

辽河油田难动用储量增产工艺技术

李玉凯 李玉军

(长城钻探工程公司压裂公司 辽宁盘锦 124107)

摘要 辽河油田静35、欢616、欢60、高3-6-24是四个典型的难动用储量区块。针对这些区块,结合地质油藏工程研究,优选有潜力的井位,通过增产工艺研究,改善油藏的开发效果,达到对这些难动用储量进行经济有效的开发利用的目的,确保辽河油田持续稳定地发展。

关键词 辽河油田 难动用储量 油层分布 开发 增产措施

文章编号:1004-4388(2013)05-0051-03

中图分类号:TE357

文献标识码:B

0 引言

辽河油田难动用储量增产工艺技术研究,主要是针对静35、欢616、欢60、高3-6-24四个特殊类型断块油藏展开工作,它们分布在辽河油田沈阳采油厂、欢喜岭采油厂和高升采油厂。截止2004年12月,四个断块探明含油面积 5.9 km^2 ,探明石油地质储量 $1931 \times 10^4\text{ t}$,目前这四个断块储量已全部投入开发,但开发效果较差,被列为难采难动用储量。四个断块油品性质特殊,分别为高凝油、高凝油加稠油、特稠油和常规稠油油藏。为此,结合地质油藏工程研究,优选有潜力的井位,通过增产工艺及新采油工艺的研究,改善这些油藏的经济开发效果。

1 储层地质综合分析

1.1 静35难动用储量区块地质综合分析

静35断块是一个具有埋藏浅,凝固点高($40 \sim 49.5^\circ\text{C}$),析蜡温度高($42 \sim 52^\circ\text{C}$),且接近地层温度($46 \sim 54^\circ\text{C}$),油质稠的高凝油油藏,给开发工作带来了一定的困难。生产过程中大部分油井停产,注水井全部因注水压力高,油井见效差,气井因没有产量而全部停产。目前静35区块开发效果差,生产局面被动,是一个典型的低产低速区块。

1.2 欢616难动用储量区块地质综合分析

欢616断块油层埋深 $652 \sim 820\text{ m}$ 。平均砂体厚度 24.5 m ,油层平均有效厚度在 7.07 m ,单井油层最大厚度 18.8 m ,以大于 2 m 油层为主,为中—

厚互层状油层。在平面上形成八个大小不同的油水圈闭单元。其中主要的含油圈闭单元有四个,即欢625断块,欢623断块,欢616-52-44断块,欢619断块,厚度大于 10 m 的油层主要分布于这几个区块。总含油面积 1.4 km^2 。

油层原油密度为 0.9826 mg/cm^3 胶质+沥青含量为 38.69% ,含蜡量 4.94% ,凝固点 9°C ,原油粘度为 $14377.53\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 。按稠油分类标准,应属于特一超稠油。

欢616块目前采出程度只有 5.66% ,该块有剩余可采储量 $23.25 \times 10^4\text{ t}$,开发具有一定的潜力。

1.3 欢60难动用储量区块地质综合分析

欢60断块为特、超稠油油藏,地面原油密度为 0.9856 g/cm^3 (50°C),脱气原油粘度为 $13548 \sim 18795\text{ mPa}\cdot\text{s}$,利用平均井深计算油藏中部温度(32°C),推测脱气原油粘度为 $80000\text{ mPa}\cdot\text{s}$,地层条件下原油粘度为 $38123\text{ mPa}\cdot\text{s}$,凝固点 $3 \sim 5^\circ\text{C}$,含蜡 $3.84\% \sim 6.28\%$,胶质+沥青含量 $27.9\% \sim 32.7\%$ 。

欢60块目前采出程度只有 2.2% ,如果采收率按 20% 计算,欢60块剩余可采储量 $39.84 \times 10^4\text{ t}$ 。开发具有一定的潜力。

1.4 高3-6-24难动用储量区块地质综合分析

高3-6-24断块油层物性较好,平均孔隙度 23% ,平均渗透率 1138 mD 。碳酸岩含量极少。粒度中值为 0.44 mm ,但分选较差,平均分选系数为 1.94 。根据高3-6-24井岩心观察分析,其岩性和高二、三区沙三下油层岩性一样,以厚层块状砂砾岩为主,夹薄层泥岩,该油层位于沙三下油层的顶部,是

【作者简介】李玉凯,男,高级工程师,1983年毕业于内蒙古工业大学,现从事科技管理工作。E-mail:13358911062@163.com。

一套单独的含油砂体。

该油藏原油性质为稠油,地面原油粘度为 1373.25 ~ 34301.04 mPa·s,胶质 + 沥青含量 43.74% ~ 46.09%,凝固点 8 ~ 20℃,含蜡 4.15% ~ 4.46%。根据 2 口井 3 个样品分析结果,平均值为 0.9593,根据 3 口井取样分析,体积系数平均值为 1.0703,而 5 口井 7 个样(包括 4 个复合样),平均值 1.0824。

