

大洼油田稠油区块综合治理提质增效研究

金明波

辽河油田公司兴隆台采油厂工艺研究所

【摘要】针对大洼油田稠油区块存在的油稠、地层能量不足和出砂等多重问题，提出了稠油综合治理体系的思路方案，并通过探索实验取得了良好的综合效益。现场实施15口井，历时一年累计增油4313吨、累计增气20.20万方，创经济效益825.27万元。平均单井累增油量由111.7吨提高至287.5吨，使平均单井收益增加了7.4万元。经现场实践，大洼油田稠油区块综合治理技术让原本无法平稳生产的油井维持了较高的产能，实现了提质增效。

【关键词】油稠；地层能量不足；出砂；综合治理；平稳生产；提质增效

Study on quality and efficiency improvement of comprehensive treatment of heavy oil block in Dawa Oilfield

Jin Mingbo

Technology Research Institute, Xinglongtai Oil Production Plant, Liaohe Oilfield Company

【Abstract】In view of the multiple problems such as oil thickening, insufficient formation energy and sand discharge in the heavy oil block of Dawa oilfield, the idea of heavy oil comprehensive treatment system is put forward, and the good comprehensive benefit is obtained through exploration and experiment. 15 Wells were implemented on site, with a total of 4313 tons of oil and 202000 square meters of gas, creating economic benefits of 8.252, 700 yuan. The average cumulative oil volume per well increased from 111.7 tons to 287.5 tons, increasing the average revenue per well by 74, 000 yuan. Through the field practice, the comprehensive treatment technology of the heavy oil block in Dawa oilfield has maintained the high production capacity of the oil Wells that cannot be produced smoothly, and realized the improvement of quality and efficiency.

【Key words】thick oil; insufficient formation energy; sand; comprehensive control; stable production; quality and efficiency

1 大洼油田稠油区块综合治理技术提质增效潜力点分析

1.1 总体优化空间

在大洼油田的洼20、洼16等主要生产区块均零散分布了一些稠油井，受油稠、出砂、地层能量不足等多种问题制约，区块内的部分油井处于无法平稳生产的状态。通过对大洼油田稠油井进行分类总结，根据不同井况使用多种不同措施进行综合治理，可以对这些油井取得较好的效果，进而在投入产出比合理地条件下获得良好的收益。

1.1.1 单纯出现油稠问题的井可提升的产出空间大

目前大洼油田稠油井共35口，日均产油67.5吨。在全年平稳生产的情况下，产出油价值按吨油价格换算约为7578.5万元。实际运行的过程中，这些油井往往会因为软卡、载荷高、原油入泵筒困难等问题无法直接生产，因此便达不到理想的效果。

1.1.2 注水井受效不完善的部分区块可弥补的产值空间大

大洼油田35口稠油井中，因注水受效较差、无对应注水井、对应注水井不受效等问题出现了低产低效的情况。其中关井10口，液降7口，平均减少日均产量34吨。按吨油价格换算，全年便损失了约3817.32万元。

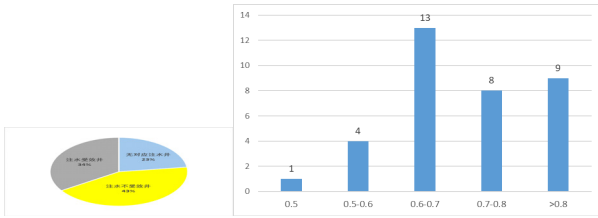


图 1 大注油田稠油井压力系数分布与注水受效情况示意图

根据以往经验,如果单一使用常规降粘措施,并不能同时解决地层能量不足的问题。不仅无法完全挽回减少的产量价值,甚至还有完全无效的情况发生,这样等于低效使用或浪费了了平均每井次 10 万元左右的施工费。

1.1.3 难以平稳生产的稠油出砂井可挽回的损失空间大

大注油田共有出砂井 56 口,日产油 74.7t。其中的 35 口稠油井里,出砂井占 30 口,占比 85.7%。部分井出细粉砂,在造成砂卡、砂埋油层的同时还能形成地层堵塞,进一步对生产造成影响。倘若能使这些油井平稳生产,产出油价值则可保证至 7187.55 万元左右。

表 1 常规降粘药剂技术

药剂效果	药剂工作配方	药剂工作原理
降粘	薄膜扩展剂、聚醚类降粘剂、十二烷基苯磺酸钠	地层内微乳化,配合分子内部降粘,使原油粘度下降

2.1.2 油稠、地层能量不足的井,现有技术升级优化

对于油稠、地层能量不足的井,常规单一措施难以奏效,

同样地,如果单一使用常规的防排砂项目,也是不能兼并解决油稠的问题,不仅无法形成平稳生产情况下的产量价值,还有可能因措施无效损失了平均每井次 5-6 万元左右的施工费。

