大开挖

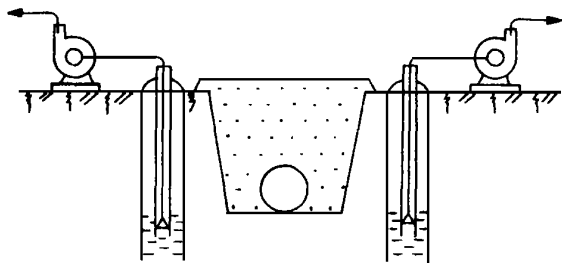


图 3 井点降水

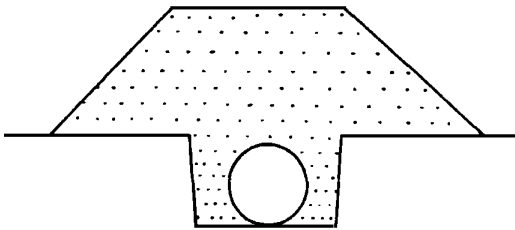


图 4 半埋式

采用此方法应注意的问题是地面上管堤的牢固性,可在夯实的土堤表面罩一层玻璃纤维类的网,这样在土堤上长满杂草后,即可起到防止雨水对土堤的冲刷作用。

综上所述,在今后的管线设计中,对于流沙地段,可以考虑选择半埋式方式,这样就能从根本上解决流沙地段管线的施工及大修中存在的问题,从而达到缩短工期、节约管线大修费用,确保管线施工质量的目的。

(编辑 王瑞兰)

* 刘仲华,地址:(400042)重庆市大坪马家堡。电话:(023)68816684 转 3010。

气井合理天然气流量的确定方法 ——气体流速敏感性实验

西南油气田分公司川西北气矿 李如金

天然气从储层孔隙及裂缝流向井筒时,如流速发生变化引起储层中的岩石微粒产生运移,流经无法通过的喉道时堵塞喉道会导致储层渗透率下降。为使气井正常生产,提高最终采收率,须结合储层的特征及物性参数,计算出该井天然气在储层中的流动线速度,从而计算出合理天然气流量(此流量为临界天然气流量)。解决此问题的方法之一是将气井储层的岩心样品作气体流速敏感性实验,测出气井岩样中气体在岩样中流速变化引起渗透率变化的规律,就可算出气体流速增加时使渗透率开始较大幅度下降时的流速,再根据测得的此流动速度,结合气井的储层参数及相关资料,计算出该气井的临界天然气流量。根据 SY/T5358—94 标准,为计算出气井的合理天然气流量,须首先将该气井的岩心样品在实验室测出不同流速条件下的岩样渗透率数值,“通常将临界流速值在渗透率出现明显拐点的前一个流速值或 $(K_{n-1}-$

$K_n)/(K_n-1)$ 大于或等于 10% 时的流速值”。再按 $v = \frac{14.4Q}{A\Phi}$ 将实验流量换算成线速度。式中: Q 为流量, mL/min; v 为流体流动的线速度, m/d; A 为岩样截面积, cm^2 ; Φ 为岩样孔隙度, %。

根据线速度,经计算和换算,最终计算出气井在地面条件下的临界天然气流量数值。在生产实际中气井按不高于此临界流量条件下生产,就能使气井提高最终采收率。

实例: B—10 井天然气临界流量计算。根据岩心样品气体流速敏感性实验数据(表 1)确定该井的天然气临界流量。

根据表 1 中的实验数据,岩样的渗透率随着流速的增加开始大幅度下降时的流速为 4.00 mL/min。岩心样品流速由 3.00 mL/min 升为 4.00 mL/min 时,渗透率明显发生变化,渗透率变化数值由 $1.00 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 变为 $1.30 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。此时流速 4.00 mL/min 即为临界流速,计算时取渗透率明显

化,一般采取上部井段(蓬莱镇组、遂宁组)提转速降钻压、下部井段则提钻压降转速的调速模式比较有效。据统计,目前现场两种尺寸钻头选择的泵排量通常略大于推荐值,钻压值基本在推荐值范围(各钻头的洗井液性能相近,为钾铵聚合物类型,密度为 1.15~ 2.05 g/cm³)。

4) 观察分析钻头磨损特征,发现、解决使用问题。现场技术人员加强对出井钻头的磨损分析,力求比较准确地判断井下情况,查找非正常磨损原因,并据此做出针对性技术措施调整。如 4 号钻头首次出井牙齿磨损异常,经检查系灵敏表失真钻压过大所致,调校仪表后入井钻进。使用 366 h,进尺达 2 045.35 m,出井钻头磨损正常。

5) 保证液力设备和井下钻柱技术状况良好。冷却保护是 PDC 钻头的重要技术要求,保证良好的清洁排屑和避免井下钻具事故是钻头连续、快速钻进的主要技术措施之一。钻前认真检查、维护泥浆泵,更换备足泵易损部件。若发现泵隐患或钻进中泵故障使泵排量难以达到要求时,则宁停。

6) 预防井眼复杂情况的措施有力,保证钻头顺利工作。PDC 钻头无活动部件,易与井下落物产生严重蹩跳。要使用防塌钻井液和维护其优质性能。要遵守相关钻井操作规程以保持井壁稳定;蓬莱镇组地层易产生缩径现象,钻进中要实施定深(视井况酌定深度)短程起下钻,以保安全。

7) PDC 钻头在定向井的使用。3 只 PDC 钻头分别投入 8 口丛式定向浅井和 1 口中深定向井的钻进施工,各只钻头均在造斜井段后与稳斜或降斜钻柱组合进行钻进。PDC 钻头以钻压较小且自锐性强的特点既能满足定向斜井工艺要求,又可获得较快机械钻速和提高生产时效,是定向井理想的钻

井破岩工具。以新 702—3 井为例,纯钻时效为 57.4%,完钻井身质量的各项经济技术指标均达到或超过设计标准。

认识与建议

1) 川西新场、孝泉、洛带等构造的中深、浅井使用 PDC 钻头可提高钻速 64%~ 149%,单井钻井周期可缩短 7~ 31 d。是提高综合经济效益的有效途径;

2) PDC 钻头在定向斜井中同样发挥高效破岩作用,能适应定向钻井工艺要求,川西丛式定向浅井、中深井可普及使用;

3) 实钻数据证明 R 系列 PDC 钻头质量上乘,是目前川西地区中深、浅井施工的钻头首选;

4) 保护和用好 PDC 钻头需遵照地层不宜下入,井底不净不入,仪表、设备、钻具状况不佳不入井的原则;

5) 加大钻头制造工艺和应用技术的研究力度,现场与厂家密切合作,通过调查、总结分析,各型号钻头作针对性改进,使 PDC 钻头设计更科学,质量更可靠,应用更合理。;

6) 现场建立单只钻头使用卡片,多井调用实行卡随物走的跟踪管理,按《SY/T6050—94》标准规范 PDC 钻头的使用和磨损评定工作;

7) 加大钻井硬件投入,更新、改造陈旧的钻井设备、仪表、钻具,为普及应用高效钻头创造条件。

(编辑 钟水清)