高 3-6-24 块目前采出程度为 2.54%(可采储量采出程度为 19.28%)。该块有剩余可采储量 80.2308×10^4 t。

2 增产工艺技术

2.1 难采难动用区块增产工艺

长期以来,难动用区块的开采成本居高不下,其主要原因之一就是单井的产量低。同样的生产投入,不同的单井产量,其收益大不相同。因此,提高单井的产能是降低开采成本的最有效的手段之一。但在难动用储层区块上,普通的增产工艺技术不能达到理想的增产效果,必须采用特殊的技术手段。

2.1.1 压裂增产工艺

(1) 稠油高凝油热压裂工艺

针对静 35 块原油含蜡量高(36.7%),胶质沥青质含量高(20.3%),而且析蜡温度高(53℃)接近地层温度(52℃),地层温度下粘度都在 50 mPa·s 以上,属凝固点 + 稠油特殊油藏,极易“冷伤害”,为此开展热压裂工艺技术研究。

自生热压裂与常规水力压裂相似,不同的是压裂液中加入 A、B 两种生热剂形成 A、B 液,两种液体混合后在催化剂的作用下发生反应,放出大量的热和气体,热能通过径向和垂向传导作用加热油层、水力裂缝及其滤失带,从而防止因压裂液进行地层造成的“冷伤害”;同时,自生热压裂液反应后形成一种低浓度热酸,能有效解除油层在完井、作业中造成有机物堵、水堵等油层污染,从而提高支撑裂缝的导流能力。自生热压裂能产生大量高温气体,进行液体较难触及的微隙,冲散“架桥”,破坏毛细管力,解放油层,提高油井产能。更重要的是,高温高压气体同时对压裂产生反顶,促进压裂液返排,降低二次伤害,所以说自生热压裂是提高稠油、高凝油压裂效果最有效的方法,它对低温低压井更为有效。

(2) 无残渣清洁压裂液工艺

针对高 3-6-24 四个难动用区块的储层特征,适宜采用无残渣清洁压裂液施工。

无残渣清洁压裂液是一种粘弹性流体,其显著特征表现为:

①不需加入任何高分子聚合物,在地层温度 90℃ 以内其粘度足以满足压裂施工的需要。

②不需加入任何化学破胶剂,不留残留物,对裂缝和地层的渗透率损害小。

(3) CO₂ 压裂工艺技术

四个难动区块均属稠油、特稠油、高凝油油藏,经多年开采目前地层能量低,尤其是高 3-6-24 块适用试验 CO₂ 压裂工艺技术。

①CO₂ 可大量溶解在原油中,使原油体积膨胀,粘度下降,增加原油流动性,使原油产量增加。CO₂ 易溶于原油中,在相同的条件下,CO₂ 在油中的溶解度是在水中溶解度的 4 倍左右,不同地区的原油溶解 CO₂ 程度不同,随着压力的升高,其溶解能力增大。CO₂ 饱和于一种原油后,可大大降低原油粘度,其降低幅度达 10% ~ 20%,且原油粘度越大,其降粘幅度也越大。CO₂ 大量溶于原油中,使原油体积膨胀,增加溶解气驱的能量。原油体积的膨胀,一方面使孔隙中残余油减少,另一方面,由于溶胀的油滴将水挤出孔隙空间,使油相渗透率提高,有利于油流动环境。

②CO₂ 泡沫液具有低滤失性,且减少了水基压裂液用量,平均每米油层厚度较水力压裂减少 50% 左右,因此减少了压裂液对油层的污染程度。CO₂ 饱和碳酸水的界面张力为清水的 20% ~ 30%,使液体的流动阻力明显降低,是较好的助排剂。CO₂ 在油层中汽化后,分离出的 CO₂ 能增加地层能量,可以将压裂液及反应残物返排到地面,提高返排率,有利于保护地层,减轻油层污染。

③CO₂ 溶于水中形成低 pH 值的碳酸水可以溶解油层中的无机垢,也可以减少粘土膨胀,从而增加渗透率,改善油层。

2.1.2 防砂增产工艺

(1) 氟硼酸酸化防砂工艺技术

根据高 3-6-24 块的大部分油井不能正常生产,是因为地层出砂,带出的细粉砂与粘土混合物,这些物质沉积在井筒中掩埋油层,或悬浮在产出液中造成卡泵而使油井不能正常生产。大量研究表明氟硼

酸化解堵是有效措施,它是一种防砂解堵综合增产工艺,特别适合高3-6-24块部分油井。

用氟硼酸体系处理地层不但能有效稳定地层中的不稳定粘土和颗粒,还可有效避免二次沉淀,达到深部酸化之目的。注酸及关井时间,氟硼酸好象一种弱氢氟酸溶液,在地层中源源不断地补给氢氟酸,可减少生成铝盐沉淀的危险,由于其反应时间长作用距离长,能达到深部酸化。另外,在含钾的硅铝酸盐地层(如伊利石)经氟硼酸处理,就会生成可溶的氟硅硼酸钾;而土酸处理就会形成碱性氟硅酸盐而对地层堵塞。

