

# Safah 油田轻质原油采出液脱盐破乳剂的研制

薛强<sup>1</sup> 张韶晖<sup>1</sup> 郭春昱<sup>1</sup>

**摘要：**中东 Safah 油田所产原油为轻质原油，水相矿化度高，在用破乳剂无法满足脱后油中含盐浓度低于 57 mg/L 的指标要求，为此，研制了具有脱盐功能的破乳剂 DE9017，并在 Safah 油田 Safah、Al Barakah 两个中心站及其卫星站进行了现场应用，在不改变原有加药量及生产工艺的条件下，与现场在用破乳剂相比，脱后原油含盐浓度降低至 30 mg/L 以下，达到了指标要求，同时脱水效果、分离出水水质也得到改善。

**关键词：**Safah 油田；轻质原油；采出液；脱盐；破乳剂

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.7.004

## The Development of A Desalting Demulsifier for Safah Light Crude Oil

Xue Qiang, Zhang Shaohui, Guo Chunyu

**Abstract:** Safah Oilfield produced light crude oil and high salinity produced water. Using incumbent demulsifier, the salt content of dehydrated oil was over target requirement 57 mg/L (20 PTB). Therefore, desalting demulsifier DE9017 was developed, and it was used at Safah and Al Barakah central production facility and the satellite stations of them in field test. By using DE9017, the salt content of dehydrated oil was under 30 mg/L, the dehydration effect and the separation water quality were also better than incumbent demulsifier with the same treatment process and injection rates of demulsifier.

**Key words:** Safah Oilfields; light crude oil; produced liquid; desalt; demulsifier

中东 Safah 油田原油 API 密度为 43.4，属轻质原油，处理后要求达到原油含水率小于 0.5%、含盐浓度小于 57 mg/L 的指标要求，Safah 油田原油物性数据见表 1，采出水水质见表 2。该油田采出水矿化度高，以碳酸钙计的总硬度为 45 935 mg/L，原油脱水脱盐难度大，应用现场在用破乳剂达不到原油脱盐指标，为此研制了脱盐破乳剂 DE9017，并开展了现场应用试验。

表 1 Safah 油田原油物性数据

API	酸值/ (mg KOH · g <sup>-1</sup> )	25 °C 运动黏度/ (m <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup> )	硫质量分 数/%	沥青质质量分 数/%	蜡质量分 数/%
43.4	0.87	3.17 × 10 <sup>-6</sup>	0.247	0.63	<0.1

表 2 采出水 pH=5.3 离子质量浓度 mg/L

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>
12 959	3 299	53 806	0	337	564	117 274	29	1 950

## 1 试验材料及方法

(1) 模拟 Safah 中心站采出液。根据实际的液量比例，将 Safah 中心站所辖 Safah North Wells 采出

液与 Far West 处理站来液按 3 : 1 的比例混合，上下手振 100 次作为模拟 Safah 中心站采出液，综合含水率为 54%，样品温度为 26 °C。

(2) Al Barakah 中心站所辖 Wadi Latham 卫星处理站来液综合含水率为 70%，样品温度为 30 °C。

(3) 破乳剂室内评价采用瓶试法，向 1 000 mL 司考特瓶中加入 1 000 mL 的采出液介质，放入水浴中预热 10 min，再加入一定量的待评价破乳剂，上下手振 100 次后放入水浴中静止沉降。沉降结束后，分别用干燥洁净的注射器抽取 60 mL 顶油测定含盐量及含水率，抽取 40 mL 底水测定含油量。将底水抽净，剩余的全部油相转移至 1 500 mL 干燥洁净的塑料瓶中，上下手振 100 次混合，取 60 mL 混合油测定含盐量及含水率<sup>[1]</sup>。

(4) 原油沉淀物及含水率的测定依据 ASTM D4007；水相含油量的测定依据 ASTM D7678。原油含盐量的测定依据 ASTM D3230，测试过程中使用的 Sica 试剂配方见表 3。

<sup>1</sup>大庆油田工程有限公司

表3 Sica试剂配方 mL

正丁醇	甲醇	二甲苯
350	205	445

## 2 破乳剂 DE9017 的研制

以交联型大分子破乳剂为主剂，通过复配<sup>[2-4]</sup>研制出脱盐破乳剂 DE9017，分别以模拟 Safah 油田 Safah 中心站采出液及 Al Barakah 中心站所辖 Wadi Latham 卫星处理站的来液为介质，对 DE9017 油水分离及脱盐效果进行评价，结果见表4。

