

煤层气多分支水平井钻井存在的问题及对策

黄浩(长江大学,湖北 武汉 430000)

摘要: 本文对煤层气多分支水平井钻井存在的问题及对策进行了研究,首先从井深结构、钻具、固井等多方面,分析了煤层气多分支水平井钻井存在的问题,然后针对问题制定了相关对策。

关键词: 煤层气;多分支水平井;钻井

1 引言

煤层气与煤炭伴生,主要储存在煤炭层中,气体成分主要以烃类气体为主。此种气体主要分布在煤炭基层的表面,其热值是通用煤炭的四倍左右^[1]。因此,在采煤过程中,如果能够对煤层气进行适时的开采和抽取,并且进行合理的利用可以充分避免因煤层气而导致的煤矿瓦斯爆炸事故。相关调查数据显示,在采煤前,若对煤层气进行开采和抽取,煤矿瓦斯爆炸事故率能够降低70%~85%之间,对煤矿的安全开发和高效利用都有着非常重要的意义^[2]。因此,近年来,自2000年以来,国家便开始着手研究煤层气的高效采掘和抽取之法,并且研究煤层气的利用方式,以为国家经济效益的提升提供自然资源保障^[3]。

对于煤层气的开采方式较多,但是就目前情况来看,采用地面钻井开采的方式仍旧是主流开采方式,此种开采方式在国外已经应用相对比较成熟,但是由于国内每层的基本情况和国外存在差异,因此对地面钻井开采工艺提出了很高的要求^[4]。随着技术的不断革新,近年来一种基于多分支水平井的钻井开采煤层气的开采方式已经被研究并且已经在国内个别煤矿开展应用工作^[5]。但是在应用过程中,尤其是在钻井过程中存在较多的问题,影响了煤层气开采和抽取的效率,对煤矿的安全生产造成了一定程度的影响。鉴于此,本文将对基于多分支水平井钻井的煤层气开采技术进行研究,分析在钻井过程中现存的主要问题,并针对问题制定相关解决措施,力求提升煤层气的开采和抽取效率,为实现煤矿的安全高效生产提供依据。

2 煤层气多分支水平井

煤层气多分支水平井是由地面打一立井到煤层,按照合理的间距,在煤层中沿不同方向部署水平井眼,水平井眼可以再分支。通过排水降压快速解吸,煤层气经分支井眼、水平井眼后,通过立井输送到地面。这样,在煤层中部部署分支井眼,扩大井眼与煤层的接触面积,有效解决煤层气储层压力不足和导流能力不足的问题。

煤层气钻井是开展煤层气勘探工作的为数不多的方法之一。衡量钻井的标准,一是钻井作业的工程质量,二是钻井的速度。两指标关系到钻井的成本和煤层气的综合开发利用效率。钻井作业的工作路径是从地表至目的煤炭层,此种作业是多种工种和技术相互配合衔接而进行的,如何最大限度的提升钻井效率,降低钻井成本,

是摆在钻井项目管理人员面前的主要问题。

采用多分支水平井方式进行煤层气抽取,其特点是单井的产量比较高,对煤层气的采掘效率高,效益好。尤其在美国得到了广泛应用,取得了较好的应用效果。但是由于国内的地质和煤炭分布环境比与国外相比复杂且多变,然而此种采掘方式对地质环境的要求又比较复杂,多分支水平井的开发工艺本身相对比较复杂,且斜度和位移量均较大。同时,多分支水平井段横贯多个每层,会导致前期的施工井坍塌和空裸等现象。总之,此种施工技术整体施工难度较大,对于施工人员的技术水平要求比较高,施工的成本也比较高。因此,本文在综合分析国内外众多水平井钻井施工项目的前提下,对多分支水平井的主要问题进行了梳理,并且寻找到了相应的解决办法,详细研究进展如下。

3 煤层气多分支水平井钻井常见问题分析

3.1 钻轨难控制其易发生偏离

要想达到煤层气稳定高效抽取的目标,便需要多分支水平井的位置准确度高,这便对钻井轨迹的控制难度提出了很高的要求。但是,钻井由于轨迹较长且曲折,因此钻井过程中容易发生偏轨现象,这便对钻井的工艺调控提出了比较严格的要求。此种分支水平井靶体一般是三维靶体,钻井过程中的基本要求是目标窗口的每个平面都在靶体规定的区域内进行运动,避免在钻井过程中由于钻头偏离靶体而造成脱靶现象。

因为多分支水平井的水平段比较长,随着钻井长度的不断延伸,井眼的摩擦阻力不断变大,从而便使得钻具在钻井过程中转动更加困难,从而对工具面角的摆放提出了很高的要求。

同时,由于地质条件变化万千,工具钻井过程中性能的不稳定及测量传感器过程中设备的检测精度和实时性不高等因素影响,使得多分支水平井从造斜点到增斜井部分中的方向控制水平比较低。

3.2 施工摩阻扭矩大,钻压传输困难

多分支水平井在开采时,钻井和井壁之间摩擦阻力主要是受到钻柱的轴向和周向摩擦阻力影响的,摩擦的扭矩也会受到影响。水平井在钻探过程中所需要的钻头数量和种类多,钻柱的结构相对比较复杂,对钻探设备的工艺要求性是非常高的,下部钻具结构的直径大且刚性强。在开采过程中,由于钻柱重力的基本作用,使得钻柱会贴在下井壁上,从而阻碍钻井液的正常流动,致

