

探讨油田化学驱油技术的应用

李 龙 乔少珂（延长油田股份有限公司化验中心，陕西 延安 716000）

摘 要：对于油田工程而言，在实践阶段中针对于获取的石油需要通过相关的化学驱油技术处理之后才能够满足产品的应用要求。在实践过程中对于化学驱油技术的应用需要根据原油的实际情况进行综合分析，就目前现状而言，由于化学驱油技术的类型是比较多的在应用时涉及到的技术方案以及应用效果都是存在差异性，所以对该技术的应用要点进行分析，总结出切实有效的技术策略是本文的研究重点。

关键词：油田工程；化学驱油；技术；的应用

0 引言

作为国家重点科技攻关项目，三次采油发挥着重要的作用。其中，化学驱油是主要的技术，通过向地层注入化学物质，试图改变地层的渗透率和岩石的润湿性，进而达到更好的趋替相黏度。所以，注入液一方面可以将流度减少，另一方面也可以增大毛细管数，进而增加驱油效率和波及系数，实现更高层次的原油采收率。

1 化学驱油技术的使用

1.1 碱驱的使用

表 1 参数比较

类型	浓度	原油采样率
NaOH 溶液	1.0%	86.7%
KOH 溶液	1.5%	82.6%
Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O 溶液	1.5%	81.6%

所谓的碱驱，主要指的是注入地层的液体为碱溶液，碱溶液和原油相互反应，形成活性物质，有利于降低地表的张力，合理控制流动度，提升波及系数，为采收率的提升提供良好的方法。处于碱度相对较低的环境下，原油和碱相互综合形成活性物质，直接降低油水界面的张力。此外，通过乳化反应使原油成为小油珠，最终由碱液带出地层。同时，碱在高浓度和低盐量的环境下，会直接吸附在岩石表层，为洗油效率的提升提供可能。之后，在稠油区进行碱驱时，原油和碱液的融合形成了液滴流，通过高黏度反应，直接提升了驱替液的流动阻力，保证了水相流度的稳定性，确保采收率能够提升至最高水平。在日常的实验研究环节中，一般会选择碳酸钠和过氧化钠作为主要的复合材料，按照 1:1 的比例制作。一旦含水量超过 98%，整体的水驱采收率将会保持在 30% 左右。之后注入一定量的复合碱段塞，提升整体的采收率。在进行试验时，通常将 KOH、NaOH、Na₃PO₄ · 12H₂O 按照 0.5%、1.0% 和 1.5% 的比例进行处

理。具体见下表：

总体上来看，在提升洗油效率上，碱驱发挥了一定的作用，但是会给地层造成不可挽回的伤害。如果土层中的碱性偏高，那么势必会在微粒运移的过程中给地层带来一定的伤害。储层岩石和碱发生反应，不但会消耗大量的碱性物质，而且会使粘土发生严重的膨胀。一旦形成较厚的碱垢，会给储油的渗透率和吸水力带来不同程度的影响。除此之外，碱性物质会使原油乳化，造成严重的脱水困难，不利于当前的驱油发展。

1.2 应用聚合物驱

所谓的聚合物驱，主要指的是在水中加入的高分子聚合物，它能够使水相黏度增加，进而更好的控制渗透率，对油水流动度比进行系统改善，为波及系数的扩大提供良好的环境。这种方法有利于原油采收率的提升，目前受到很多企业的关注。单从聚合物驱核心来看，油水流动度比的增加是至关重要的。为了能够很好地控制水的流动，一般会以驱替相的黏度提升作为主要途径。在平面绕流和纵向绕剖双方作用下，聚合物驱能够使其体积不断扩大。从聚合物驱工业化区块动态变化情况来看，聚合物的注入量和采油量两者呈现出抛物线的关系。所以应该要全面控制工业开采时的聚合物注入量。从绥中 361 油田先导性试验的结果来看，一般会在高温高矿物的情况下使用缔合聚合物。相关研究证明，辽河油田的相关试验能够反映出交联聚合物溶液在水区基础上能够达到良好的采收率，其基本浓度为 150mg/L，最终的开采率为 23%。基于这项数据，又在辽河油田高升采油厂进行了相关的试验，直接使得油量增加到 40%，大大地降低了采出液的含水率。

从油田的累计注入量来看，聚合物干粉和增油的数量依次为 $3.85 \times 10^4 \text{t}$ 和 $87.5 \times 10^4 \text{t}$ 。结合相关数据，我们发现随着聚区油井含油饱和度增加，整体的含水量也在逐步下降，并产生了良好的畅游效果。到目前为止，油田内部已经设立了 25 个区块进行相关的试验操作，使得整体的含水量下降至 24%。总的来说，在面对油层内部非均质性严重的情况下，整体的注水开发采出程度相对偏低。结合含水率相对较高的区域，我们应该通过剩余油的挖掘来达到相关的注水目的。这种油藏一般会经

