

二元复合驱体系在无碱条件下能使油水界面张力达到超低，且使油水体系产生适度乳化，新疆属于淡水资源匮乏地区，将回注水应用于二元复合驱配液不仅可以节省大量清水资源，而且可以减少回注水外排造成的环境污染。经研究发现，疏水缔合聚合物 KYPAM 在回注水中具有良好的增黏性能、流变性能和驱油性能，中国石油新疆油田分公司研发的表面活性剂烷基石油磺酸盐（KPS）具有较好的降低油水界面张力的性能，优选疏水缔合聚合物 KYPAM 和表面活性剂 KPS 组成二元驱油体系，应用在中国石油新疆油田分公司二元复合驱中。

实验仪器



油水界面张力测量使用德国 KRÜSS-GmbH 公司 SDT 型旋转滴超低界面张力仪。

实验结果与讨论

KPS 和 KYPAM 质量浓度对二元复合驱油体系界面张力的影响

表面活性剂质量浓度对二元驱油体系界面张力的影响见图 1。

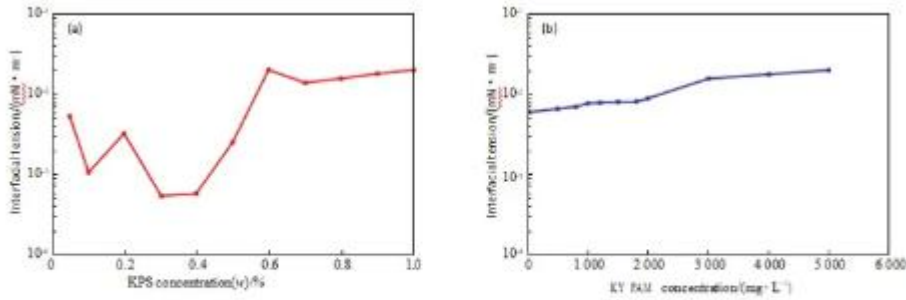


图1 KPS和KYPAM 含量对二元液界面张力的影响

Fig.1 Influences of different concentrations of KPS and KYPAM on interfacial tension of binary liquids. Conditions: (a) KYPAM concentration is 1 800 mg/L; (b) KPS concentration is 0.5%(w).

从图 1 (a) 可看出，二元驱油体系界面张力性能较好，KPS 含量在 0.05%~0.50% (w) 范围内二元驱油体系都可以达到超低界面张力 (小于 1×10^{-2} mN/m)，KPS 含量大于 0.5% (w) 后界面张力上升。这是由于 KPS 含量过高时，KPS 分子开始在溶液内部发生自聚，疏水基朝内聚集形成内核，亲水基朝外与水接触形成外壳，最终形成胶团，使得水表面的 KPS 分子含量降低，导致油水界面张力的增大。从图 1 (b) 可看出，随着 KYPAM 质量浓度的增加，二元驱油体系界面张力逐渐升高，这是因为 KYPAM 的加入，不仅增加了分子间扩散的阻力，而且 KYPAM 的大分子基团会与 KPS 小分子基团争夺界面位置，影响了二元复合体系的界面张力。

现场应用试验

在中国石油新疆油田分公司 A 井区开展高矿化度回注水二元驱试注试验，注入聚合物的分子量为 1.5×10^7 、质量浓度为 1800mg/L，KPS 质量浓度为 5000mg/L，设计单井配注量为 25m³/d，于 2019 年 12 月 7 日开始注入，2020 年 11 月 5 日结束注入，累计注入 0.1PV，试注期间含水率最高由水驱末的 96.6% (w) 下降为 86.5% (w)，日产油最高由水驱末的 6.0t 增至的 22.0t，累计产油 4261t。中国石油新疆油田分公司 A 井区 B 油井日产油由试注前的 0.11t 最高上升到 7.38t，含水由试注前的 99.8% (w) 下降到 76.6% (w) (如图 2 所示)，二元驱体系显示出了良好的降水增油效果。

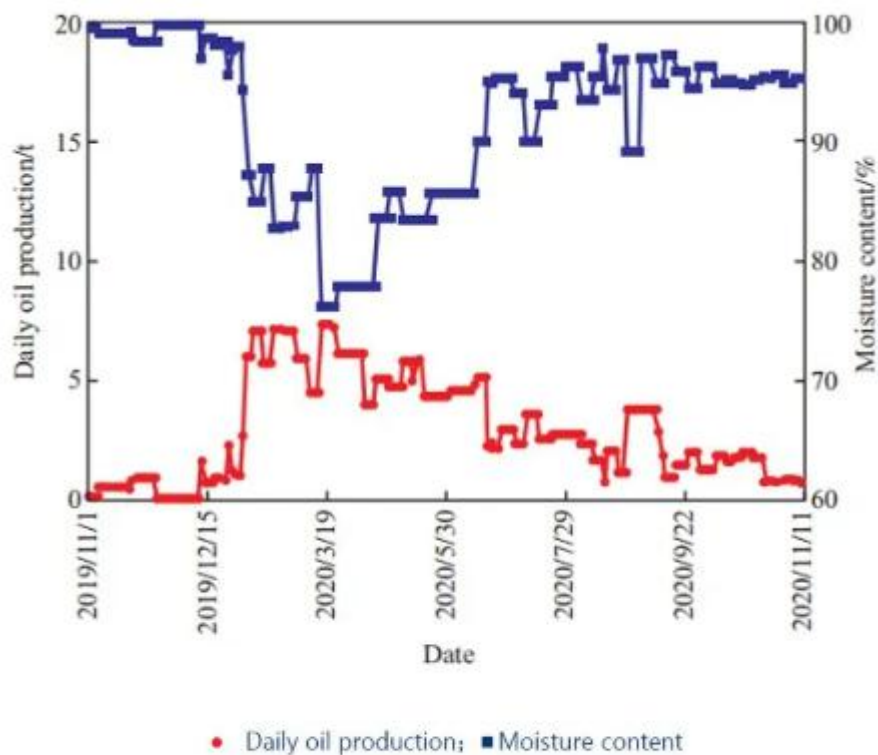


图2 新疆油田油井 B 试注试验产油量
和含水量变化曲线

Fig.2 The oil production and water content changes of the injection test of well B in Xinjiang Oilfield.

结论

在 KPS 含量为 0.05%~0.50% (w) 时, 二元驱油体系界面张力都可以达到超低。采用高矿化度回注水在中国石油新疆油田分公司 A 井区 B 油井开展试注试验, 二元驱体系显示出了良好的降水增油效果。

内容有删减, 可参考下原文, 了解详细信息。

[1]阙庭丽,关丹,栾和鑫,焦秋菊,张国山,向小玲.新疆油田高矿化度回注水配制二元驱油体系研究[J].石油化工,2021,50(05):458-464.