

开采工艺

低渗透油藏改造技术的研究及发展*

蒋金宝¹, 林英松¹, 阮新芳¹, 丁雁生²

(1 中国石油大学(华东)石油工程学院 2 中国科学院力学研究所)

摘 要: 鉴于目前低渗透油气田已经成为我国石油工业稳定发展的重要资源, 加快低渗透油气田的开发势在必行, 低渗透油田最基本的特点就是流体渗透能力差、产能低, 需要进行改造才能维持正常生产。目前已发展的改造低渗透油田技术很多, 如井内爆炸技术、核爆炸技术、高能气体压裂、根据岩石的压胀现象提出的爆炸松动技术、水力压裂和酸化技术等。常用的是水力压裂、高能气体压裂和酸化等。认为目前油藏改造的最优方法是将射孔、高能气体压裂、“层内”爆炸技术联合作业, 首先进行高能气体压裂与复合孔的复合射孔的复合作业, 产生不受地应力的多条径向裂缝, 裂缝的长度能达到 8~10 m, 然后进行大规模的水力压裂, 之后进行“层内”爆炸作业, 在水力裂缝周围产生多条不受地应力控制的多条小裂纹。最后, 借鉴疏松砂岩端部脱砂压裂技术的经验, 注入支撑剂, 形成长期的油气流通道。

关键词: 低渗透油藏; 油藏改造; 复合技术; 层内爆炸

中图分类号: TE 348

文献标识码: A

文章编号: 1006-768X(2005)05-0050-04

一、低渗透油气藏的分布及改造现状

1. 低渗透油气藏的分布

世界上低渗透油气田资源十分丰富, 分布范围非常广泛, 各产油国基本上都有这种类型的油气田, 在美国、俄罗斯和加拿大等都有广泛的分布。随着时间的延长, 小而复杂的低渗透油田的比例越来越大。例如, 俄罗斯近几年来在西西伯利亚地区新发现的低渗透、薄层等低效储量已占探明储量的 50% 以上。有的地区低渗透砂岩油田连片分布, 成为低渗透油区。

在我国, 低渗透油气田广泛分布在全国的各个油区。其中探明储量大于 2×10^8 t 的油区分别为中石油的大庆、吉林、辽河、大港、新疆、长庆、吐哈和中石化的胜利、中原等 9 个油区。并且以上油区的动用储量大于 1×10^8 t。这些油区共动用低渗透地质储量 22.02×10^8 t, 占全国低渗透油田储量的 80% 以上。

2. 低渗透油藏的改造现状

低渗透油田最基本的特点就是流体渗透能力差、产能低, 通常需要进行油藏改造才能维持正常生

产。目前, 已发展的改造低渗透油田技术很多, 如: 井内爆炸技术、核爆炸技术、高能气体压裂、根据岩石的压胀现象提出的爆炸松动技术、水力压裂和酸化技术等。常用的是水力压裂、高能气体压裂和酸化等。

二、低渗透油气藏改造技术的研究进展

目前来看, 低渗透油气藏的改造技术很多, 但单独使用这些技术开发低渗油田的效果都不是很理想, 如水力压裂, 裂缝具有“方向性”和“单一性”, 并且重复性较差, 二次改造效果不理想; 高能气体压裂由于升压时间较短, 在毫秒的量级上, 裂缝的方向不受地应力的控制, 但裂缝的长度较短, 对低渗油藏的改善效果不尽满意。

最近几年, 利用复合技术成为低渗透油气藏改造的一个新方向。最近研究的低渗透油藏改造技术主要有以下几种: 用同时压裂的方法实现井间连通技术; 高能气体压裂与射孔的复合技术; 高能气体与水力联合作业技术; 爆炸松动技术; “层内”爆炸改造

收稿日期: 2005-03-30

*本文源于中石化重点项目“水力裂缝层内爆炸提高采收率技术研究”和中科院知识创新项目“爆炸条件下岩石破碎的机理研究”。水力裂缝层内爆炸采油技术还处于实验室研究阶段。

作者简介: 蒋金宝, 2003 年毕业于中国石油大学(华东)石油工程学院石油工程专业。现在中国石油大学(华东)攻读油气井专业硕士研究生, 研究方向为深层岩石力学与工程, 现主要做“层内爆炸”采油的基础研究工作。地址: (257061) 山东东营中国石油大学石油工程学院林英松(收), 电话: 010-62545533-2091, 0546-8393967, E-mail: jimmyboyupc@yahoo.com.cn

