

吉木萨尔页岩油压裂过程压力连续监测资料解释与应用

艾力西尔·艾合买提

河海大学地球科学与工程学院 新疆阜康 831511

摘 要: 吉木萨尔凹陷芦草沟致密油由多种岩性组合。上下两个甜点体,属于非常规致密油,油气丰度低,渗透能力差,单井无自然产能或者自然产能低于工业油流下限、能量衰减快,采用密切割“水平井+体积压裂”的工艺进行平台式开发。连续压力监测能够准确的测出压裂井的各级的压裂破裂压力、停泵压力。页岩油平台井进行压力连续监测,可以反映出压裂时,压窜干扰情况,以及干扰的方向。利用PanSystem软件的微压裂模块,可以解释出漏失系数、微裂缝的闭合压力、裂缝半长以及渗透率。

关键词: 致密油;压裂干扰;体积压裂;实时监测;裂缝半长

引言

上下两个甜点体,上下甜点间跨度130m,属于非常规致密油,致密油储层物性差,直井产量低,不具备连续生产能力,难以实现经济有效动用。目前采用钻井工厂化作业模式,“水平井+细分切割体积压裂”工艺技术,按照大液量,大砂量,大排量施工,水平井生产效果好。开发技术对策:地质上提高油层钻遇率,精细控制钻井轨迹;工程上明确细分切割、大排量、大砂量压裂工艺。

1 页岩油改造技术

1.1 改造难点

储层划分为上下两个甜点,整体上储层物性极差具有极低的渗透性。所以,采用非常规的储层改造技术,增大渗流通道,改善开发条件。

由于研究区的页岩油储层独特的地质特征,体积压裂面临巨大的挑战,主要表现为:目的层储层碎屑成分较为复杂。储层岩石泥质含量高,酸敏反应易产生沉淀,部分泥质类岩石具有一定的水敏性,注入压裂液后应注意尖端效应和注意防膨措施。

1.2 页岩油藏体积压裂技术

页岩油藏的地质特点和改造难点,进行了多种技术实验。上甜点应用高密度裂缝完井+高强度体积改造工艺,生产上取得了重大突破。在此基础上,持续开展提质、降本措施攻关,基本形成页岩油水平井主体改造工艺技术。

射孔簇选择以地质“甜点”为前提,优质量好的井

段,桥塞坐封位置及簇的位管节箍数据避开节箍位置,段内尽量选学性质相近的井段,易于多条裂缝同时簇间均匀进液、均衡改造,尽量选择裂行分簇射孔,并将裂缝发育井段放在一期裂缝监测显示改造区域裂缝形态以裂缝带宽波及带宽覆盖整个压裂井段积动用的特征提高水平段的动用。

2 压裂分析

页岩油压裂过程分析,包括了压裂时对邻井产生的干扰大小,以及干扰方向的分析,来判断井间压窜的段,从而判断裂缝的延伸方向和判断天然裂缝的存在。通过压裂解释也可以判断形成的裂缝是以主缝为主还是微缝为主。

压力连续监测还能反映出每段的破裂压力、水击效应、停泵后压力的变化趋势,是判断压裂后形成的渗流通道是属于高渗、中渗、以及低渗的重要指示。

2.1 压裂解释原理

利用Pansystem中的微压裂模块来解释出该模块能够利用时间较短的测试获得相关参数,包括漏失系数、闭合压力、以及估算的渗透率值和分析裂缝半长。

G函数的图由压力曲线和两个导数为 dp/dg 和 Gdp/dg 的曲线组成。拐点为微裂缝开始闭合压力。双对数图目的是质量检查,用于识别流动状态和验证关闭时间。双对数图版的线性段特征直线分析微裂缝开始闭合后裂缝半长和基质的渗透率。压裂解释是用的停泵后压降段的资料解释,停泵基本在2小时及以上,解释的曲线较好,但在实际压裂施工过程中,往往停泵后,没有等待足够的压降时间,就进行投球、暂堵等工艺,影响压降曲线。

2.2 压窜通道的分类

压裂停泵的压降曲线形态差异反映出地层的储层物性、压裂改造程度、压裂液的滤失速度的差异关井停泵初期井口压力快速下降,之后出现水击效应,再之后压力下降分为三种形态:压力下降趋势很快趋于平稳,压力高,为压裂液滤失低渗特征曲线。

3 干扰分析

3.1 干扰原理分析

干扰主要是对于同平台或者相邻平台压裂时,邻井压力上升的。干扰源的查找主要是通过时间的对应关系和就近原则。当多井同时开始压裂时,受到干扰的井也较多,对于这种情况判断干扰源还根据:(1)曲线形态:同一井压裂干扰的曲线形态一致;(2)压力值:是从干扰源由高到低的扩散。

3.2 井间干扰分类

井间干扰分为三类:应力应变效应型、压力传导型、压裂液和支持剂到达沟通型。应力应变效应型:压裂时,地层产生应变或移动对邻井套管形成挤压,套管产生局部弹性甚至塑性变形,发生封闭井筒内液体压力增高的现象。通常邻井压力升幅较大。

4 闷井分析

4.1 闷井分析

压裂后闷井是促进压裂液与原油的渗吸交换,提高原油产量;同时补充地层能量,使生产中地层能量下降减缓的重要手段。平台的闷井曲线能够很好的反应井的连通情况。闷井曲线分为三种形态:当闷井曲线的压力值基本接近,压力变化趋势也相同,那么井的连通性较好。

4.2 闷井合理时间

吉木萨尔页岩油的合理的闷井时间与基质的渗透率和压裂改造的程度相关。每口井压裂的规模不同所需的

闷井时间也不同。可以通过压裂后测试压幅度趋势回归公式来计算出合理的闷井时间,认为压力下降幅度小于 0.05MPa/d 为合理的闷井时间。充分利用压裂液渗吸来提高地层的能量和提高微裂缝的导流能力,从而提高单井产能。

5 结论与建议

(1)可以根据干扰情况来判断压窜类型。当干扰上升幅度小于 0.5MPa 时,认为是压力传导,压裂液或支撑剂未达到邻井;当干扰上升幅度大于 0.5MPa 时,认为是压裂液传导,压裂液或支撑剂达到邻井。

(2)当干扰幅度突然上升,呈现台阶式上升,且干扰井距较远,可能存在天然裂缝沟通,导致压力大幅度上升。可根据压力升幅以及压窜井距来推测天然裂缝可能存在的位置。

(3)平台井压裂时,邻井井受到干扰,当干扰强度较大时,往往产生的是不利干扰,影响邻井正常生产,造成产油量下降,含水上升的结果。压窜的强度小,级数少,对邻井生产的影响小。因此,要考虑井距等因素,控制好合理的压裂规模,减少对周围老井的正常生产的影响。

(4)影响压裂井出现严重砂堵的有关因素:闷井时间、压裂规模、井身轨迹。上翘型的井身轨迹容易积砂,造成砂堵。闷井时间越短,油压下降速率越快,不利于地层能量的保存。

参考文献

- [1]程熊.页岩油多级压裂水平井流入动态研究[D].中国石油大学(北京),2023.
- [2]张衍君,徐树参,刘娅菲,等.吉木萨尔页岩油压裂开发压后闷井时间优化[J].新疆石油天然气,2023,19(01):1-7.