2 大注油田稠油区块综合治理的提质增效方案

2.1 研究思路

针对大注油田稠油井的现状,在解决油稠、地层能量不足、出砂等问题的过程中,根据不同井况对现有技术进行分析、优化升级、组合应用,并对新技术进行摸索尝试。

2.1.1 仅存在油稠问题的井,成熟技术继续应用

对于仅有稠油一种问题的井,继续采用薄膜扩展剂进行化学降粘施工,以延续原本具有的较好的效果和保留其施工成本低、工艺简单等优势。

表 2 自生气增能降粘剂技术

药剂效果	药剂工作配方	药剂工作原理
增能	尿素、氨基磺酸	地层内反应生成 CO ₂ 、NH ₃ , 提高地层能量

2.1.3 油稠、地层能量严重不足井,探索新工艺

在大注油田的稠油井中,对于地层压力系数小于 0.6 且

无地层能量补充的井,引入 BPS 高分子降粘剂在分子层面

因此使用同时兼具降粘、增能功效的自生气增能降粘剂。

进行降粘,并用液态 CO₂ 吞吐技术实现大量增能的功效,进行探索性试验。

表 3 油稠、地层能量严重不足井综合治理技术

井况分类	治理思路	治理方式
油稠,地层能量不足	降粘+增能	化学吞吐
油稠,地层能量严重不足 无对应注水井	降粘+大量增能	BPS 复合液态 CO ₂ 吞吐

2.1.4 出砂稠油井,进行防砂降粘一体化防治探索

对于大注油田稠油区块中有出砂问题的井,在实施降粘

措施的同时,配合使用螺杆泵或防砂泵生产、机械防砂、压裂防砂等措施进行一体化施工,以达到更好的措施效果。

表 5 油稠、出砂井综合治理技术

井况分类	治理思路	治理方式	
油稠，出砂 近期检泵冲砂	降粘排砂一体化	薄膜扩展剂降粘	螺杆泵排砂
油稠，出砂较重	降粘防砂一体化	薄膜扩展剂降粘	机械防砂
油稠，地层能量不足，地层出砂较重	降粘+增能+解堵+防砂	化学吞吐	机械防砂
油稠，地层能量不足，地层出砂较轻	降粘+增能+解堵+排砂	化学吞吐	螺杆泵排砂
油稠，粘度<1000，出砂	稠油螺杆泵排砂生产	螺杆泵排砂	
油稠，粘度<1000，出砂较重	稠油防排砂一体化	螺杆泵排砂	机械防砂

3 效益效果评价

3.1 2022 年总体收益

2022 年在大洼油田应用化学吞吐技术、薄膜扩展剂降粘技术、BPS 高分子降粘剂+液态 CO₂ 吞吐技术和稠油井防排砂生产共实施综合治理 15 井次，累计增油 4313 吨，累计增气 20.02 万方，折算油气当量 4472.4 吨。

3.2 较往年对比的增值效果

在 2022 年对大洼油田稠油区块实施综合治理 15 井次后，平均单井累增油 287.5 吨，即平均单井成果净现值 53.05 万元。同比 2021 年，对于大洼油田稠油井实施薄膜扩展剂降粘的 7 口井，平均单井累增油 111.7 吨，即平均单井成果净现值为 20.61 万元。整体效果看，对大洼油田实施综合治理后，平均单井收益要比单一降粘措施再增值 32.44 万元。

现有技术改进方面，2022 年实施改进后的化学吞吐措施 6 井次。平均单井增油 326 吨，即平均单井成果净现值 60.16 万元。同比 2018-2019 年改进前施工 9 井次的效果，平均单井累增油 285.7 吨，即平均单井成果净现值 52.72 万元。可以看出，改进后平均单井收益提高了 7.44 万元。

3.3 典型井例效益介绍

注 13-28 井是注 29 块的一口稠油井，稳产时日均产油 2 吨，产水 0.8 方。2022 年 1 月检泵后产量一直较低，分析综合存在地层能量不足和油稠问题。2022 年 8 月液降，措施前日产油 0.6 吨，日产水 0.7 方。2022 年 9 月 7 日对该井

进行化学吞吐技术施工，后日均产油 4.7 吨，日产水 1.6 方，稳产至今。

如果单一使用常规降粘项目，无法同时解决该井存在的油稠和地层能量不足的问题，措施后不会达到目前的良好效果，有可能低效甚至无效使用了 16 万元左右的施工费。

另外，倘若不对该井实施综合治理技术，则全年产量为 515.2 吨，成果净现值为 95.07 万元。实施综合治理技术后，全年产量为 1138.4 吨，价值 210.06 万元。因此，这口井的综合治理增值收益为 115 万元。

4 结论及认识

(1) 单一增能、降粘和防排砂工艺难以在出现油稠、地层能量不足和出砂等多重问题的油井上取得理想效果，甚至对于个别油井完全无收益，造成了施工费的低效使用或全额浪费。

(2) 在现有自生气增能降粘剂的基础上进行配方优化升级，成为综合性化学吞吐技术，并根据新配方制定施工工艺，可以同时解决油稠和地层能量不足的问题。原本不能正常生产的油井变得可以平稳生产，进而产生更大的价值。

(3) 针对稠油区块出砂井问题，进行防砂降粘一体化施工，取得了一定的效果，挽回了难以直接生产的油井所损失的生产成效。

参考文献

[1]王中专.杏北油田注水系统节能措施分析[J].石油石化节能.2017,(3).
 [2]王明信,王中专,张兴波,等.杏 I ~ II 区东部三次采油后地面系统优化措施分析[J].石油石化节能.2021,(7).D