

低渗透油田压裂技术及发展趋势

李晓娜（吉林油田新立采油厂工艺所，吉林 松原 138000）

摘要：随着科学技术的进步以及生产力的飞速发展，全世界的能源消耗总量与日俱增，就现阶段而言，在全球范围内的低渗透油田矿产资源非常丰富，如何科学、高效、合理地开发、利用低渗透油田矿产资源成为时代热议的话题之一。在这种背景之下，本文首先简述了低渗透油田压裂的有关概念；其次，对低渗透油田压裂改造技术进行分析；最后，对低渗透油田压裂技术的发展趋势展开论述，以供相关从业者以及研究人员参考。

关键词：低渗透油田压裂技术；概念简述；相关技术分析；未来发展趋势

近年来，伴随着我国能源的消耗总量逐年增长，我国对于能源的需求量也随之日益增加，相应地，各类先进的勘探技术也因此应运而生，并且各类勘探技术在我国低渗透油田中所占的比重愈加明显，所发挥的效用也越来越大。然而，低渗透油田因其流体渗透能力差、生产率较低，一般需要进行增产改造才能维持正常生产，如何在减少对低渗透油田储层造成伤害的同时，增加低渗透油田的出油生产率成为了低渗透油田压裂技术的主要研究方向以及未来发展的重要趋势之一。

1 低渗透油田压裂的概念简述

简单来说，低渗透油田压裂主要是通过水压以及水的渗透力作用，致使油田内部结构被破坏，最终表现为油层外部出现裂缝的施工手段，这种方式也通常被称为油层水力压裂。油层压裂的施工流程如下：第一步，通过操作压裂车使用一定的压力将特定的液体（一般来说该液体就有很好的黏合性）排进低渗油层内部；第二步，重复上述操作步骤直至低渗油层因液体排挤充压出现裂缝；第三步，等到低渗油层因液体排挤充压出现裂缝之后再加入特定的支撑剂进行裂缝充填，从而达到增强低渗油层的渗透力、注水量以及出油率。除此之外，一般情况下比较常用的低渗透油田压裂的压裂液有如下五种类型：类型一、有水基压裂液，类型二、油基压裂液，类型三、乳状压裂液泡沫，类型四、压裂液，类型五、酸基压裂液。

2 低渗透油田压裂改造技术分析

压裂改造技术作为低渗透油田试油配套技术的重要技术构成之一，对于低渗特低渗油田的开发以及增强低渗油层的渗透力、注水量以及出油率作用极其明显。低渗透油田压裂改造技术可分为开发压裂技术、整体优化压裂技术、低伤害压裂技术、重复压裂技术以及高能气体压裂技术五个小类。

2.1 开发压裂技术

就现阶段而言，开发压裂技术是全球水力压裂以及油藏工程的相关研究信息的数据汇总，其在低渗透油田压裂中的应用越来越广，为低渗透油田资源的高效开发提供新的技术手段支撑。坦率来说，开发压裂技术建立在整体优化压裂的基础上进行工艺改良、完善最终形成的一套低渗透油田开发技术。开发压裂技术以油藏工程以及水力压裂力学为前提，通过所测得的油藏信息数值对油田压裂裂缝的实际情况进行模拟。开发压裂根据油藏信息数值对油田压裂裂缝的实际情况建模，并于油藏油田开发方案确定之前对地应力方位与水力裂缝的匹配关系进行整合分析、处理，

最终提出低渗透油田科学合理的井网部署方案、水力裂缝系统以及水力压裂的实施方案。

2.2 整体优化压裂技术

该技术将渗透油田单井优化压裂技术与现今先进的技术理论进行融合，整体优化压裂技术将整个油田地带（区域）视作开发对象，在分析油藏参数的前提之下，综合考量井网环境下油田裂缝长度、导流能力对油田的开采率、采收总量，最终确定出最优的油田开采方案。除此之外，在对油田进行油藏资源开发环节中应该对裂缝尺寸、导流能力以及实际情况进行评估，并根据实际情况对整体优化压裂方案予以改良与优化，以期获得最佳的油田资源开发效果。