油藏技术。从增产机理上来讲,“层内”爆炸改造油藏技术潜力最大。

1. 用同时压裂的方法实现井间连通技术

这是一种新的压裂方法,用于实现两口或者多口井之间的连通,两口或多口井可以同时压裂,以增大所形成的裂缝相互连接的可能性。这种压裂方法是基于以下论据而来的:当相对非常接近的两条裂缝彼此相对扩展时,在地应力场、裂缝应力场和裂缝尖端应力场的共同作用下,可能使得裂缝相互连通。

对于易出现水平裂缝的浅层来说,此项技术可能具有极大的潜力,通过井间裂缝的连通以提高整个区块的采油和注水速率。同样的,对于已知方位、会出现垂直裂缝的较深地层,此项技术也是有用的。若两口井作业压力动态曲线上同时出现的压降峰值(或突变)则标志裂缝开始连通。如果拥有压力相关经验的话,则压降的大小可以确定接合裂缝的尺寸。目前,这项技术还处于室内研究阶段,还没有看到现场使用的有关报道。

2. 高能气体压裂与射孔的复合技术—复合射孔技术^[1~5]

复合射孔是针对改善射孔孔眼及附近地层的流动效率而发展起来的一项新技术。复合射孔技术是射孔与高能气体压裂合二为一,实现射孔和高能气体压裂同时完成,可大幅度提高射孔效率、压裂效率和油气井产能。

复合射孔技术最早是 1983 年由美国人 Frankin C Ford 通过专利的形式提出的一项油气井增产措施的设想。最近几年,该技术得到了迅速的发展。西安 204 所公开的数据表明,延缝深度为 1 930 mm;大庆射孔弹厂 1998 年在石油天然气总公司射孔器材检测中心检测的射孔结果表明,延缝深平均达到 1 953 mm。

复合射孔的作用机理:利用火药和炸药两者具有数量级之差的反应速度,引爆以后,聚能射孔弹首先以微秒量级的时间在井筒与地层之间形成射孔通道,火药随后以毫秒级的时间产生燃气脉冲,以冲击加载的形式沿射孔通道挤压地层,在机械、物理、化学和热力学作用下使射孔通道以裂缝的形式延伸扩展,从而实现了对低渗透油气藏的改造。

复合射孔技术中火药燃烧所产生的气体绝大部分通过射孔孔眼进入地层,大大提高了火药燃烧气体的能量利用率。目前,正在研制开发的和已经在油田推广使用的复合射孔器有一体式复合射孔器、分体式复合射孔器、二次增效复合射孔器等。

一体式复合射孔器是将固体推进剂与射孔弹一体化装入射孔枪内,将压裂药剂填入弹架内,利用导爆索引爆射孔弹,射孔弹爆轰形成射流,同时点燃射孔枪内的压裂药剂,产生大量的气体,通过射孔孔眼作用于近井地带,使近井地带产生多条裂缝,提高近井地带的导流能力。它的特点为:产生的气体直接作用于射孔孔眼,能量的利用率提高,气体达到峰值压力的时间也较短,容易在射孔孔眼周围形成多条裂缝。但由于弹架的空间是有限的,所以一体式复合射孔器的装药量是有限的,对低渗透油藏深部的改造效果受到限制。

分体式射孔器是把火药压力发生器接到射孔枪下部,作业时,射孔器首先在目的层射孔,射孔弹爆轰产生的能量通过能量转换装置作用于火药压力发生器,使之发生稳定的燃烧反应,产生气体,实现压裂作用。它的特点为:压力上升的时间较长,但峰值压力较低,这种方法在近井地带可能产生的裂缝较少,但装药量不受限制,对油藏深部的地层有较好的改造效果。

二次增效射孔,即将一体式和分体式二者联合应用于同一射孔作业中,在原一体式复合射孔器下部安装分体式的能量转换装置和火药压力发生器。作业时上部一体式复合射孔器首先对目的层射孔、压裂,对地层进行一次加载,然后通过能量转换装置作用于火药压力发生器,引燃火药压力发生器内的火药,对地层持续加载,形成二次压力冲击,提高裂缝的长度和导流能力。二次增效射孔技术保留了一体式和分体式原有各自的优势,同时又补充了双方的不足之处,达到了既提高升压速度又延长了气体压力作用时间的目的,这是射孔技术发展的又一个进步。由于它装药量不受限制,对低渗透油藏深部的改造效果较好。

