

反相破乳剂与破乳剂的配伍性

熊兆忠 中国石化胜利油田分公司物资供应处

摘要：针对胜利油田不同类型的采出液，实验研究了不同类型破乳剂和反相破乳剂在原油热化学沉降和电脱水过程中的配伍性。反相破乳剂和破乳剂之间存在配伍作用，该配伍性与原油的种类、反相破乳剂和破乳剂的种类有关。配伍性好，原油脱水率就高，水色较清，在某些情况下会出现药剂间良好的协同作用。反相破乳剂与破乳剂之间的配伍性在热化学沉降和电脱水过程中表现不同，两者不具有相关性，不能通过热化学沉降过程的配伍性来确定电脱水过程的配伍性。在使用电场处理采出液时，需要进行两者的电脱水过程的配伍性实验。

关键词：破乳剂；反相破乳剂；配伍性；热沉降；电脱水

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2013.1.008

目前胜利油田采出液综合含水达到90%以上，随着三次采油技术的不断深化，联合站污水含油量也逐步增加^[1]，污水的高含油增加了污水站的处理负荷，提高了污水处理成本。例如为达到相同的水质标准，含油量小于1 000 mg/L的污水，可以采用重力沉降+过滤等常规处理工艺，处理成本为0.6~1.0元/m³；而对于含油量为3 000 mg/L左右的污水，需要采用重力除油+两级气浮等工艺，处理成本达到1.8~2.0元/m³。为降低污水含油量，通常在进站井排处加入阳离子反相破乳剂，通过反相破乳剂所带的正电荷中和油滴的负电荷，压缩破坏双电层，减弱界面膜强度，使乳化液滴相互碰撞聚结，达到破乳、油水分离的作用^[2-3]。但是反相破乳剂若使用不当，会对破乳剂造成不利影响，严重影响原油系统的脱水，因此使用反相破乳剂时应评价其与破乳剂的配伍性^[4-5]。针对胜利油田不同类型的采出液，实验研究了不同类型破乳剂和反相破乳剂在原油热化学沉降和电脱水过程中的配伍性。

1 实验

1.1 实验方法

1.1.1 测试方法

沉降实验评定采用瓶试法，电脱水实验采用原油电场性能测试仪，原油含水率测定采用蒸馏法。

1.1.2 实验内容

(1) 反相破乳剂与破乳剂沉降脱水配伍性实验。主要考察反相破乳剂与破乳剂在原油沉降脱水时的配伍性，实验方法为：在具塞量筒内各加入50%原油乳状液和50%游离水后，滴加反相破乳剂和破乳剂，左右手各振动100次后置入不同温度下的水浴中静置，观察乳状液脱水、界面及水色情况。

(2) 反相破乳剂与破乳剂电脱水配伍性实验。

实验方法为：去除游离水后取油水两相加入原油电场性能测试仪专用实验瓶内，滴加反相破乳剂和破乳剂，使用电动搅拌器混合后，置入恒温水浴1 h取出；再次使用电动搅拌器混合后，使用原油电场性能测试仪测试，取上层原油进行含水率化验。

1.2 实验仪器及实验药剂

恒温水浴，天津泰斯特公司；GB8929蒸馏法原油含水测定仪，山东省鄄城永兴仪器厂；JJ 1电动搅拌器，江苏省金坛市环宇科学仪器厂；DPY 6原油电场性能测试仪，江苏姜堰电分析仪器有限公司。

破乳剂1[#]，工业品，胜利化工集团有限公司；破乳剂2[#]，工业品，滨州利尔化工有限责任公司；反相破乳剂FX2[#]，工业品，胜利化工集团有限公司；FX3[#]与FX4[#]，工业品，滨州双信化工有限责任公司。

1.3 实验材料

选取胜利油田海四联、海六联和埕东站的采出液进行实验，原油和采出水的物性见表1、表2。

表1 实验原油物性

取样地点	密度/kg·m ⁻³ (20)	动力黏度/mPa·s(50)
海四联	922.1	100.31
海六联	900	49.0
埕东站	941.3	245.8

表2 实验用各站采出水物性

取样地点	矿化度/mg·L ⁻¹	pH值	总硬度/mg·L ⁻¹	总碱度/mg·L ⁻¹	水型
海四联	9 813.8	8.1	485.69	549.95	CaCl ₂
海六联	11 048	7.0	385.23	492.32	CaCl ₂
埕东站	6 571.65	7.8	298.20	571.07	NaHCO ₃