2.3 低伤害压裂技术

低伤害压裂技术的核心便是开发低伤害甚至无伤害的压裂材料以及压裂液体系。低伤害压裂技术的具体内容包括如下几个方面：其一、储层伤害和裂缝伤害的定量模拟和实验技术，其二、低伤害或无伤害压裂液技术（其中压裂液可以是浓度较低的稠化剂或是二氧化碳泡沫等等），其三、工艺优化技术比如说：前置、顶替液量优化技术等等。就现阶段而言，低伤害压裂技术凭借其将降低支撑裂缝储层伤害的优势，在油田开发与改造环节应用十分广泛。

2.4 重复压裂技术

就现阶段而言，低渗透油田重复压裂这一改造技术主要通分为两种：其一、疏通延伸原有裂缝技术，其二、堵老缝压新缝技术。普遍来说，在经水力压裂后的油气井在实际的油气开采环节可能会出现水力裂缝失效现象，在这种情况下，应该选取重复压裂技术处理该油田或者油井，以增强低渗油层的渗透力、出油率，实现油田油藏资源的充分开发。重复压裂技术包括如下措施：其一、疏通延伸原有裂缝。一般情况之下，油田油藏资源开发企业要想提高出油率以及获得油量的增量增产应该通过扩增加大压裂规模、加大压裂强度的方式在原有裂缝基础之上进行裂缝延伸，或者通过增加砂量达到提高油田裂缝的疏通以及导流能力。其二、通过特殊手段进行堵老缝压新缝处理。首先，通过利用特殊的封堵剂有针对性地对原有压裂裂缝和射孔孔眼予以填充和补缝；其次，在新孔眼中进行压裂开新缝或部分封堵老裂缝；最后，在老裂缝缝面再开新裂缝从而为侧向油储量提供通道。重复压裂技术经过接近半个世纪的发展，在储层评估、选井选层新技术、压裂液、压裂井动态预测、重多个方面取得飞速进步，通过重复压裂

技术可以科学、高效、合理地开发、利用低渗透油田矿产资源,进而达到提高油田采收率的最终目的。

2.5 高能气体压裂技术

高能气体压裂技术是利用推进剂爆燃燃料燃烧后形成的高压气体脉冲作用于油田,利用高能气体压开数条裂缝。该技术在增加油层导流能力大的同时加强了连接天然裂缝的可能性。除此之外,通过高能气体压裂技术可以在一定程度上破坏裂缝表面的晶粒结构,增强了裂缝处的稳定性。高能气体压裂过程中可以在井筒附近形成较强的水力冲击波,能在一定程度上清理油层杂质污碎,具有一定的解毒功效。由此可见,利用高能气体压裂技术能够显著提高低渗透油层的导流能力,对于提高油田的油气采收率大有裨益。

3 低渗透油田压裂技术的发展趋势

立足现今,就现阶段而言,低渗透油田压裂技术在全球范围内应用程度极为广泛,其中最具代表性的有开发压裂技术、整体优化压裂技术、低伤害压裂技术、重复压裂技术以及高能气体压裂技术等。不难发现:低渗透油田压裂技术作为一项增加出油产量、提高采收率的施工技艺,其对于低渗透油田的石油开采工作的正常进行与高效实施有着十分重要的价值与意义。

展望未来,在全球范围内的数以万计的低渗透油田自设计开发阶段便把压裂技术视作最为科学、合理、高效、可靠的油田开发和油田采油技艺。低渗透油田压裂技术的发展势头良好,并慢慢地将低渗透油田的设计、开发、开