复合射孔的发展趋势就是多元增效复合射孔。根据井况一次多层同时施工,对同一油藏可采用多级组合,对压裂层段形成多脉冲压裂,使地层产生较长的多方位裂缝,大大提高地层的渗透率,改造地层的结构,使其流阻减小,起到有效的增产作用。以特制的分隔器实现不同压力环境的隔离,以可燃可裂解弹架、弹壳实现射孔器内腔无阻碍。

3. 高能气体压裂与水力压裂复合技术^[1,2,5~8]

复合压裂技术是 20 世纪 80 年代末产生的一种新型的油气井增产、水井增注技术。它是在对油井进行压裂时,将高能气体压裂和水力压裂相结合,在一个施工周期内,先对目的层进行高能气体压裂,在近井地带形成不受地应力控制的多条径向裂缝;

然后通过水力压裂将裂缝延伸,得到多条足够长的有支撑剂支撑的裂缝,它可有效的改善远离井筒地带的渗透率。该技术中高能气体压裂和水力压裂两种技术优势互补,能更加有效地增产增注。

复合压裂技术的特点:(1)处理油藏的半径大,它具有水力压裂处理油藏的半径;(2)大大增加了诱导裂缝与天然裂缝的机会,可大大降低裂缝的表皮系数;(3)既具有裂缝高导流能力的增产机理,又具有高能气体压裂的热化学作用、机械作用和物理作用的增产机理;(4)充分利用了两种压裂技术造缝机理的差异互补性,既降低了水力压裂的破裂压力,又延伸并汇聚、支撑了高能气体压裂的多条径向裂缝,形成了一个较大半径的破碎带。这大大减小了流体在井筒周围的附加阻力,使地层的油气渗流状况大为改观,增加产量;(5)大幅度降低水力压裂的破裂压力。

4. 爆炸松动技术^[9,10]

它的基本原理:依据岩石的“压涨”现象,研究中发现,当岩石的最小压应力与最大压应力之比在低于 0.15~0.30 范围时,才会发生“压涨”现象。通常情况下,地层的最小主应力与最大压应力之比不在上述范围,所以自然条件下不会发生压涨现象。在不均匀的加载条件下,如果满足发生压涨的条件,则地层渗透率增加,其规律为:

$$K = 7.42 \times 10^{-8} K_0 (P - P_0) e^{-7.795}$$

式中: K —地层渗透率;

K_0 —地层的原始渗透率;

P —地层所受到的平均应力;

P_0 —地层所受到的原始平均应力;

— $3/\alpha$ 的比值。

该技术是通过炸药的爆炸波在地层中的迭加,在油层内造成产生压涨的条件,因炸药的能量比较大,从而可以使得地层的渗透率得以显著提高,乌克兰科学院物理研究所对其研究较多,并在俄罗斯和乌克兰的油田进行了现场的试验。一般增产 1~2 倍,有效期在 1 年以上,有效率几乎 100%。岩石处理范围的半径,对砂岩可达 10 m,对灰岩可达 6~8 m,渗透率可提高 10 倍以上。1998 年 5 月和 1998 年 11 月,西安石油大学在陕北油矿对两口油井进行了现场实验,其中 4027 井的增产幅度超过 3 倍,4242 井的增产幅度超过了 10 倍。

在油田开采中,“压胀”可以使油气层中岩石的孔隙度、渗透率增加,对提高油气产量具有极为重要的工程价值。因而,“压胀”现象的研究无论对于常规的压裂增产措施和开发新的压裂增产工艺都具

有重要的意义。田和金指出考虑压胀现象的裂缝几何形状与不考虑压胀的裂缝形状相比,缝宽增大,长度变小,然而“压胀”现象尚未引起国内石油工程界的广泛注意。

5. “层内”爆炸改造油藏技术^[11]

