

# 压裂新工艺分析

张 钊

中国石油集团西部钻探工程有限公司井下作业公司, 新疆 克拉玛依 834000

**[摘要]**随着科技发展水平的提升, 压裂技术已经广泛运用在油田开发中, 可以有效提升油田的开采量。而当前对于油田开发来说提出了更高的要求, 因此对压裂技术进行相应的完善和优化, 设计了压裂新工艺技术, 并将其应用于低渗透油田开采以及中高渗透油田开采之中, 其可以在很大程度上满足施工开采的需求。因此油田开发企业应该积极研究压裂新工艺技术的使用方式, 根据油田开采需要, 从重复压裂工艺、端部脱砂压裂工艺以及高渗层防砂压裂等工艺中选出适用性较强的技术用于油田开发, 有助于提升油田开采效率、开采质量。

**[关键词]**油田; 压裂; 新工艺; 实际应用; 分析

DOI: 10.33142/aem.v5i1.7790

中图分类号: TE357.14

文献标识码: A

## Analysis of New Fracturing Technology

ZHANG Zhao

Downhole Operation Company of CNPC Great Wall Drilling Company, Karamay, Xinjiang, 834000, China

**Abstract:** With the development of science and technology, fracturing technology has been widely used in oilfield development, which can effectively improve the mining output of the oilfield. At present, higher requirements are put forward for oilfield development. Therefore, fracturing technology is improved and optimized accordingly, new fracturing technology is designed and applied to the exploitation of low-permeability oil fields and medium-high permeability oil fields, which can largely meet the demand of construction and exploitation. Therefore, oilfield development enterprises should actively study the use of new fracturing technology, and according to the needs of oilfield development, select the technology with strong applicability from the re-fracturing technology, end desanding fracturing technology and high permeability sand control fracturing technology for oilfield development, which will help improve the efficiency and quality of oilfield development.

**Keywords:** oil field; fracturing; new process; practical application; analysis

### 引言

现阶段, 压裂工艺已经被大范围地应用于油田开采之中, 无论是低渗透油田还是中高渗透油田, 在实际开采的过程中, 都离不开压裂工艺技术支持。但是在实际进行油田开采的过程中, 其涉及的内容较为广泛, 因此在施工开采的过程中, 相关技术人员一定要根据当前油田的实际情况选择最为合适的压裂工艺技术, 进而保证整体生产质量以及生产操作的安全性。压裂工艺技术在油田开采之中可以发挥出重要的作用和优势, 有助于提升油田开采量, 同时其应用也符合我国提出的“绿色发展”战略措施。

### 1 压裂技术应用原理

在油田开发中使用压裂技术主要是借助压裂液产生的高层压力, 使得低渗透油田地层位置出现裂缝产生渗透通道, 保证原油可以顺利地由渗透通道流到井底位置, 在高压能力比油田地层破裂压力高的时候会产生渗透裂缝, 为了防止压力下降导致油层裂缝逐渐消失, 工作人员通过使用支撑剂在裂缝位置实施填充处理, 应用频率比较高的支撑剂是石英砂。

在应用压裂技术的时候, 首先, 工作人员应当运用压

裂车将压裂液泵运送到油层指定区域, 因为压裂液黏度比较好, 在泵入压力大于地层破裂压力的时候, 油层会存在一些裂缝, 通过打造油层渗透通道, 能够开采出更多的石油资源。再加上油田的破裂压力大于常规压裂压力, 需要运用强度比较大的支撑剂, 方能有效提升油田开采效率, 因此工作人员应该依照具体情况选择使用合适的区块技术<sup>[1]</sup>。

### 2 压裂新工艺注意事项

现在很多油田开采企业已经运用了压裂技术对油田进行开发, 在未来发展过程中, 数值模拟技术属于主要的发展趋势, 可以在优化调整压裂技术的同时, 模拟分析压裂技术的使用效果, 协助相关工作人员优化压裂参数。在实际应用压裂工艺的过程中需要注意以下几点内容:

