

42-44

## 煤层气的开采

TE 375

## ——技术分析研究和环境管理要求

吴光球

煤层气主要以压缩气体的形式储集在岩石基体的空隙空间之中。煤层中甲烷滞留的主要机理是物理吸附。甲烷保持在煤表面的微孔隙结构内。岩石静压力和流体静压力的联合作用使瓦斯保持在原位。当这些压力降低时瓦斯就开始从煤上解吸。

钻进煤层,降低原地压力,收集释放的瓦斯,便可获得煤层气。瓦斯回收不会影响煤的物理性质,或者在以后的一定时间内损害常规方法采煤。煤层气可以从由于经济或技术原因不能开采的煤层中抽取,也可以在采煤前抽取,以减少采煤时甲烷的发散。

应规划在200~1500m深度开采煤层气。深度小于200m时,由于天然泄放煤很可能已失掉其中的瓦斯;而深度大于1500m时,煤层气的收益就不大可能补偿钻孔的费用。技术上成功的开采取决于煤的孔隙度和煤内的吸附压力。

煤层气储层比通常的天然气储层易于界定,并且覆盖面积大得多。但是,由于煤的天然孔隙度低,煤层气较难开采。天然孔隙度低使得煤层气往往达不到商业性气流。

通常,煤层不能用于商业性煤层气开采,

除非采取一定的准备性措施,因为煤具有较低的渗透性。在开始生产煤层气之前,当孔已经钻达有关的煤层时必须采取以下的步骤:

- 采用技术方法增加煤的渗透性;
- 排出地层裂隙水,降低对煤层的压力;
- 强化解吸过程。一旦煤层上的压力减小,则解吸压力就使瓦斯从煤的基体中释放出来,并让它转移到孔隙系统中去。

美国采用的下列强化方法已被证明是成功的。

#### 1. 裸孔空腔法 (Open-hole cavity method)

此法是在煤层中未下套管的钻孔内建造一个空腔(例如通过循环冲洗液或采用高压水射流)。煤层崩解区的压力降引起裂隙扩大,而裂隙扩大本身又强化解吸作用。这种方法的应用要求天然孔隙度高,煤层厚,孔壁稳定,煤层顶板和底板稳定。此法的首次使用是在新墨西哥州的San Juan煤田。

#### 2. 下套管孔水力压裂法 (Cased-hole hydraulic fracturing method)

此法是利用从地表施工的钻孔穿过未开采的煤层,然后在选定的煤层位置用所谓的

总起来说,对于一定深度范围内的老油田,尚剩有相当多的未回收的石油资源情况下,经济核算如果有利的,那么第四次采油法有很好的采用价值;特别在未来石油资源日益紧缺甚至要被耗尽的情况下,可视为是一项

巨大的能源潜力。

仓 言 编译自

《W. O. 》1996. No11 及有关资料

射孔器对孔内套管射孔,接着将掺有细砂的胶状液体(数百立方米)在高压(数百巴)下从地表注射到煤层的入口部分。这样在计划的生产层及其周围形成裂隙。煤层中如此的裂隙可能长数百米,在垂直方向上高数十米,宽达数厘米。注射的砂(每条裂隙用砂100t左右)使裂隙保持着开启状态,然后就开始解吸过程。在低渗透性煤层中压裂法的有效性已得到证明,并且在美国,特别是在亚拉巴马州的Black Warrior煤田,用于煤的单层或多层强化。

### 3. 定向钻孔法(Directional Wellboring)

通过施工平行于层面进入煤层的钻孔也能够强化煤层。此法对于地下脱气是非常有效的。另外,还可以从地表打人工造斜孔达到强化煤层的目的。

比利时的一个钻孔工地采用了上述强化方法之一。煤层原来密实的部分渗透性显著增加。地层水一排出,就开始了煤层气的开采。在这个特别的实例中,压裂液和稍后从裂隙中流出的地层水是经由生产套管和注水流套管返回地表的。

由于煤层气储层甚至在强化后渗透性仍然较低,所以在开采之初煤层气的生产率不高。如果技术上是成功的话,则在2~5年之后才出现生产高峰。煤层气生产孔的工作寿命一般是20~30年。美国经验表明,在初始高峰后地层水的排出量将不断减少,并且最终跌落到一个很低值。

与常规天然气生产孔相比,通常煤层气生产孔具有较低流量,并且要花费一定的时间(6~12个月)才能建立起全规模的生产。商业性开采需要管线相连的钻孔网络。正规的布置是每隔500~1000m设置一个钻孔。

与常规天然气储层中的钻孔间距相比,煤层中的孔距对获得最大的瓦斯采收率有着更重要的作用。煤层气生产孔布置得密一些可能是有益的。较密的钻孔会导致更大的压

力降并增加解吸速率,因此可提供更多的游离瓦斯。

煤层气钻孔极少是“干”孔。煤层连续一致的特性使它很可能被钻孔贯穿。但是,正如已经指出的那样,煤层气钻孔与常规天然气钻孔相比,开采的压力与产量均较低。

### 环境管理

在煤层气钻探与开采期间,必须进行细心的环境管理。勘探对环境的影响较小。地球物理调查(例如地震测线)可能对植被和农田造成一些破坏。但是,细心的规划会减轻可能发生的破坏。同样,施工勘探钻孔也应采取如此方法,以致破坏最小。在勘探阶段,钻孔液的管理也是要重视的环境问题。

在开采阶段,一个地区内可能有数个工地同时进行频繁的生产活动。钻孔的施工会造成最大的破坏,钻场周围的植被将清除。如果钻孔位于农田或已被砍伐的土地上,则当地的野生动物受到的影响还不小;但是,如果钻孔位于树木需要砍伐的森林地区或场地需要整平的斜坡,则会产生较大的破坏。

应当采取措施保护表土和底土,并避免由于当地植被和地形破坏而引起的土壤侵蚀。如果使用钻孔液,则要求建造积液坑或类似的蓄液池,并细心管理这些设施。

伴随甲烷开采而产生的水是一个重大的环境问题。水质可能从淡水变化到高含量盐水,水量及其产生率变化也很大。水质和水量决定着采用不同的处理技术。接收水的可利用性和水生有机物对产出水的敏感性决定着地面排放的可行性和需要预处理的程度。

应该进行水文研究以查明水的排出是否会影响邻近的含水层,以及到什么程度水的排出才能由地面水补充来平衡。水排出所产生的影响取决于地区的地质条件。煤层的深度、煤层与含水层的关系以及钻孔的布局位置是关键参数。

在煤层气流开始涌出之前,许多煤层都