为了高效开发低渗透油藏,中国科学院力学研究所提出“层内爆炸”改造低渗透油气田的设想。“层内爆炸”原理来自井筒爆炸、高能气体压裂与核爆采油揭示的地下岩体中的爆炸现象和水力压裂揭示的含油岩体开裂现象。深部地层造缝的特征是压力高、能量大、加载空间狭窄。水力压裂技术满足这些特征。爆破工程经验告诉人们,炸药爆炸也能满足这些基本特征。该技术的基本思路:利用水力压裂技术将乳胶状炸药压入水力裂缝,并采取不损毁井筒的技术措施点燃该炸药,从而在主裂缝周围产生大量裂缝,达到提高采收率的目的。“层内爆炸”增产技术不仅有希望显著提高难采的低渗透油气井的采收率,还有可能把一些目前还不可采的低渗透油气藏改造成可采资源。对于该技术的可行性及安全性,文献[11]曾进行过详细的探讨。

三、“层内”爆炸改造低渗透油气层的最新进展

1. 最新进展

关于爆炸条件下,岩石物性有何变化,目前已做了一些初步的研究工作。低渗储层的岩石也存在层理、节理、劈理等构造裂纹,只是低渗储层的这些构造裂纹贯通的极少,因此,可以认为低渗储层的岩石是一种含多个随机短裂纹的岩石介质。“层内爆炸”时,在压裂缝的面上存在多个随机短裂纹,它们受到压裂液或爆轰波以及爆燃气体的作用而扩展。加载速率低时,只有一两条初始裂纹能扩展,如水力压裂;加载速率足够高时,所有初始裂纹都能扩展,如炸药爆轰压碎甚至压实岩石;加载速率适度时,部分初始裂纹能扩展,如高能气体压裂和“层内爆炸”。在这些理论分析的基础上,我们在实验室条件下,通过大量的实验研究看到,动载作用于胶砂试样中心孔,使试样产生若干条贯通的裂缝,裂缝条数主要取决于压力峰值和压力上升时间,另外还与试样初始损伤紧密相关。设裂缝条数为 n ,则:

$$n = f \left(\frac{p_m}{t^d}, \frac{t}{t^*}, D_0 \right)$$

式中: p_m 、 t —分别为实验测到的中心孔气体压力峰值和压力上升时间;

d 、 t^* —分别为试样材料的动态拉伸强度和开

裂特征时间;

D_0 —表征试样的初始损伤程度。

这些研究的结果将为低渗透油田的开发提供有力的技术支撑。

2. 今后工作

挤进油层压裂缝内炸药的爆炸对岩石的作用可分为两部分,一是激波对岩石的损伤,另外一部分是爆炸产物对岩石的损伤。从作用的先后顺序来看,激波要先于爆炸产物。从科学研究出发,笔者首先研究激波对岩石的损伤,用水中爆炸激波冲击饱和水泥试样,从而模拟“层内”爆炸中冲击波使岩石损伤开裂的现象。目前该项工作正在进行。

本研究通过对水中爆炸激波对饱和水泥试样冲击实验研究,记录测量试样上下表面入射和透射的激波压力曲线,做预制标准岩心、爆炸之前所取岩心和爆炸之后所取岩心的渗透率实验,并根据实验结果探索使试样产生足够数量微裂纹并大幅度提高岩石渗透率的激波条件。在实验方案的设计过程中,我们通过优化实验条件、试样的位置和探头安放位置,设法屏蔽掉爆炸产物、激波的反射对实验现象的影响,确保实验现象的真实性。

本研究作为“层内爆炸”改造低渗油藏的基础研究,主要从实验的角度研究在爆炸激波的作用下岩石损伤开裂的条件,即岩石的动态力学特性。它不仅可直接为“层内爆炸”改造油藏服务,还将为爆炸松动、高能气体压裂、射孔、水力振荡等技术提供基础数据,因此岩石的动载下损伤破坏研究有其重要的理论价值和实用意义。

四、低渗透油藏改造技术的发展趋势

1. 在低渗透油藏改造的理论和增产机理方面,实现多学科交叉

低渗透油藏的改造理论和增产机理涉及到地质、地球物理、油藏工程、采油工程、钻井工程、油田化学、工程爆破、炸药技术、波动理论等多个学科,因此,在研究的过程中,必须将这些学科紧密结合起来。要以经济效益为中心,以油藏地质和油藏保护为出发点,最终实现低渗透油藏的高效改造和开发。

2. 在低渗透油藏改造的设计和作业方面,吸取其他行业之所长为我所用

爆炸技术引入石油行业已有一百多年的历史,大规模的工业应用也有二三十年的历史,在低渗透

油藏的改造方面,现已涉及到了射孔、压裂等多个领域。为油藏改造技术的发展做出了不可磨灭的贡献。同样,现在超声波、水力振荡和激光等技术理论已经成熟。也开始在石油工业中获得应用,把这些技术用于低渗透油藏的改造将成为一大发展趋势。