#### 2.1 明确施工规模

在研究低渗透油田压裂技术的时候, 压裂效果和施工规模具有直接关联, 在开发单一地层的低渗透油田时应该使用压裂处理措施, 此时地层裂缝会在地层压力影响下出现裂缝失效问题, 此时导流能力会下降, 增油效果会下降。因此在压裂处理以后, 一般会使用重复压裂技术, 结合施工规模适当扩大低渗透油田压裂裂缝的规模, 通过增加裂

缝尺寸,可以在恢复裂缝导流水平的同时提升油田开采量。

## 2.2 选择合适的支撑剂

油田裂缝是否出现失效问题主要取决于支撑剂,支撑剂浓度、石英砂含量都会直接影响低渗透油田裂缝导流能力,甚至会对油田压裂效果产生直接影响。若是在低渗透油田开发中期、后期,支撑剂由于性能降低出现难以正常发挥出应用效果的问题,不但会直接影响低渗透油田压裂效果,而且会造成低渗透油田增油量难以达到预期设定值。

与此同时,工作人员需要根据油田地层深度、地层压力合理选用支撑剂,不同层段位置需要使用的油层压力存在差异,在油层深度处在 2.5 米到 3.5 米的时候,油层需要的支撑压力处在 30 到 42 兆帕的范围内,因此工作人员应当选用强度比较大的支撑剂搭配使用强度比较大的石英砂开展填充处理,在深度已经高于 4 米的时候,需要使用强度比较大的支撑剂和陶粒开展填缝处理<sup>[2]</sup>。

## 2.3 合理选择压裂液

在实际进行油田开发之前,相关工作人员应该重点分析油层开发深度、孔隙大小、渗透率、油田地层水矿化程度,并以此为据,选择合适的压裂液应用在低渗透油田开发工作中。首先,油田开采单位应该从正规厂家中选择采购厂家,选购性能符合开采需要、质量满足合格要求的压裂液体,其次,在使用压裂液进行压裂处理之前,工作人员需要检查压裂液是否在储藏过程中出现变质问题,在确定无误后方可将其运用在低渗透油田开发工作中。通过选择适用性比较高的压裂液,可以保证压裂处理环节中造缝稳定性比较高,有助于提升低渗透油田开采效率、开采质量。

## 3 压裂新工艺

现阶段,我国社会在不断地发展和进步,其中离不开油田开发的支持。在实际进行油田开采的过程中,通常会应用到压裂技术,而随着我国科学技术的发展,对传统压裂工艺技术进行了完善和优化,保证整体油田开采的效率和质量。而完善优化后的压裂新工艺在很大程度上提升了整体工作的有效性,同时也可以保证油田开采的安全性,提升油田开采的经济利益以及社会效益。

### 3.1 重复压裂工艺

在众多压裂工艺之中,重复压裂技术是其中较为重要的一项内容,其经过研究人员的不断完善和优化,进而形成了当前被广泛应用的重复压裂技术,而且经过改进之后,其技术应用的有效性更强,同时也可以保证油田开采的质量和效率,根据研究调查显示重复压裂工艺的成功率高达 70%-80%。重复压裂技术主要是形容在完成一次压裂操作再次开展压裂操作的油田开发方式,若是低渗透油田出现压裂问题以后,可能会导致裂缝发生失效问题,主要原因在于地层压力比较大,出现的裂缝比较小、支撑剂强度较小。重复压裂技术在实际应用的过程中主要是利用先进的前置闭合技术,同时联合应用端部脱砂技术,进而提升整

