

提高稠油油藏开采效果技术研究

高宁

(胜利油田孤东采油厂)

摘要: 随着油藏的持续开采,稠油油藏所占比例增大,开发难度大于常规油藏。针对如何提高稠油油藏的开发效果,本文概述了目前稠油油藏主要冷、热采开发方式,介绍了热采技术(蒸汽驱、蒸汽吞吐)和冷采技术(降粘剂、气体、微生物驱)技术原理,并对未来的发展方向提出了建议。

关键词: 稠油油藏; 开采效果; 热采; 冷采

1 稠油油藏概况

随着原油的不断开发,地下储量逐渐减少,稠油资源在日后的能源结构中占据的比例增大。通常把油藏条件下相对密度为0.92-0.95、黏度为100-10000 mPa·s的原油称为普通稠油;油藏条件下相对密度为0.95-0.98、黏度为10-50 Pa·s的原油称为特稠油;油藏条件下相对密度大于0.98、黏度大于50 Pa·s的原油称为超稠油。

2 稠油开采技术

稠油因其胶质、沥青质的含量较高,密度大、黏度高、流动性差,因此稠油开采的难度大、所需的成本高。稠油开采的关键在于降低黏度与摩阻和改善流变性。目前稠油开采方式可分为热采和冷采。

2.1 热采

2.1.1 蒸汽吞吐

蒸汽吞吐是先向油井中注入一定量的热蒸汽,随后进行一段时间的焖井,等蒸汽的热量扩散到油层之后,再进行开井生产的一种开采稠油的方法。蒸汽吞吐在稠油油藏中的应用广泛,开发效果好。蒸汽吞吐技术的采油原理可以归纳为:(1)油层中的原油经蒸汽加热后黏度降低,流动性增强;(2)对于压力较高的油层,油层的弹性能量在加热后充分释放,增加了驱油的动力;(3)岩石和流体的热膨胀作用促进了油藏的开发;(4)高温蒸汽对于岩石的冲刷可以解除近井带的污染,起到了良好的解堵作用。但随着吞吐轮次的增加,蒸汽吞吐的效果下降,为提高吞吐效果,目前在常规蒸汽吞吐的基础上配套CO₂、N₂、降粘剂等复合增效工艺。

2.1.2 蒸汽驱

蒸汽驱是将热蒸汽作为载热流体和驱动介质,对注气井进行持续注汽,从而在相邻的生产井持续采油,利用注入的热量和质量来提高驱油效率的过程。蒸汽驱油机理包括高温蒸汽对于稠油的降黏作用、蒸汽与原油的混相驱作用以及岩石与流体的热膨胀作用等。蒸汽驱的采收率一般高于冷水驱的采收率,而且比同温热水驱的采收率也要高出很多。然而同样作为蒸汽驱,高压蒸汽驱的采收率通常高于低压蒸汽驱采收率。

2.2 冷采技术

2.2.1 注降粘剂

降粘剂分子中的酯基、羟基、酰胺等极性基团与沥青质之间能形成更强的氢键,在较高的温度下,渗透进入胶质沥青质层状结构内部,部分分散胶质沥青质聚集体,破坏胶质沥青质形成的三维网状结构,沥青质分子结构中封闭的饱和烃和烷基苯类物质被释放,从而降低稠油的黏度。同时,与降粘剂分子结合的沥青质不易缔合成更大的聚集体,提高了沥青质的分散性和抗沉积能力,表现出对稠油的降黏性能。

2.2.2 注气体

(1) 注CO₂

CO₂吞吐的采油机理主要包括:溶解降粘、膨胀增能、弹性驱动、降低界面张力等。CO₂能溶解于原油中,可降低稠油粘度,提高地层原油的流动性。溶解CO₂后的稠油体积膨胀,增加地层的弹性能量,起到膨胀增能的效果,并且有利于膨胀后的剩余油脱离地层水及岩石表面的束缚,变成可动油。CO₂吞吐开发过程中,随着

地层压力不断下降,在压力下降到一定阶段后,将转换为溶解气驱,原来呈溶解状态的CO₂会从原油中分离,成为气泡分散在油中,在压力降低时气泡将产生弹性膨胀,这种弹性膨胀能驱油流向井底。CO₂吞吐过程中,油层含水时,将形成油气水三相渗流,可降低界面张力。

(2) 注N₂

氮气泡沫调剖对地层的作用主要表现在:一是氮气泡沫调剖具有提高波及系数和驱油效率的双重作用,提高波及系数是由泡沫在地层中的产生及泡沫降低蒸汽相的流度所决定,气相的流度降低使注汽压力升高,迫使其后注入的蒸汽转向未驱替带,从而控制了蒸汽重力超覆和蒸汽汽窜,宏观上改善了油层的吸汽剖面,提高了波及系数;二是加入的表面活性剂能大幅度降低油水界面张力,改善岩石表面的润湿性,使原来呈束缚状态的原油通过油水乳化、液膜置换等方式成为流动的油,降低残余油饱和度,使驱油效率进一步提高;三是氮气具有非凝析气体特性,能在地层中形成微气泡,油、气、水三相形成似乳状液的流体,降低了原油粘度;四是高压的氮气膨胀体积较大,在生产时能加速驱动地层中的原油返排,提高采液速率。

2.2.3 注微生物

微生物采油是将微生物直接注入地层,利用微生物的生长代谢活动和微生物代谢产物与油藏中的物质相互作用而增产原油的一种方法,是一种廉价有效且技术含量较高的提高采收率技术。微生物驱油机理:微生物在一定培养条件下在代谢过程中分泌具有表面活性作用的代谢物,可以降低油水界面张力,提高驱油效率;微生物活动产生酸性物质,溶解地层岩石,从而改善油层的渗透性;微生物分解原油里的高分子量烃,同时释放气体,增强驱油动力;在油层多孔介质中生长发育的菌体及细菌代谢所产生的聚合物可以堵塞注水油层的高渗通道,提高波及系数。

3 结语

在全球能源需求不断增长的形势下,稠油开发技术将不断发展,应用范围也逐渐扩大。展望未来,重点关注以下几个方面:一是化学剂、气体与蒸汽的组合技术已大规模应用,对复合体系进行进一步的优化研究能够更好的适应于不同稠油油藏的开发需求将是下一步重点工作之一。二是稠油冷采施工方便,占井周期短,微生物等新的冷采方式应积极实验探索,摸索更高效的冷采方式。

参考文献:

- [1]崔航波,李政.稠油提高采收率技术综述[J].化工管理,2014(29):119.
- [2]李一鸣,吴晓静,沈梦霞,等.表面活性剂复配体系BS-9在稠油乳化降黏中的应用性能研究[J].油田化学,2010,27(1):81-83.
- [3]刘忠远,李莉娜.稠油乳化降粘剂研究现状及其发展趋势[J].精细与专用化学品,2009,17(24):36-38
- [4]熊彪,张荷,李浩哲,等.稠油开采技术及展望[J].化学工程与装备,2016(2):169-171.
- [5]何慧卓.浅析稠油油藏的蒸汽驱效果改善技术与机理[J].中国石油和化工标准与质量,2012(12):245.
- [6]王学忠.浅薄层超稠油高含水井微生物采油技术研究[J].当代石油化工,2016,24(5):20-24.