

# 鸭儿峡油田防垢采油用水的配伍性评价

## Evaluation of compatibility of water for

## scale prevention and oil recovery in Yaoerxia Oilfield

李世文<sup>1</sup> 李寅<sup>2</sup> 李艳琦<sup>1</sup>

(1 中国石油玉门油田分公司工程技术研究院, 甘肃 酒泉 735019)

(2 中国石油玉门油田分公司鸭儿峡采油厂, 甘肃 酒泉 735200)

Li Shiwen<sup>1</sup> Li Yin<sup>2</sup> Li Yanqi<sup>1</sup>

(1. Yumen Oilfield Engineering Technology Research Institute, PetroChina, Gan su Jiuquan 735019)

(2. Yexia Oil Production Plant, Yumen Oilfield, PetroChina, Gan su Jiuquan 735200)

**摘要:** 油田用水结垢随着油田产出水量的增加而更加突出, 水垢产生的主要原因是由于采油用水不配伍性和水质条件变化引起, 不配伍造成不同来源的水经过混合而产生沉淀现象。

**关键词:** 结垢; 采油用水; 配伍性; 评价

**Abstract:** The scale formation of oil field water becomes more prominent with the increase of the output water of oil field. The main reason for scale formation is the incompatibility of oil production water and the change of water quality conditions. The incompatibility results in the precipitation phenomenon caused by the mixing of water from different sources.

**Keywords:** Scale; Water for oil recovery; Compatibility; evaluation

针对鸭儿峡油田采油用水结垢情况, 取鸭儿峡区块采出水 and 青西区块采出水, 通过混合采出水结垢实验, 评价两个区块采油用水的配伍性, 制定措施, 降低结垢程度。

### 1 离子含量分析

分别取鸭儿峡区块二级三相采出水水样和青西区块一级三相采出水水样, 进行离子含量分析, 分析结果见表 1。

通过对两种采出水的分析可知: 鸭儿峡区块采出水水型为 MgCl<sub>2</sub> 型。青西区块采出水水型为 NaHCO<sub>3</sub> 型。鸭儿峡区块采出、青西区块采出水的水型不同, 均含有成垢离子, 当两种水混合, 有结垢的可能。

### 2 结垢量分析

由于采出水未经过絮凝、杀菌等措施处理, 水样中含有固体悬浮物, 不能直观反应结垢量, 因此测定以下两种条件下的结垢量。

①将鸭儿峡区块、青西区块采出水未过滤, 直接以不同比例混合, 测定 35℃、40℃、45℃ 不同温度段下的结垢量 (见表 2);

②分别将两种采出水通过孔径 40 μm 的滤纸过滤, 除去部分固体悬浮物, 然后按照不同比例进行混合, 测定 35℃、40℃、45℃ 不同温度段下的结垢量 (见表 3)。

两种采出水混合后易结垢。随着温度的增加结垢量增加, 当大于 40℃ 时结垢量增加幅度变小。随着鸭儿峡区块采出水比例的增加, 结垢量将先增加后降低。当鸭儿峡区块和青西区块采出水比例为 6:4 时, 结垢量最大; 采出水比例为 3:7 时, 结垢量较小。两种采出水未过滤直接混合后产生的结垢量较大。

### 3 结论及建议

①鸭儿峡区块采出水矿化度为 71356mg/(下转第 224 页)

表 1 井液抑制性判定标准

名称	含量, mg/L						K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>	矿化度 mg/L	pH 值	水型
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>				
鸭儿峡采出水	772	234	41537	257	147	1865	26545	71356	6.5	MgCl <sub>2</sub>
青西采出水	86	52	51921	206	440	2760	34947	90412	6.5	NaHCO <sub>3</sub>

表 2 未过滤出水结垢量

鸭儿峡: 青西 (v:v)	结垢量, mg/L				
	3:7	4:6	5:5	6:4	7:3
35℃	551	641	720	740	731
40℃	581	688	756	778	742
45℃	609	724	764	781	755

表 3 过滤后采出水结垢量

鸭儿峡: 青西 (v:v)	结垢量, mg/L				
	3:7	4:6	5:5	6:4	7:3
35℃	166	285	304	336	311
40℃	193	301	337	426	395
45℃	202	316	342	426	402

效价,取平均值。统计结果后发现,将配比分别是 4g/L 与 8g/L 磷酸氢二钾加入红霉素发酵液以后,对菌体浓度的提升过程能起到明显的促进作用,摇瓶培养后验证得发酵液的效价也由最初的 6292U/mL 提升至 7562U/mL<sup>[3]</sup>。而加入配比为 4g/L 磷酸二氢钾时,发酵液的菌体浓度与效价均没有出现显著改变,当添加这种磷源的配比是 8g/L 时,发酵液的菌体浓度和效价检出值与对照相比均偏低。若以上两种磷源的浓度,则菌体浓度表现出降低趋势,效价的也呈现出降低的变化特征。既往有很多研究证实<sup>[4]</sup>,加入适量无机磷对抗生素菌体代谢过程能起到一定促进作用,说明提升代谢速度,对菌体生长增殖过程能起到一定促进作用。但如磷源的浓度过高或者添加大量磷源时,将会造成发酵液内氮磷两者比重失调,扰乱菌体的正常代谢活动,在这样的情境下,菌体代谢过程延缓,发酵单位也呈逐渐跌落趋势。添加磷酸二氢钾后,红霉素发酵液显酸性,而发酵液 pH < 7 时不利于红霉素菌体的代谢及快速生长,这也是摇瓶发酵后红霉素产量持续走低的主因。