体油田开采的经济利益,其更适合应用于地中渗透地层,同时对于常规直井、大斜度井或者是水平井也可以应用重复压裂技术。在实际应用重复压裂技术的过程中,其对于导流能力提出了更高的要求,要求导流能力强于初次压裂,针对此情况,可以选择高砂比压力技术,进而形成高导流能力裂缝。同时在实际应用此项技术的过程中,需要才用那个强制闭合技术,进而最大限度填充改造段;而对于压裂液的选择来说,其更加多样化,比如说硼交联 HPC、胍胶、钛交联 HPC 等,对于防滤失剂的选择来说,通常应用柴油(5%-50%)或者是可降解聚合物。为了保证压裂结果处于稳定状态,工作人员应该从三方面着手优化,第一方面,对已有裂缝开展疏通处理,此时压裂技术应用效果比较好,可以在增加油田开发周期的同时,提升低渗透油田开采量。第二方面,将裂缝延伸,工作人员应该在既有裂缝基础上借助高压达到延伸裂缝的目的,增加低渗透油田开发的便利性。第三方面,封堵老缝重压新缝,对已有的裂缝节能型封堵处理,重新进行造缝操作,保证新缝符合当前低渗透油田开采需要<sup>[3]</sup>。

### 3.2 端部脱砂压裂工艺

由于当前油田开采环境较为复杂,而且当前对于油田开采提出了更高的要求,因此在实际进行油田开采的过程中,通常出现多种工艺技术交叉使用的情况,而且压裂基础也不仅仅局限于低渗透油田的开发,现阶段在中高渗透层也开始应用压裂技术进行油田的开采。端部脱砂压裂技术在实际应用的过程中,满足了油田开采工作的需求,此项技术应用的原理就是在水力压裂中应用支撑剂,其可以在裂缝端部脱砂位置形成砂堵,避免裂缝进一步蔓延,此阶段为常规水压裂的过程,现阶段,对于二维或者是三维模型都可以应用;随后工作人员继续灌入高浓度砂浆,在完成之后裂缝内的净压力随之增加,而后裂缝出现膨胀,且宽度随之增加,而裂缝内砂浆浓度提升后,可以形成一条裂缝,且其宽度和高度较高,同时其具有高导流能力,这也是端部脱砂压裂技术的第二阶段,其主要是在物质平衡的基础上,将第一阶段最后时刻相关的参数最为输入参数。在实际应用端部脱砂压裂技术的过程中,其对于压裂液提出了更高的要求,其粘度越高越能保证液体悬砂效果,同时也更容易脱砂,但是如果粘度达不到要求,那么在裂缝端部很容易出现无砂区,进而也无法达到周边脱砂的目的,而且在实际进行脱砂的过程中,很容易出现井筒内沉砂的情况;但是如果压裂液浓度过高,那么会降低滤失速度,最终造成无法及时脱砂的情况发生,因此一定要保证压裂液的。在实际应用的过程中,油田开采对于端部脱砂压裂技术提出了更高的要求,因此在应用的过程中一定要重视浅层以及中深层的实际应用范围,现阶段端部脱砂压裂技术可以应用于浅层、中深层以及能憋压地层,同时也可以应用于高渗透或者是松软地层,此外也可以应用于对

缝有严格要求的地层。

### 3.3 高渗层防砂压裂工艺

对于高渗透地层来说,其通常会应用到高渗层防砂压裂技术,其在整体施工的过程中发挥出了重要的作用和价值。对于高渗层的防砂压裂来说,其可以对高渗透地层进行压裂处理,同时也可以实现充填防砂的目的。在传统充填防砂的过程中,一般会使用砾石,但是其在很大程度上对高渗透地层造成了严重的不良影响,降低了整体导流能力,同时也会对高渗透地层造成伤害。针对此情况,可以应用高渗层防砂压裂技术,其在实际应用的过程中,主要是利用了端部脱砂技术,进而提升裂缝中支撑剂的浓度,保证达到施工要求。在完成加砂处理之后,需要再持续泵注一段时间,这样可以在很大程度上增加裂缝内的净压力,进而起到扩大裂缝宽度的目的。必要时期,可以在施工尾期适当降低泵注的速度,这样可以在很大程度上提升支撑剂使用的有效性,使其更好地填充于裂缝之中。根据研究调查显示,对于高渗透地层来说,相较于低渗透地层,其裂缝的导流能力更强,进而提升整体油田开产量,同时也可以起到良好的防砂效果。但是在实际应用的过程中,也需要注意一点,产量变化以及水浸等情况都会对出啥情况造成影响,针对此情况,可以利用微压技术,对裂缝的闭合压力、闭合时间、初损量等进行管理和控制。此外,也可以优化设计,进而产生短且宽的裂缝,由此减少表皮因子,其可以将表皮因子下降至 $2.0^{[4]}$ 。在实际应用的过程中,其常用的水基压裂液为线性胶凝羟乙基纤维素以及硼酸盐交联液,线性胶凝羟乙基纤维素在实际应用的过程中不会对地层造成伤害以及不良影响,但是硼酸盐交联液的可逆性更强,同时也可以提升支撑剂填充层的渗透率。但是在本技术应用的过程中,可以融合应用两种压裂液,这样不仅可以提升整体保护能力,同时也可以形成导流能力更强的裂缝,因此结合应用成为当前高渗透防砂压裂技术的主要压裂液。对于支撑剂的选择来说,需要选择颗粒更大的支撑剂,最好是20/40目。

