

某侏罗系集输系统杂质的分析及控制方法研究

张秉伟¹ 杨娟² 王定军¹ 刘涛¹ 万刚¹

(1. 中国石油长庆油田分公司第十一采油厂, 甘肃 庆阳 745000)

(2. 庆阳市公安局长庆公安分局, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 某侏罗系原油进入集输系统脱水时, 存在不明杂质影响原油破乳, 导致外输交油计量不准确。针对此情况, 本文对侏罗系原油进行物性、组分分析及溶解试验, 判断不明杂质为蜡质、胶质、沥青质等混合成分。通过在采油井、流程投加有机溶剂, 下游外输站点外输杂质含量由 1.2 ↓ 0.3%, 提升了油品品质, 保障了交接合格。

关键词: 侏罗系; 杂质; 破乳; 有机溶剂

2020 年 4 月以来, 某侏罗系原油经脱水处理时, 在水层与油层之间存在较多黑褐色胶状物质, 影响原油破乳, 导致外输原油含水高, 外输交油计量存在困难。需要对该杂质进行室内物性及组分分析, 寻找处理方法, 提升油品品质, 确保外输油品正常交接。

1 原油分析

该区域油井均射井直接开采, 截止目前未实施过压裂、酸化等措施作业, 所以首先排除压裂、酸化液对油品的影响。选取黑褐色胶状物质含量较高的 4 口油井 MX1、MX2、MX3、MX4 的原油进行分析。

1.1 物性分析

采用仪器分析法, 依据国标相关规定要求, 对 4 口油井的原油进行机杂、含盐、粘度、凝点、密度、残碳、馏程等性质分析, 结果见表 1。

表 1 原油物性分析结果

井组	机杂 %	含盐 mg/L	密度 g/cm ³	残炭 %	粘度 mm ² /s	凝点 ℃	馏程		
							初馏 点℃	200℃ 馏出 量 %	300℃ 馏出 量 %
MX1	1.6	14385	0.8555	1.1	5.4	15.7	44	65	86
MX2	3.2	-	0.8563	2.3	7.5	15	44	58	88
MX3	1.1	5003	0.8439	1.7	10.1	16.8	45	62	90
MX4	1.0	6254	0.8591	2.2	8.6	15.8	45	60	85
平均	1.7	8547	0.8537	1.8	7.9	15.8	44.5	61	87

通过原油物性分析, 该区域原油平均机杂 1.7%, 含盐 8547mg/L, 密度 0.8537g/cm³, 残碳 1.8%, 粘度 7.9mm²/s, 凝点 15.8℃。

1.2 组分分析

表 2 原油组分分析结果

井组	原油成分 %				
	沥青质	饱和烃	芳烃	胶质	蜡含量
MX1	8.1	68	2.9	7.4	13.6
MX2	6.5	64.8	4.3	3.7	20.7

MX3	7	68.4	3.5	5.8	15.3
MX4	7.4	60.7	4	4.1	23.8

采用溶解重量法来进行实验, 向原油中加入正庚烷、石油醚、苯、乙醇等溶剂, 通过回流、色谱分析、沉淀、恒重等步骤, 分离出饱和烃, 芳烃, 胶质和沥青质, 原油组分分析结果见表 2。

结果表明, MX2、MX4 井原油蜡含量较高; MX1、MX3 原油中含有较高的胶质与沥青质。

1.3 全烃分析实验

采用气相色谱仪对 MX1、MX2、MX3 油样进行全烃分析实验, 实验结果如图 1 所示。

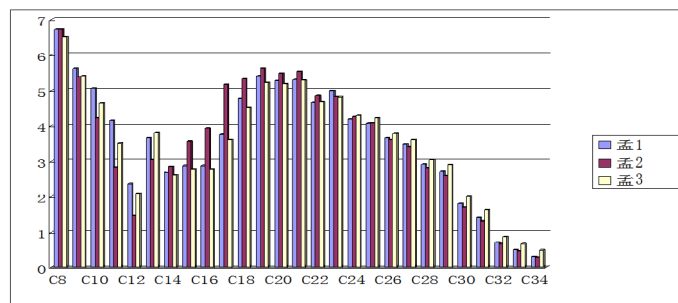


图 1 三口油井全烃分析结果

通过分析实验数据, 3 个油样各项参数较为接近, 属于同油藏油样。3 个油样都以 C₈ 含量最高, 原油分析实验说明, 该油藏油品除蜡质、胶质与沥青质含量较高以外, 并无其他明显异常。

分析认为随着油品的采出, 油品所处环境发生了变化, 油品中的蜡质、胶质与沥青质微粒也随之析出, 成为了天然的乳化剂, 可供油品中的水吸附, 从而导致油品乳化。乳化物是一种或者几种液体以液珠形式分散在另一不相溶的溶液中构成的分散体系^[1], 这种乳化物质进入集输系统后, 必然会导致原油脱水的不稳定运行。所以初步判断, 可依据相似相溶原理, 向油品中添加有机溶剂, 溶解油品中的蜡质、胶质与沥青质, 减少油品乳化, 提升油品品质, 确保原油正常脱水。