2 实验结果与讨论

2.1 反相破乳剂与破乳剂沉降脱水配伍性实验

对海四联和埕东站原油进行了不同破乳剂和反相破乳剂条件下的沉降脱水配伍性实验。破乳剂加入量为100、200 mg/L，反相破乳剂加量为10、20 mg/L，实验过程中油水界面均整齐，实验结果见表3、表4。

表3 海四联原油乳状液药剂配伍性沉降实验(温度 50)

药剂	加药量/ mg·L ⁻¹	脱水率/%				水色
		15 min	30 min	60 min	90 min	
破乳剂 1 [#]	100	0.0	64.4	71.1	75.6	黄
破乳剂 1 [#] +FX2 [#]	100+20	0.0	66.7	66.7	68.9	清
破乳剂 1 [#] +FX3 [#]	100+20	0.0	0.0	2.2	18.6	黄、不清
破乳剂 1 [#] +FX4 [#]	100+20	0.0	57.8	77.8	84.4	清
破乳剂 2 [#]	100	0.0	66.7	75.6	80.0	黄
破乳剂 2 [#] +FX2 [#]	100+20	13.3	66.7	75.6	75.6	黄
破乳剂 2 [#] +FX3 [#]	100+20	0.0	0.0	4.4	17.8	黄、不清
破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	100+20	2.2	66.7	77.8	82.2	清

反相破乳剂能够提高出水效果，添加反相破乳剂后，大部分实验的水色清澈，而仅使用破乳剂时水色发黄。

反相破乳剂与破乳剂热化学沉降过程的配伍性关系非常复杂：部分反相破乳剂与破乳剂有良好的配伍性，能够明显提升破乳剂的脱水效果，但当破乳剂的用量提高后，该协同作用减弱；部分反相破乳剂与破乳剂的配伍性差，如FX3[#]对破乳剂1[#]和破

乳剂2[#]具有明显的抑制作用，不仅大幅降低了破乳剂的脱水率，而且出水水色不清澈。因此，部分反相破乳剂能够明显提升脱水速率，部分反相破乳剂对破乳剂的脱水影响则不明显。

表4 埕东站原油乳状液药剂配伍性沉降实验(温度 70)

药剂	加药量/ mg·L ⁻¹	脱水率/%					水色
		30 min	60 min	90 min	120 min	240 min	
破乳剂 2 [#]	100	2.3	13.6	34.1	47.7	65.9	黄
破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	100+10	2.3	18.2	36.4	52.3	68.2	清
破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	100+20	2.3	15.9	36.4	50	68.2	清
破乳剂 2 [#]	200	0	13.6	43.2	50	86.4	清
破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	200+10	4.6	38.6	54.5	63.6	86.4	清
破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	200+20	2.3	29.5	52.3	57.8	86.4	清

目前联合站的反相破乳剂加入量一般在20 mg/L以下，主要在井排来液处加入。破乳剂的加入方式较为复杂，分为井口加药、井排加药、三相分离器后加药、电脱水器前加药，但是不论何种方式，均需要对破乳剂和反相破乳剂的配伍性进行实验，以保证两者具有较好的配伍性，避免破坏破乳剂的脱水性能。

2.2 反相破乳剂与破乳剂电脱水配伍性实验

对海四联、海六联和埕东站原油进行了不同破乳剂和反相破乳剂条件下的电脱水配伍性实验，供电方式为直流供电，竖挂电极。在能够建立稳定电场的情况下，油水界面清晰，底部出水清澈，实验结果见表5、表6、表7。

表5 埕东站原油乳状液药剂配伍性电脱水实验 (温度 80)

原油含水率/%	药剂型号	药剂加药量/mg·L ⁻¹	加电时间/min	电压/V	电流/mA	余油含水率/%
26.30	破乳剂 2 [#]	100	1	1 345	15 ~ 25	2.36
			15	2 043	1	
			30	2 053	1	
26.30	破乳剂 2 [#] +FX2 [#]	100+20	1	300	30 ~ 40	
			15	升压过载		
			1	500	30	
26.30	破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	100+20	15	1 210	15	
			30	753	20	

表6 海六联原油乳状液药剂配伍性电脱水实验 (温度 60)

原油含水率/%	药剂型号	加药量/mg·L ⁻¹	加电时间/min	电压/V	电流 /mA	余油含水率/%
22.43	破乳剂 2 [#]	100	1	1 430	5	1.42
			15	2 155	1	
			30	2 201	0 ~ 1	
22.43	破乳剂 2 [#] +FX2 [#]	100+20	1	1 345	10 ~ 20	1.72
			15	2 243	1	
			30	2 253	0 ~ 1	
22.43	破乳剂 2 [#] +FX4 [#]	100+20	1	1 404	5 ~ 10	1.60
			15	2 270	0 ~ 1	
			30	2 275	0 ~ 1	