### 2.3 确定含磷源培养基的配比

表 1 正交试验结果统计

试验编号	A	B	C	D	效价 (U/mL)
1	1	1	1	1	6822
2	2	2	2	2	7041
3	1	3	3	3	6632
4	2	1	2	3	6725
K1	6832	7122	7034	7230	
K2	7010	6984	7224	7404	
R	726	315	188	469	

基于单因素试验对培养基内磷源的添加情况展开研究分析,确定将 4~8g/L 磷酸二氢钾添至培养基内,探究淀粉、黄豆饼粉、糊精和磷酸氢二钾各组分的最佳配比,获得一个更为适宜的培养基配比,利用 L4 开展正交试验,结果见表 1。分析表内的数据统计情况,可见以上四种组分对发

(上接第 222 页) L,水型为 MgCl<sub>2</sub> 型,青西区块采出水矿化度为 90412mg/L,水型为 NaHCO<sub>3</sub> 型;

②鸭儿峡区块采出水与青西区块采出水混合后易结垢;

③随着温度的升高,结垢量增加,当大于 40℃时结垢量增加幅度变小。当鸭儿峡区块和青西区块采出水比例为 6:4 时,结垢量最大;采出水比例为 3:7 时,结垢量较小;

④两种采出水不过滤直接混合比过滤后再混合的结垢量较大。

建议两种水混合后加入絮凝剂,除去固体悬浮物,然后添加阻垢剂,可有效缓解注水井结垢的问题。

#### 参考文献:

[1] 付美龙,唐善法,黄俊英.油田化学应用[M].第一版.武汉:

醇水平形成的影响程度可以做出如下排序<sup>[5]</sup>: A > D > B > C,认为最优的培养基配方构成:淀粉、黄豆饼粉、糊精和磷酸氢二钾依次是 30、30、30、8g/L。

### 3 结束语

综合本文的研究结果,可以认为添加浓度适宜的磷酸氢二钾对菌丝的生长过程有促进作用,但其浓度为 8g/L 时,不管是种子液,还是发酵液内菌体浓度均显著升高,但当磷源浓度持续增加至 10、14g/L 时,对菌体生长过程形成抑制,代谢减慢,菌体浓度下滑,效价降低。为了能使发酵液培养基内不同组分配比实现最佳,本文基于正交试验过程进行优化,结果发现当淀粉、黄豆饼粉、糊精和磷酸氢二钾依次是 30、30、30、8g/L 时,效价提升到 7912U/m,和未经优化处理相比较提升了 4.7%。

#### 参考文献:

[1] 李文,戴玲,王陶,等.不动杆菌 JL-1 菌株的解磷机理[J].微生物学通报,2020,v.47(05):62-72.  
 [2] 何迪,耿丽平,郭佳,等.草酸青霉菌 HB1 溶磷能力及作用机制[J].农业工程学报,2020,v.36;No.378(02):263-273.  
 [3] 孟健,陆丽霞,熊晓辉.不同 Ca<sup>2+</sup>源,Mg<sup>2+</sup>源对固态发酵产纳豆激酶的影响[J].生物加工过程,2019,017(006):651-656.  
 [4] 杨仁琴,徐广新,周炜,等.不同生物保护菌种对低温发酵酸乳品质的影响[J].食品安全质量检测学报,2020,v.11(17):122-128.  
 [5] 赵静丽,刘远远,马美湖.不同载体固定化蒙氏肠球菌发酵蛋壳制备乳酸钙[J].食品科学,2020,v.41;No.615(02):89-95.

#### 作者简介:

袁彬青(1986-),女,民族:汉,籍贯:四川,学历:硕士,职称:中级工程师,研究方向:抗生素发酵及应用研究。  
 蔡黎明(1973-),男,民族:汉,籍贯:山东莱州,学历:本科,职称:工程师,研究方向:抗生素及中间体的提取与合成。  
 努尔买买提·库达巴尔地(1982-),男;民族:维吾尔族,籍贯:新疆伊宁,学历:硕士,职称:中级工程师,研究方向:抗生素药物合成及应用研究。

武汉大学出版社,2005:202-211.

[2] 于涛,丁伟,曲广森.油田化学剂[M].第二版.北京:石油工业出版社,2008:129-140.  
 [3] 陈大钧,陈毅.油气田应用化学[M].第一版.北京:石油工业出版社,2006:377-392.  
 [4] 陆柱等.油气水处理技术[M].第一版.北京:石油工业出版社,1992:106-112.  
 [5] 殷艳玲.结垢对储层渗透能力的影响[J].油田化学,2002:30(4):594-596.

#### 作者简介:

李世文(1971-),男,汉族,甘肃武威人,玉门油田分公司工程技术研究院,中国石油大学(华东)石油工程本科专业,现从事油田化学技术工作。