采引领至焕然一新的发展新时期。回首往昔,在过去的十多年间,全球范围内的众多低渗透油田对于低渗透油田压裂水平井压裂技术投入了大量的资金以及海量的专业人才进行石油开发,成效斐然、收获颇丰,取得长远进步。因此,可以初步预测的是压裂技术向水平井压裂技术正逐渐地成为时代发展的一个重要趋势。与此同时,由于低渗透油田水平井压裂技术对于硬件设施以及软件设备的设计标准以及精确程度异常严苛。因此,在未来,通过分析低渗透油田油层的地质性质地形特点以及力学性征很有必要。在此过程中运用低渗透油田油层的地质性质地形特点以及力学性征的不同特征有针对性地应用 Nolte-Smith 曲线形成压裂压力解释的模式,从而实现对多层的压裂描述得更准确,并成功地建立起全 E 维模型这一方式开展低渗透油田压裂,很有可能成为未来重要的开发与研究方向。

综上所述,就目前,低渗透油田压裂技术在全球范围内应用程度极为广泛,其中最具代表性的有开发压裂技术、整体优化压裂技术、低伤害压裂技术、重复压裂技术以及高能气体压裂技术。科学合理地应用低渗透油田压裂技术有利于提高油田的油气采收率、缓解我国的能源危机,解决我国的部分能源消耗与短缺问题。

参考文献:

- [1] 朱秀峰,侯维前,张文洛,张浩良,吴昊.低渗透油田压裂技术及发展趋势[J].大学生教育现代化,2020,001(002):113-115.

(上接第 101 页)结论,来控制综合工作面自动修正找直,从而提高整个采矿的工作效率以及产出质量。

3.3 矿山机电为设备维修管理的专业化发展

对于矿山机电设备维修管理的专业化水平会随着相关的技术获得提高以及深入,在未来的矿山生产实践过程中,针对机电设备的维修管理应当实现和矿山生产管理的充分结合、共同协调,满足矿山机电的维修以及生产要求,始终坚持完善设备的维护保养以及预防检测结合的检修制度,实现故障诊断和状态检修。安装机电设备状态的合理性来确定对应的检修时间和内容,提高检修的整体质量,并降低检修的实际费用,同时有效地缩短机电设备的停机时间。针对提高矿山机电设备管理的专业化水平,需要从以下几个方面来进行分析,首先要求在实际生产过程中,让专业的人员来对矿山机电设备进行维修和管理,针对专业化的方案来进行指导,缩短维修机电设备的周期。其次,在进行矿山机电设备维修过程中,引入现代化的一些维修技术和故障检测技术,并对相关的专业维修人员来进行培训,使其充分了解和熟悉新型技术,保证矿山机电设备维修管理工作的顺利开展。

3.4 设备故障自动化处理

在进行矿山开采时,任何一种类型的设备都不可避免出现故障问题。在发生故障之后,设备的正常运行状态将会受到影响,如果当时正处于矿井下工作状态,那么工作

人员将无法及时赶到矿井下进行设备故障处理,此时设备的故障,自动化处理技术,就能发挥出它应有的价值。但是就目前为止,自动化处理仍然是人们面临的技术难题。在进行智能化开采时,人们根据不同的问题进行了深入的研究,并提高不同设备的自动化处理技术和处理效率,但受到工作面,故障情况,时间等多种因素的影响,设备故障,自动化处理技术尚未完善。

4 结语

目前为止,矿山智能化开采是工业技术革新的主要内容,也是产业升级的根本核心内容,是当前矿山开采研究的技术重点,虽然颇受关注,也获得国家性支持,但支持力度依然需要提高。虽然智能化开采技术存在一些没有解决的问题,但其未来依然有着良好的应用前景,有必要做好相关研究分析工作,推动我国矿山智能化开采事业稳步发展。

参考文献:

- [1] 袁建平.矿山智能化开采技术的创新与管理[J].矿山机电,2016(3):77-79.
- [2] 范京道.矿山智能化开采技术创新与发展[J].矿山科学技术,2017(9):65-71.
- [3] 牟海强.矿用智能型设备的应用及发展[J].甘肃科技纵横,2004,33(05):42-42.