表7 海四联原油乳状液药剂配伍性电脱水实验 (温度 70 °C)

原油含水率/%	药剂型号	药剂加药量/mg·L ⁻¹	加电时间/min	电压/V	电流 /mA	余油含水率/%
20.0	破乳剂 1 [#]	100	1	1 208	5 ~ 15	0.48
			15	2 261	1	
			30	2 290	0	
20.0	破乳剂 1 [#] +FX2 [#]	100+20	1	1 259	7 ~ 10	0.72
			15	2 300	0	
			30	2 322	0	
20.0	破乳剂 1 [#] +FX4 [#]	100+20	1	1 278	7	0.23
			15	2 301	0	
			30	2 335	0	

在原油的电脱水过程中,反相破乳剂和破乳剂也存在配伍性的问题,其配伍性受到原油物性、反相破乳剂与破乳剂种类的影响,同热化学沉降过程类似,也具有协同破乳脱水、影响较小和严重影响等三种不同情况。

3 结论

(1) 反相破乳剂和破乳剂之间存在配伍作用,该配伍性与原油的种类、反相破乳剂和破乳剂的种类有关。配伍性好,原油脱水率就高,水色较清,在某些情况下会出现药剂间良好的协同作用。

(2) 在电脱水过程表现出的反相破乳剂和破乳剂的配伍性同热化学沉降过程表现的配伍性不具有相关性,其原因有待于进一步分析。在实际生产过程中,不能通过在热化学沉降过程表现的配伍性来确定电脱水过程的配伍性,需要单独进行电脱水过程的配伍性实验。

(3) 在使用电场处理采出液时,需要进行两者的电脱水过程的配伍性实验。建议使用原油电场性能测试仪进行配伍性的快速验证:在 15 min 后电场电流大于 3 mA,电压不能调至 2 000 V,说明该反相破乳剂与破乳剂的配伍性较差,不能使用;如果 15 min 后电场电流小于 3 mA,电场电压可以调至 2 000 V,说明该反相破乳剂与破乳剂的配伍性较好,未对脱水电场造成不利影响,反相破乳剂可以使用。

参考文献

- [1] 王海峰,王增林,张建.国内外油田污水处理技术发展概况[J].油气田环境保护,2011,21(2):34-37.
- [2] 于德水.水包油乳状液的反相破乳剂选择与制备[J].油气田地面工程,2008,27(7):31-33.
- [3] 赵林,陈英毅,李玉娇,等.用于稠油污水处理的高效反相破乳剂的合成[J].工业水处理,2007,27(6):61-63.
- [4] 郝兰锁,李锋.反相破乳剂 TS-786A 在海上油田的应用[J].工业水处理,2010,30(11):31-33.

[5] 刘国霖,黄俊,刘传宗,等.下二门油田含油污水反相破乳剂筛选研究[J].精细石油化工进展,2012,13(2):20-22.

[作者简介]熊兆忠:工程师,就职于中石化胜利油田分公司物资供应处物资检验所,长期从事油田化学助剂的质量检验工作。

13054684417、slecczsm@163.com

多级离心泵技术创新

林聿忠 武汉聿桥泵业科技有限公司

武汉聿桥泵业科技有限公司对泵的轴向力平衡系统进行了改进。将传统的平衡盘+平衡环机构改进为平衡鼓+节流环的新型轴向力平衡机构。这样改进的优点是:可设计成无磨损型的平衡机构,安全工作时间大大延长,工作寿命达3年以上。改进后,彻底消除了平衡盘磨损可能造成泵和电机损坏的事故,尤其是在原油中含砂量大的情况下。新方案改变了平衡机构磨损后泵转子的轴向移动方向,使其由指向电机变为背向电机。

一般情况下,平衡盘的工作间隙设计为0.10~0.20 mm,此间隙若设计过大,可能造成平衡盘、环不能贴合(由于泵启动时产生的动反力很大,会将该间隙进一步拉大),从而不能正常工作,造成泵的启动事故。新型轴向力平衡机构不受泵启动时产生的动反力的影响,工作间隙可设计为1.0~1.5 mm,加大了10倍,故磨损大大减轻,工作寿命大大延长。

(栏目主持 杨 军)