2 杂质分析与实验

通过上述分析, 杂质为蜡质、胶质与沥青质导致油

品乳化形成的乳化物,目前,国内处理乳化物,帮助其脱水的主要方法有重力沉降法、旋流分离法、电脉冲法、热化学脱水等^[2]。

2.1 分离与溶解实验

对 MX1、MX2、MX3 三份油样分别取 50mL 做分离实验(见表 3)。

表 3 三口油井分离与溶解实验结果

实验序号	实验条件	油样编号	实验结果
1	直接加热处理,水浴加热 75℃	MX1	痕迹
2		MX2	痕迹
3		MX3	0.1mL 杂质
4	加入 YT-100 破乳剂,水浴加热 35℃	MX1	痕迹
5		MX2	0.6mL 杂质
6		MX3	0.8mL 杂质
7	高速离心,离心转速 1500r/min,时间 15min	MX1	痕迹
8		MX2	1mL 杂质
9		MX3	1mL 杂质

以上实验表明,离心分离后油品下部有杂质,形状为黑褐色胶状物质。向该物质加入一定量二甲苯后,完全分散。

油品分离与溶解实验映证了原油分析实验的推断,可以通过向油品中添加有机溶剂,溶解油品中的蜡质、胶质与沥青质,提升油品品质。

2.2 电脉冲处理实验

利用电脉冲处理侏罗系外输油品,实验结果如图 2:

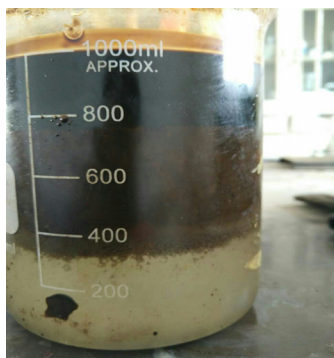


图 2 电脉冲处理下黑褐色胶状物质

由图可看出,通过电脉冲处理,黑褐色胶状物质不能被消除,不建议使用电脉冲处理侏罗系油品。

2.3 温度影响实验

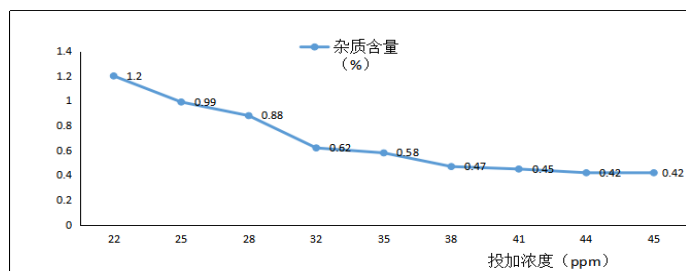


图 3 不同温度作用下杂质含量变化曲线

乳状物是热力学不稳定体系,加热可以作为破坏乳

状形态的一种手段^[3]。在恒温箱中对杂质进行加温处理,观察不同温度下杂质含量,得到了温度与杂质含量关系曲线,如图 3 所示。原始温度为 22℃,从曲线来看,升温后杂质含量明显下降趋势,当温度 > 40℃ 以上时,杂质含量不再发生明显变化。根据温度与杂质含量关系曲线,结合现场实际运行情况,考虑最佳经济效益,确定油品加热后外输温度为 38℃。

2.4 投加清蜡剂溶解实验

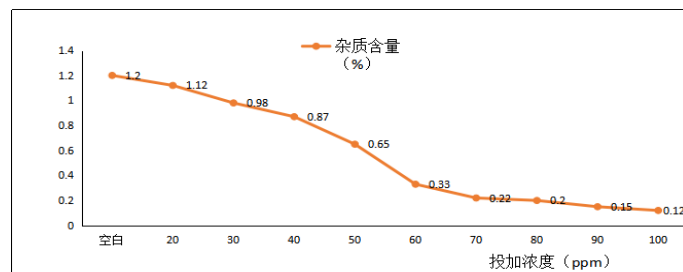


图 4 不同浓度清蜡剂作用下杂质含量变化曲线

分析杂质主要成分为蜡质、胶质与沥青质的混合物,清蜡剂 CX-1 主要成分为苯类有机溶剂,根据相似相溶原理探索利用投加清蜡剂的方式降低杂质含量。在保持温度恒定的情况下(38℃),室内观测不同清蜡剂浓度下杂质含量变化情况,得到清蜡剂浓度与杂质含量关系曲线,如图 4 所示。从曲线分析,投加清蜡剂后杂质含量呈下降趋势,投加浓度 ≤ 40ppm 时,杂质含量缓慢下降;40ppm < 投加浓度 ≤ 70ppm,杂质含量快速下降;投加浓度 > 70ppm 时,杂质含量不再发生明显变化。结合成本效益,在保证外输油品合格的前提下,探索出最佳投加浓度为 60ppm。现场投加后,连续对 M 七增外输油品进行监测,发现黑褐色胶状杂质含量由 1.2 ↓ 0.3%,证明起到了较好的效果,满足现场使用需求。

3 结论

①杂质的主要成分为蜡质、胶质与沥青质等物质,其作为天然乳化剂导致侏罗系原油破乳不彻底,影响了外输交油;

②可以通过投加清蜡剂 CX-1 和提高原油预热温度的方法部分消除黑褐色胶状物质,减少油品乳化,提升油品品质,降低对油品外输的影响,建议原油外输温度控制在 38℃,清蜡剂 CX-1 投加浓度 60ppm。

参考文献:

- [1] 肖中华.原油乳状液破乳机理及影响因素研究[J].石油天然气学报,2008,30(4):165-168.
- [2] 陈思奇,张嘉兴,李欣洋,等.原油脱水方法综述[J].当代化工,2016,45(8):8.
- [3] 陈锋,杨总.乳状液破乳方法综述[J].石油化工应用,2009(02):11-13.

作者简介:

张秉伟(1992-),男,汉族,宁夏固原人,中国石油长庆油田分公司第十一采油厂工程师,从事油田开发工作。