3. 多种现有技术的复合作业

目前高能气体压裂与射孔的复合技术、高能气体压裂与水力压裂的复合技术、水力压裂与酸化技术的复合技术等已经开始在油藏改造中应用,增产效果比较明显。

4. 整个区块同时作业代替单井作业

这种思想在水力压裂已经实现,大大增加了裂缝之间相互连通的机会,改造效果较好。

笔者认为目前油藏改造的最优方法是将射孔、高能气体压裂、“层内”爆炸技术联合作业,首先进行高能气体压裂与复合射孔的复合作业,产生不受地应力的多条径向裂缝,裂缝的长度能达到 8~10 m,然后进行大规模的水力压裂,之后进行“层内”爆炸作业,在水力裂缝周围产生多条不受地应力控制的多条小裂纹。最后,借鉴疏松砂岩端部脱砂压裂技术的经验,注入支撑剂,形成长期的油气流通道。

参考文献

- [1] 石崇兵,李传乐. 高能气体压裂的发展趋势[J]. 西安石油学院学报,2000 (9).
- [2] 田和金,等. 高能气体压裂联作技术进展[J]. 石油钻采工艺,2002 (4).
- [3] 王艳萍,等. 复合射孔技术的现状与趋势[J]. 爆破器材,2002 (6).
- [4] 王安仕,吴晋军. 射孔-高能气体压裂复合技术研究[J]. 西安石油学院学报,1997 (7).
- [5] 秦发动,吴晋军. 我院高能气体压裂技术十年发展综述[J]. 西安石油学院学报,1997 (5).
- [6] 马新仿. 复合压裂技术研究[J]. 河南石油,2001 (5).
- [7] (美)J. L. 吉得利,等. 水力压裂技术新发展[M]. 北京:石油工业出版社.
- [8] 米卡尔J. 等. 油藏增产措施(第三版).
- [9] 田和金,等. 压胀对裂缝参数的影响[J]. 岩石力学与工程学报,2003 (9).
- [10] 田和金,薛中天,等. “爆炸松动”增产技术现场试验研究[C]. 油气藏改造论文集. 石油工业出版社,2001.
- [11] 丁雁生,等. 低渗透油气田“层内爆炸”增产技术研究[J]. 石油勘探与开发,2001 (4).

(编辑:黄晓川)

OF ABNORMAL PRODUCTION OF ULTRA - DEEP GAS WELL KS101 IN TARIM BASIN

LUO Ruilan, CHENG Linsong (Oil and Gas Engineering Institute, China University of Petroleum, Beijing 102249, China), PENG Jianchun (Research Institute of East Sichuan Production Company of Xinjiang Oilfield Company, PetroChina, Fukang 831511, Xinjiang, China), GAO Guihong (Research Institute of Petroleum Exploration and Development of Tarim Oilfield), *DPT* 28(5), 2005:38~41

Abstract: Deep gas reservoirs generally have the characteristics of high temperature and abnormal high pressure, and there are many difficulties in well testing, gas production and downhole operation. However, the practical experience that can be referenced is very little in China. Gas well KS101 is an important exploration well located Kecaya condensate gas field in Tarim basin, during the producing of condensate gas and oil, series abnormal conditions occurred, which led to great fluctuation of production, and finally well KS101 could not produce normally. The main reason for abnormal production of well KS101 is permeability damage that is caused by stress sensitivity and condensate fluid. Another important reason is borehole junk, and a simple model is built up to explain the effect of borehole junk on production. For deep gas well with HTHP, it is suggested: the factors of stress sensitivity and retrograde condensation should be taken into account before well performance is determined, and the pressure differential should not be too large; near wellbore permeability can be improved by reacidizing or reacidizing fracturing; when liquid accumulation in wellbore is serious, gas lift and electromagnetic induction heating technology can be used to discharge downhole liquid and improve near wellbore permeability. Moreover, borehole junk should be removed in time to avoid serious accident and loss.