从表4可见，与现场在用的破乳剂相比，同样

加药量下，研制的破乳剂 DE9017 脱水速度更快，脱水效果更佳，脱出水含油量更低，特别是脱后油中含盐量远低于现场在用药剂，更适用于 Safah 油田采出液处理。

## 3 破乳剂 DE9017 的现场应用试验

破乳剂 DE9017 的现场应用试验分别在 Safah 油田 Safah 中心站及其卫星站、Al Barakah 中心站及其卫星站进行，在不改变原有加药量及生产工艺的条件下，与现场在用药剂的处理效果进行对比。

Safah 中心站及其卫星站工艺流程及破乳剂加

表4 脱盐破乳剂 DE9017 评价结果

试验介质	试验条件	破乳剂型号	加药浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	脱出水量/mL			水中含油浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	油层顶油		油层混合油	
				5 min	15 min	30 min		含盐浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	含水率/%	含盐浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	含水率/%
模拟 Safah 中心站采出液	26 °C, 沉降 15 min	-	0	0	0	-	-	> 1 400	48	> 1 400	56
		现场在用	10	痕迹	70	-	160	571	0.3	> 1 400	41
Wadi 卫星站来液	30 °C, 沉降 30 min	-	0	0	0	0	-	> 1 400	70	> 1 400	66
		现场在用	25	0	痕迹	30	82	> 1 400	11.6	> 1 400	42
		DE9017	10	100	280	-	36	171	0.2	271	1
		DE9017	25	8	30	90	26	485	0.8	770	2.4

药点设置如图1所示，采出液温度为21~43 °C，综合含水率为54%，中心站日产油量约为14 000 m<sup>3</sup>，破乳剂总加药浓度为21 mg/L。Al Barakah 中心站及其卫星站工艺流程及破乳剂加药点设置如图2所示。采出液温度为18~32 °C，综合含水率为70%，日产油量约为8 000 m<sup>3</sup>，加药浓度为37 mg/L。现场试验结果见表5。

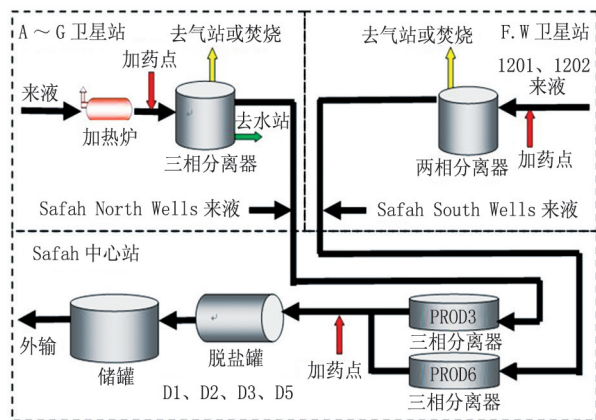


图1 Safah 中心站及其卫星站工艺流程

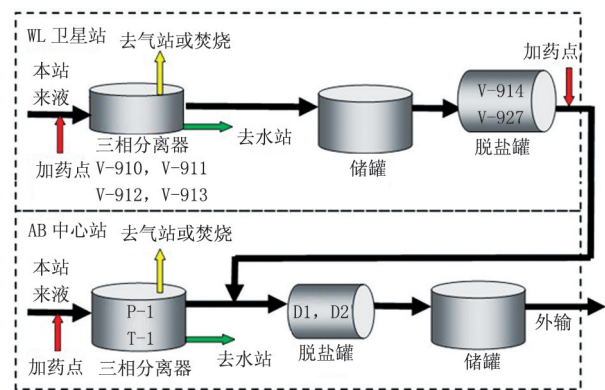


图2 Al Barakah 中心站及其卫星站工艺流程

从表5可见，应用现场在用破乳剂，中心站脱后含盐量平均值超标，油中含水率勉强达标；应用 DE9017，中心站脱后油中含盐量平均值小于30 mg/L，远低于57 mg/L 的指标要求，中心站脱后油中含水率、卫星站放水含油量的平均值也有所降低。

## 4 结论

中东 Safah 油田采出液水相矿化度高，脱后原油含盐量指标要求严格，现场在用破乳剂不能满足

表5 破乳剂 DE9017 在 Safah 油田现场试验结果 (平均值)

破乳剂	Safah 中心站外输油		A~G 卫星站放水含油浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	Al Barakah 中心站外输油		Wadi Latham 卫星站放水含油浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )
	含水率/%	含盐浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )		含水率/%	含盐浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	
现场在用	0.5	75.6	310	0.5	79.9	141
DE9017	0.2	21.4	111	0.2	27.1	46

(下转第16页)