氟硼酸酸化工艺具有二次沉淀少,作用距离长,稳定粘土颗粒、解除有机堵塞、防止酸渣产生等到诸多优点,是目前出砂砂岩油藏,稠油高凝油藏储层酸化极为理想的酸化工艺。

(2)压裂防砂工艺技术

高3-6-24块由于储层特性较好,平均孔隙度23%,平均渗透率1138 mD,断块出砂严重,断块32口油井因出砂而造成10口井工程报废,在用16口油井因出砂不能正常开井,均采用间开捞油方式生产。为提高该块开井率,防砂是该块的主要增产工艺。压裂防砂技术是一种新型防砂技术,它是将小型水力压裂与防砂相结合的一项新的工艺技术。该项技术是利用水力压裂造缝,形成高导流能力的支撑裂缝带,降低了油井的生产压差和原油的流动阻力,从而达到增产的目的,同时由于形成的水力裂缝增大了原油的渗流面积,因此大大降低了原油的流速,减小了地层砂的受力,从而稳定了地层砂。因支撑带的支撑剂形成了一个有多级分选过滤的人工井壁,起到了有效的挡砂、滤砂的作用,因此可起到有效的防砂作用。

2.2 稠油开采新技术

针对稠油开采的难题,国内外研究了许多的采油新技术。下面简单介绍几种新的采油工艺技术,这些新工艺,在一定程度上可降低开采成本。

2.2.1 稠油冷采技术

稠油冷采就是不注热量、不防砂,利用螺杆泵将原油和砂一起采出。出砂冷采最主要的两个开采机理,一是形成“蚯蚓洞”,提高了油层的渗透率,二是形成了泡沫油,给原油提供了内部驱动能量。这种工艺由于不需要地面给予加热源,在一定程度上降低了开采成本。但这种方法只能用在粘度较低的

稠油开采上,有一定的局限性。

2.2.2 稠油稀化技术

通过对原油中元素(金属元素和少量的非金属元素)的种类分析及含量测定得出,原油中元素镍、钒含量是影响原油粘度的主要因素。只要降低原油中镍、钒的含量,或者改变配位体数量,就可以降低原油的粘度,从而可大大降低稠油的开采成本。目前需要研究的课题是如何在井筒下的环境中降低原油中所含镍、钒元素的含量。

3 增产措施效果

通过对难动用区块储量综合研究,根据开采现状,结合油藏开发特点及开采阶段研究,分析不同类型油藏原油产量变化规律,对各断块措施产能进行预测评价,提出解决问题的技术方案,并在这四个区块进行了实施,达到了预期的目的。2006年在这四个区块实施了增产技术措施,累计增加稠油、高凝油37760 t,增产效果十分明显。

区块	项目	酸化	堵水	侧钻	大修	油井	压裂	水井	裂间	接	防	降粘	年累计
		化	水	钻	修	修	压	裂	接	增	砂	解	增油量
		化	水	钻	修	修	压	裂	接	增	砂	解	(t)
静35	措施井次	1	2	2	6	3	2						
	日增油(t)	3	6	8	12	15	6						15080
欢616	措施井次			2	1								
	日增油(t)			6	5								3080
欢60	措施井次			2	3						1		
	日增油(t)			7	11						3		5880
高3-6-24	措施井次	1	5		1			4	3				
	日增油(t)	3	30		2			8	6				13720
总计	措施井次	2	6	3	5	7	3	5	5				
	日增油(t)	6	19	35	19	14	15	11	12				37760

4 结论

通过上述分析,四个难动用储量区块中,还是有一定的增油潜力。只要采用具有针对性的实施增产技术措施和采油新技术,加上合理的生产成本控制,就能达到对这些难动用储量进行经济有效的开发利用的目的,确保辽河油田持续稳定地发展。

参 考 文 献

- [1] 刘喜林. 难动用储量开发—稠油开采技术[M]. 北京:石油工业出版社, 2005.
- [2] 丁云宏. 难动用储量开发—压裂酸化技术[M]. 北京:石油工业出版社, 2005.
- [3] 吴小斌, 侯加根, 王鹏. 高含水期油藏挖潜增产配套技术发展综述[J]. 油气井测试, 2012, 21(3).

本文收稿日期:2010-12-28 编辑:刘振庆

辽河油田难动用储量增产工艺技术

作者: [李玉凯](#), [李玉军](#)
作者单位: [长城钻探工程公司压裂公司 辽宁盘锦124107](#)
刊名: [油气井测试](#)
英文刊名: [Well Testing](#)
年, 卷(期): 2013, 22(5)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_yqjcs201305016.aspx