Key words: deep gas well, abnormal high pressure, abnormal production, stress sensitivity, permeability damage, borehole junk

STUDY ON DATA LOGIC STRUCTURE USED BY GAS RECOVERY FACTORY IN GAS FIELD OF WEST SICHUAN

YANG Jinglin, YANG Li, ZHOU Xun, LIU Lei, and SHI Jie (Production Plant of West Sichuan Gas Field, Deyang 618000, Sichuan, China), *DPT* 28(5), 2005:42~43

Abstract: This paper analyzes the actuality of data system in the domestic oil recovery factory or gas recovery factory. The idea of data structure designing and its main characteristics of gas recovery factory in West Sichuan gas field are introduced in this thesis, the design idea of the syntheses of multifunction module, the design of real time data and natural gas production practice data, multiple data collection mode and the unitization idea of handle official business. The development of data logic structure of gas recovery factory in West Sichuan gas field supplies the gap of domestic gas field integrity exploitation data logic structure; meanwhile, it gives a supplement to oil field generalized data structure.

Key words: gas field in west Sichuan, structure of data logic, real time data gather, method

PRODUCING OPTIMIZATION OF WATER FLOODING SYSTEM IN OIL FIELD

ZHANG Ruijie, CHANG Yulian, REN Yongliang and WANG Yan (Daqing Petroleum Institute, Daqing 163318, Heilongjiang, China), *DPT* 28(5), 2005:44~46

Abstract: The paper sets up mathematical models of units and pipeline network that can be used to describe basic features of water flooding system. In optimization model of water flooding system, flows of pumps are designed to be variables. The conversion tactic of constrained conditions and optimal method of two-stage hierarchical iteration based on model characteristic are de-

veloped. The research can give out optimal starting pump plan and producing parameters under different producing plans. The technology has been operated in Daqing Xingnan oil field. The result shows that power consumption of water flooding can be dropped and the system efficiency can be increased, which results in drop of oil cost of production.

Key words: oilfield, water flooding system, mathematical model, producing parameter, optimization

THE APPLIED RESEARCH ON A NEW METHOD OF CALCULATING DELIVERABILITY OF FRACTURED GAS WELL

GONG Junzheng, GUO Jianchun (Southwest Petroleum Institute, Chengdu 610500, Sichuan, China), *DPT* 28(5), 2005:47~49

Abstract: One point method is widely used in Yulin gas field because of its simpleness and practicability; however, one point method that is applicable to radial filtering flow resulted from binomial deliverability equation and is dimensionless. Open flow capacity of fractured gas well that is calculated by one point method is very different from the actual value, moreover it has much more time to determine a stable point for low permeation or tight gas reservoir, otherwise it is impossible. In this paper, the author calculated the open flow capacity of sixteen fractured gas well of Yulin gas field making use of deliverability equation of fractured gas well on base of literature^[2], and then perforation production of gas well is made according to the result. The final result satisfies the demand of practical production after a period of production test, as a result a new theory reference is offered to determine deliverability of fractured gas well.

Key words: fractured, deliverability, open flow capacity, filtering flow theory, new method

DEVELOPMENT OF LOW PERMEABILITY RESERVOIR IMPROVEMENT

JIANG Jinbao, LIN Yingsong (Petroleum Engineering Institute of China Petroleum University (East China), Dongying 257062, Shandong, China), DING Yansheng (Mechanics Research Department, China Science Institute), *DPT* 28(5), 2005:50~53

Abstract: The exploitation of low permeability reservoir will be faster and faster, because it is an important resource in petroleum industry of our countryside. The main character of the low permeability reservoir is low permeability and low productivity, so the improvement is need. The new improvement technology in low permeability reservoir was summarized. At the same time, the development of low permeability reservoir improvement is envisaged. At last, the optimized improvement technology is proposed.

Key words: low permeability, reservoir improvement, combination technology, exploding in fractures

ANALYSIS OF APPLIED EFFECTS FOR TWO STAGE HIGH ENERGY GAS FRACTURING

ZHANG Fazhan, GAO Zhiguang (Changqing Training Center, Ningxian 745217, Gansu, China), *DPT* 28(5), 2005:54~56

Abstract: Two stage high energy gas fracturing (HEGF-S) is a new stimulation technique which has been used in Changqing Oil Field in recent years. It is used for the wells of invalid conventional hydraulic fracturing or serious plugging after hydraulic fracturing. The practices have been proved that the above uses can obtain good fracturing effects. This paper mainly introduces the basic principle, design method of two-stage high energy gas fracturing, and making analysis for spot applied effects.

Key words: two stage high energy gas fracturing, development history, basic principle, spot application, analysis