过聚合物驱油的方式实施,所以要做好堵水调剖和降水降压等系列的处理,避免在注入聚合物的过程中出现窜流现象,确保能够达到良好的驱油效果。

2 应用实际

2.1 应用表面活性剂驱

从表面活性剂驱的作用来看,主要是为了将油水界面的张力集中下降,保证原油的极限动剪切应力,为采油率提升提供良好的方法。在进行表面活性剂驱油时,一般要按照以下流程推进:经过系统研究发现,如果油矿内部的含水率小于70%,如果能够加入0.2%的表面活性剂,可以达到良好的效果。倘若表面活性剂的含量超过0.3%,那么整体的界面张力也会随时上升。经过研究发现,石油磺酸盐和盐在降管模式反应器的作用下实现融合后,能够达到良好的超低界面张力的效果。此外,孙正贵等人指出,如果选择纳米二氧化硅复配的石油磺酸盐,能够很大程度上将油水界面张力降低至最低水平,其具体参数为 $3.2 \times 10^{-3} \text{ mN/m}$ 。复配的磺酸盐型 Gemini 可以保证有水界面的张力控制在一定的水平。研究发现,通过石油磺酸盐配方的优化,可以产生超低界面的张力,有利于保证整体的采收率控制在17%左右。

通过研究发现,如果在混合天然羧酸盐中加入一定的改性腐质酸钠,可以保证复合表面活性剂能够达到更好的效果。这种活性剂的整体价格相对低廉,特别是在脱水稠油界面上,其张力能够控制在 10^{-3} mN/m 。在其中注入一定的改性水溶液,使得原油水驱能够提升至最高的采收水平。在烷基酚磺酸聚醚硫酸盐合成的情况下,这种表面活性剂水溶液能够让原油界面产生一定的张力。如果能够选择非离子高分子表面活性剂,在水驱作用的影响下,人造岩芯和天然岩芯的整体采收率也会随之提升,依次为24.7%和13.6%。如果表面活性剂 HQ99 能够完全替代柴油进行施工操作,在保证成本减半的前提下,能够保证日均增油量达到0.7t。通过反复实验,我们发现如果在其中加入3%的表面活性剂,那么整体的界面张力可以达到超低数量级,其具体参数为 10^{-3} mN/m 。选择该表面活性剂之后,通过岩芯驱体的方式进行处理。2009年11月,在对长春岭油田421区块进行试验操作时,添加了0.3%的这种试剂,使得整体的产油量提升至6倍,将含水量降低至原来的37%。总的来说,原油采油率的提升需要通过各种化学和物理元素进行控制,确保水油界面的张力能够处于相对平衡的状态。

2.2 应用复合驱

所谓复合驱,主要是将表面活性剂驱、聚合物驱和综合检驱共同组合的一种驱油方法。水驱结束之后,毛管的数量一般为 10^{-6} 左右,使得整体的层数达到三个数量级,进而提升了整体的驱油效率。结合毛管准数理论,通过驱替液流速的增加和降低界面压力的方式,改善了

毛管准数。所以,为了能够发挥聚合物和表面活性剂的中和功能,我们要通过不同的协作方式来提升最终的驱油效能。作为一种常见的长链羧酸衍生的非离子表面活性剂, BD-185 和 TH-1 两者的混合使用能够保证人造岩芯的驱油效率高至80%。借助高渗复合配方,做好相关的岩芯驱替实验。在渗透率相同的情况下,使得采收率保持在36%左右,并提高聚合物驱的百分比,更好地服务于高渗透体系。倘若条件相同,低渗复合驱的配方如下:

表2 配方参数

类型	数值 (单位: PV)
凝胶	0.12PV
二元复合剂	0.5PV
部分水解聚丙烯酰胺驱油	0.15PV

从油田的性质来看,是一种典型的整装砂岩油藏。因其具有较强的非均匀质,需要做好多次的复合驱先导性矿场试验。经过试验表明,比水驱采收率能够达到20%的成果。之后通过自主研发的活性剂和石油磺酸盐进行三元复合驱工业性矿场试验,提升了弱碱的整体效果。在某油藏中,它是一种常见的环烷基原油。通过多次反复试验,在原有的水驱基础上,提升了整体的采收率。特别是表面活性剂的使用,使得复合驱的优势凸显。

3 结语

面对碱驱用量大、损耗重等缺点和不足,因此很难有效处理聚合物驱针。显而易见,以上的三种方法如果单独使用,很难发挥其自身的优势,因此将复合驱列为今后的发展方向。随着配方的灵活度提升,可以满足多样性的油藏需求。但是,最近几年又将焦点集中在配伍性上。由此观之,我们要从当地的地质条件出发做好配伍性问题的调整,确保 SP 二元复合驱能够成为未来的主流化学驱油技术。

参考文献:

- [1] 董霞. 大庆油田杏六区块东部聚合物驱试井分析 [J]. 西安石油大学学报 (自然科学版), 2013(2).
- [2] 朱友益, 侯庆锋, 简国庆, 等. 化学复合驱技术研究与应用现状及发展趋势 [J]. 石油勘探与开发, 2013(1).
- [3] 曹国庆. 表面活性剂在三次采油中的应用 [J]. 延安职业技术学院学报, 2013(4).
- [4] 甄宝生, 曹宏涛, 黄华祥. 我国提高采收率技术现状及发展 [J]. 内蒙古石油化工, 2012(15).