

水压致裂应力测量

Sigra拥有和经营水压致裂测量应力的设备，用以测量一个致裂过程中的压力。这主要涉及用封隔器跨座未下套管的钻孔部分。把流体（一般为水，或含有增稠剂的水）泵入封隔器之间，升高压力直到钻孔壁出现裂缝和流体流入速度增加，表明裂缝已形成。然后停止泵入，在断裂处的流体泄出直到裂缝关闭。该封闭表示存在较小的主应力。重开启裂缝所需的压力是垂直钻孔的最小和最大主应力的函数。

重开启裂缝，然后让其闭合的过程一般需要反复若干个循环，以确认重开启和关闭的压力。

如果钻孔位于主应力轴上，在最初钻孔壁未破裂的情况下，Sigra可以通过该过程确定垂直钻孔的主要应力。在主要应力存在较小或较大的差别且可能诱发对钻孔壁的压缩或拉伸载荷的情况下，这种应力测定也能够完成。有关主应力测定的理论是建立在弹性岩石测量的基础上，不能适用于高度无弹性岩石。

Sigra可以使用一种恒定注入速率的常规方法。在这种情况下，一些裂缝的重开启必须在不同的流速下进行。这是因为重开启压力决定于注入速率，所以有必要确定零流速下的理论重开启压力。在某些情况下Sigra愿意使用的过程是：稳步提高注入压力直到流速迅速增加，表明裂缝开启。

Sigra通过使用定向压印器或通过声波扫描技术，可以确定水力压裂所产生裂缝的方向，并由此可以决定应力的方向。

在现实情况下，钻孔可能无法在主应力方向上进行定向，且有可能在岩石和钻孔壁上存在裂缝。在前一种情况下，可以预期裂缝会从钻孔壁旋转进入远离钻孔壁的最小主应力的平面，从而使分析变得复杂。在预先存在裂缝的情况下，唯一可以测定的应力是与它们垂直的岩石应力。



压印器上的裂缝迹线

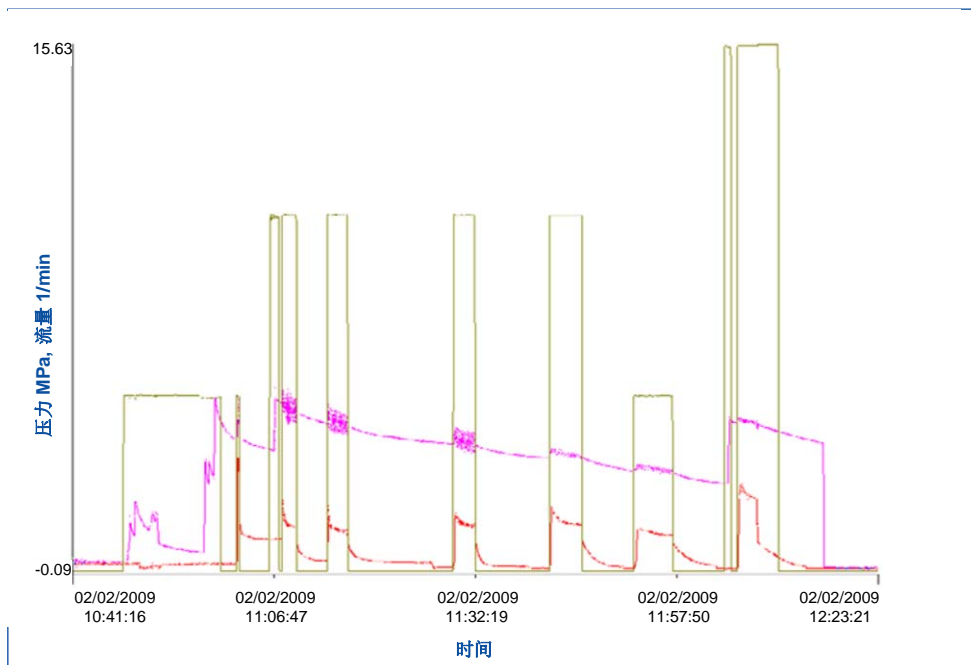
在煤层具有显著的渗透性的情况下，开启一个裂缝可能需要较高的流量，裂缝模式很可能是受割理控制。因此可在割理闭合压力下测定的最小应力，在实际测量中受到了限制。

如果通过射孔套管正在进行水力压裂，将会更加复杂，这是因为裂缝不能在一个优势面上产生。这排除了使用这种技术确定主应力的任何可能性。

封隔器的压力必须始终超过水力致裂过程使用的流体的压力，否则在封隔器周围会发生泄漏。因此，封隔器启动裂缝的可能性总是存在

的。这种裂缝将会与流体诱导的裂缝具有相同的方向。封隔器压力保持在最低水平适合于减少裂缝启动问题的密封。

当在正确的情况下进行以及较谨慎的分析时，水力致裂仍然可以作为一个有用的方法来获得对原位应力的认识。该方法往往是唯一的选择，特别是在钻孔已经存在从而排除选择套钻的情况下。



水力致裂完整测试过程图