

解析影响石油射孔弹穿孔深度的因素

郑祥祥 翟兴郁 张 弢 雷 运 马文博

(中国石油集团测井有限公司长庆分公司 陕西 西安 710000)

摘要: 油气田射孔弹在生产开发过程中是一种应用非常广泛的多能炸药。城市信用在实际应用过程中有许多因素可能影响其实际运行性能。本文主要针对实际施工过程中影响石油射孔枪射孔深度的几个因素进行分析。

关键词: 石油; 射孔弹; 穿孔深度; 因素;

引言

油田射孔弹主要选择聚射空弹,但聚能射孔弹爆炸后会出现三种现象:一个是超高速;第二,极高的温度;第三,超强高压冲击波。这三种现象会导致射孔弹U型弹壳产生聚能效应,在高温高压环境下,金属罩中的一些粒子会变成能穿透所有物体的超高速金属流动,在击中物体的过程中会产生极高的压力。可以很容易地打通套管、水泥环和油气周围的岩层,形成孔洞。同时,在穿孔过程中,穿透岩层的洞附近会出现低渗透的破碎区域,但金属射流仍然会遇到障碍。主要障碍是水泥环、油价层和附近套管的岩石层撞击高压聚合射流,导致变形和破裂,部分成为碎片,从而造成孔隙堵塞,冲击波跟地层压力之间也会形成压实带,进而影响到石油射孔作业的顺利开展。

1 聚能装药结构对穿孔深度的影响

聚能装药结构设计是超深穿透射孔弹研究过程中的一个重要环节。对于某一类型射孔弹,当装药结构确定之后,射孔弹内腔形状和几何尺寸、药型罩开口口径和外锥角、以及装药量和炸药分布,甚至于炸高,都随之确定。因此,装药结构的研究一直是射孔弹研究过程中首先考虑的关键问题。装药结构的设计必须以充分提高炸药的有效利用率为设计思想,同时针对深穿透的要求,结合药型罩的具体几何形状,提高药型罩顶部装药,增加药型罩对应单位微元上的有效药量,提高射流头部速度,针对混凝土靶的状态参量调整射流的整体能量分布,注重速度梯度的调整,使装药结构达到针对混凝土靶优化分配,通过计算机模拟和数据分析,优选出深穿透射孔弹的装药合理分布结构,提高炸药的利用率。聚能药型罩是射孔弹的核心部分,是形成金属射流的母体,其结构将直接影响金

属射流的形态及有关参数,这些又与穿孔效果有直接关系。在设计时,主要应确定药型罩几何形状、锥角、壁厚以及合适的材料和压制成型工艺。在药型罩的结构上须根据射流梯度进行合理设计,利用计算机数值模拟技术,改变原来比较单一的单锥结构方式,通过多个锥角的角度变化实现药型罩壁厚的合理分布,从而实现射孔弹的射流结构形状的优化,增加射流头部速度,减少杵体质量,提高射流的有效利用率,射流必须通过射孔枪、模拟井液和套管后才侵入混凝土靶,射流能量的合理分布是关键技术,提高对于不同靶质的作用效果是我们在射孔弹研究中的主要方法,从而实现射孔器穿深性能的增加。

2 药型罩形状以及结构对穿孔深度的影响

石油射孔弹的聚合过程中,炸药装药药型罩主要有圆锥、半球形、双曲线等。锥形遮罩通常用于深通孔,在个别情况下也用于hup形保护罩。锥化气泡易于处理和控制在生产。因此,它被广泛用于油气气球的生产。扬声器尖端有较长的总线,实际流量较大,从而产生较长、有效的流量长度。复合药物主要由不同的材料制成,用于创建内壁和外壁,或者从上到下用于理论上获得较高的值。但是,这些药物在实际生产中比较困难,质量控制也比较困难,因此在实践中一直在发展到应用。目前,无论是在国内还是国外,深射弹药通常使用简单的锥形壁厚来制造掩护。在制造过程中,内部锥度通常设置为比外部锥度小的值,从而提高射头的速度和球体的实际流动长度。这会进一步增加穿透孔的深度。

3 壳体因素对射孔弹穿孔深度的影响

油气印迹外壳包括结构、显式加载结构、稀疏波入侵者和反射波的形成。这导致侵入稀疏性的减

缓,稀疏性波是一种反射波,它不仅产生身体反射,而且在外壳破裂时也减缓了稀疏性剂的入侵速度,从而改善了轰炸能量,以便更好地将炸药转移到节流阀上。同时,油井套管材料主要选用钢外壳,对材料本身的加工和热处理都会在一定程度上影响壳分离的持续时间和单个反射波的强度。结合相关实验和理论,外壳厚度增加而不影响穿孔深度,这可能使制造和使用更加困难。此外,完美性能与离心机完美阶段之间存在密切联系,结果非常广泛。

4 射流初速度对穿透性能的影响

药量对射流过程的影响具体表现在对金属粒子最大射流速度的影响。因此,设置金属粒子流最大射流速度为 12km/s 、 10km/s 、 8km/s 、 6km/s ,通过模拟计算4种射流速度下的金属粒子流及射流过程中速度变化,研究金属粒子流在击穿套管过程中的速度折减情况。不同射流初速度下,金属粒子流速度随时间的变化不同。不同射流初速度下,金属粒子流射流速度均呈现减小的趋势。以初速度为 12km/s 为例,在金属粒子流接触套管 $0\sim 4\mu\text{s}$ 时,聚能射流头部撞击管道,其速度骤然减小至 4.132km/s ,聚能射流在套管中造成高温、高压、高变形率的区域。当金属粒子流初速度为 12km/s 时,金属粒子流速度变化趋势在射流过程中呈现4个阶段,即金属粒子流侵彻内层套管、水泥层、外层套管及击穿套管。金属粒子流在侵彻内层套管过程中,由于内层套管的材料属性,金属粒子流在接

触内层套管的瞬间速度骤降,整个过程金属粒子流速度由 12km/s 减小至 4.120km/s 。

结束语

概括地说,最好在喷孔之间填充软材料,以便有效地改善喷孔过程中的间歇干扰。由于药物通过节流阀的作用会提高能量浓度,而较小的尖顶节流阀的锥尖会更有效地增加开口深度,因此建议选用较少的锥形挡板。若要产生粘性梁,必须确保其速度慢于射出成型机材料的声速。药品罩的材料主要以固体材料和较小的晶体为特征,导致材料的塑性和延伸率较高。为了最大限度地提高穿透效率,增加孔深,必须相应调整具有较大影响的元素,恰当地装配运用射孔弹,并创造良好的高爆炸装备环境。达到这些点可确保企业达到最大深度,最终最大限度地经济和社会效益。

参考文献

- [1]文敏,邱浩,毕刚,马楠,潘豪,侯泽宁.海上油气田双层套管射孔穿透性能研究[J].西安石油大学学报(自然科学版),2021,36(06):37-43.
- [2]李科研.超深穿透自清洁射孔弹在海上油田的应用[J].化学工程与装备,2021(11):121-122.
- [3]柏中秋.影响石油射孔弹穿孔深度的几个主要因素[J].化学工程与装备,2019(09):136+138.

作者简介:郑祥祥,1981年-男,汉,陕西西安人,助理工程师,主要从事石油测井数据采集工作。