### 3.4 多裂缝投球压裂工艺

在实际进行油田开采的过程中,通常也会应用多裂缝投球压裂工艺,其在油田开采的过程中发挥出了重要的作用和价值,其主要应用于深度较深的油田井,并对其进行压裂处理。在实际应用此项技术的过程中,相关工作人员需要严格遵守技术流程,保证整体操作的规范性。比如说,以选择压裂层段为例,可以将本层段划分为多压裂层,压

裂时间为1小时,而对于规模较小的压裂层段来说,裂缝需要完全压开,随后进行加砂处理,然后在裂缝内添加蜡球或者是橡胶球,这两种的材质的溶性较好,因此可以更有效地对裂缝进行暂时性的封堵,进而实现提升排油量的目的。在实际进行油田开采的过程中,应用多裂缝投球压裂技术,其操作应用较为简单、便捷,因此可以在操作的过程中节约大量的时间资源,进而提升整体压裂处理的效率。

## 4 结语

综上所述,当前压裂新工艺技术主要应用于油田开采施工之中,其在整体过程中发挥着重要的作用和价值,在应用压裂新工艺技术之后,油田开采效率显著提升,同时也提升了油田产量,因此油田开采企业一定要意识到压裂新工艺技术应用的重要性,并加强压裂新工艺的应用,在实际应用的过程中,需要对压裂新工艺进行深入探究,了解其具体情况,进而保证压裂新工艺应用有效性。

### [参考文献]

- [1]张威,姚彬,袁慧芹.压裂新工艺的技术分析[J].化工管理,2021(7):166-167.
- [2]李卫东,张敏,吕栋.水平井重复压裂改造工艺概述与分析[J].辽宁化工,2021,50(10):1572-1575.
- [3]朱星宇.试油压裂新工艺技术的探讨[J].苏盐科技,2021(01):74-75.
- [4]孙宇翔,王涛,高勇.七里村油田郭813井组体积压裂效果分析[J].化工设计通讯,2021,47(4):30-32.
- [5]贺建军.关于试油压裂新工艺的技术的分析[J].中国化工贸易,2019,011(31):88.
- [6]张威,姚彬,袁慧芹.压裂新工艺的技术分析[J].化工管理,2021(1).
- [7]李宪文,樊凤玲,赵文,等.转向压裂工艺在长庆油田的适应性分析[J].油气地质与采收率,2010(5):106-108.
- [8]张双欢.井下试油压裂安全隐患和新工艺分析[J].中国化工贸易,2020,12(6):76-78.
- [9]韩世亮.水平井老井改造压裂工艺技术分析[J].化学工程与装备,2018(11):2.
- [10]刘洪,张光华,钟水清,等.水力压裂关键技术分析与研究[J].钻采工艺,2007,30(2):49-52.

作者简介:张钊(1979.11-),男,工作单位:中国石油集团西部钻探工程有限公司井下作业公司;毕业学校:中国石油大学(华东),所学专业:安全工程,目前职称:工程师,职务:安全管理主管。