使反沙效果变差。与此同时,油层井段一般地层的空隙比较大,砂层居多,岩石胶结性质比较差,会对钻柱的上提下放造成较大的影响。

3.3 井眼稳定性差且清洁困难

在钻井过程中,由于稳斜段和分支段重力的作用,钻具井眼在乡下钻取的过程中,使得钻具周围的间隙会明显变窄,致使井眼间隙中气体的流速存在速度差异,对钻头的剪切力变大,同时岩屑还会向下井壁沉并且不容易被清理,最终在表面形成岩屑的沉淀层。

面对相同井眼,在不同的气体拍两下,钻井液的流动会存在不同的状态。在钻井眼的中部位置,钻井液的协岩能力也会出现明显的变化。

另外,由于钻井过程的工艺比较复杂,水平井段钻井的深度大且周期长,致使钻井过程中使用的钻井液的泥浆在井眼中流动速度变慢,暴露在钻井液中的面积想对加大。此种现象很容易造成井壁的不稳定性增加,井壁坍塌。随着钻井深度的不断增加,时间不断边长,很容易产生由于工程时长变化而导致的井壁坍塌现象。储煤层容易受到泥浆的污染,清洁起来想对比较困难。

3.4 卡钻现象较多

随着钻井深度的不断增加,以及泥浆致使钻头受到的摩擦力逐步增加。钻具受到侧壁的压力和摩擦力也会呈倍数增长。此时便很容易发生粘结和卡钻等现象。另外,由于水平造斜和稳斜等现象的发生,会使得工序施工过程中,钻头发生较大的全角变化率,起钻过程中很容易出现“键槽”而导致“键槽”卡钻现象。随着卡钻现象不断加剧,会出现钻头断裂等影响生产进度的问题。

3.5 固井质量较差

多分支水平井需要解决的主要问题,除以上几方面外还有固井质量困难的问题。其主要表现在一下两个方面:

①套管柱在下放过程中,其强度应该满足要求,至少应该克服下放过程中的阻力。下放位置应该满足设计的基本要求;②对于大斜度的钻井段位置,以及部分水平井段,套管应该居于中间位置。衡量下放是否满足设计要求的标准是,下放完毕后套管居于中部位置,且其中能够完全充满泥浆。多分支水平井的井深结构比较复杂,且下放的常规工艺流程也比较复杂,固井控制的施工工业难度也相对增大。

4 保障措施

本文将根据上述存在的主要问题,从井深结构、井眼轨道控制、钻具选择、固井工程等几个方面详细介绍具体保障措施。

4.1 设计合理的井深结构

在常规地质和气藏分册设计中,已经考虑了多分支水平井施工过程中,工艺、技术、地质、煤层的基本特点等综合因素,基于众多要素设计出多分支水平井。除此之外,还应该从井眼的剖面、多分支水平井布井等因素考虑,进行煤层气多分支水平井工程设计,对其分支、

具体方位、井深结构、钻具组合、钻井液等进行详细设计,同时固井和控井方案要周密且完善。

4.2 井眼轨道的控制

在多分支水平钻井的过程中,钻井的轨道控制是保证多钻井作业正常开展的主要因素。首先要对井眼轨道剖面、曲率进行控制。井眼曲率变小,会使得钻井的时间太长,稳斜段所需要的时间太短,对于方位的调整和回转空间比较小。曲率过大则会造成钻具的摩擦力变大,起钻和下钻过程比较困难,很容易造成卡钻等问题,从而造成井下作业变得越来越困难。因此,应该根据现场施工参数的基本情况,选择合适的造斜率。工具的理论造斜率应该比设计的实际值预留10%~20%的余量。

4.3 钻具选择

对于钻具的选择要分直井段和斜井段两个维度讨论。首先对于直井段,其主要目标是防斜,为了保证在钻井过程中直井段能够不发生倾斜现象,在直井段开采中主要是采用防斜钻具组合,即钟摆钻具和塔式钻具。

在造斜段钻取过程中,应该尽量简化钻具的组合。建议使用柔性斜坡钻杆优化钻具组合,另外使用加重钻杆代替钻铤,优化钻具结构,降低下部钻具的质量,降低发生卡钻的几率。

4.4 固井工程

在固井过程中,应该使用大泵紊流代替钻井液,但是其排量应该高于钻进的排量,提升驱替的效率,进而保证工程的质量。在套管柱上要增加扶正器,保证套管不发生偏斜,避免套管自身对固井质量的影响。

5 结论

煤层气的开采在未来是实现自然资源可持续利用的主要手段。开采过程中钻取轨迹控制、井深结构控制、钻井设备厠和固井工程等都是保障煤层气能够得到充分开采的先决条件,未来应该从以上几个方面入手开展相关工作。

参考文献:

- [1] 王国玲,孙晗森,严开峰,等.六盘水地区大河边向斜煤层气多分支水平井钻井工艺研究[J].煤炭技术,2020,v.39;No.315(03):23-25.
- [2] 任美洲.三交地区加密煤层气多分支水平井关键技术[J].云南化工,2020,v.47;No.253(06):120-122+125.
- [3] 姜瑞忠,刘秀伟,王星,等.两区复合煤层气藏多分支水平井压力动态分析[J].西安石油大学学报:自然科学版,2020(4):53-62.
- [4] 杨哲.煤矿区地面注浆多分支水平井装备及技术[J].煤矿安全,2020,v.51;No.550(04):131-134.
- [5] 曹运兴,石玢,田林,李丰亮,曹永恒,董轼,周丹.低渗低压煤层水平井密集多簇压裂高效开发技术及应用[J].煤炭学报,2020,v.45;No.313(10):146-155.

作者简介:

黄浩(1992-),男,汉族,籍贯:武汉,长江大学硕士研究生在读,学士学位,研究方向:油气井工程。