

文章编号: 1005—8893 (2001) 04—0023—04

辽河油田曙一区超稠油乳化研究^{*}

汪曙辉, 赵锁奇, 宋绍富, 章皖宁

(石油大学(北京)重质油加工国家重点实验室, 北京 102200)

摘要: 辽河油田曙一区超稠油属于劣质石油资源。用超稠油乳化制备乳化燃油, 是一条有效的利用途径。本研究制备了适合曙一区超稠油乳化的复合乳化剂, 考察了温度、含水、乳化剂加入量、搅拌强度对乳化油性能的影响, 并与其它乳化剂进行比较, 结果表明, 该乳化剂性能较好。

关键词: 超稠油; 乳化; 乳化油制备

中图分类号: TK 411.4⁺5; TQ 517.4⁺5; TE 626.2

文献标识码: A

辽河油田超稠油资源极为丰富, 特别是曙一区超稠油储量达 1.3 亿吨。辽河油田曙一区超稠油粘度高, 密度大, 胶质、沥青质含量均很高。该原油轻组分收率极低, 属于劣质原油资源。

开采初期, 处理的方法是送往联合站与稀油混合后外输, 产量增加后, 此方法给原油输送及下游的加工带来不利的影响。如果将超稠油制成水包油型乳化油, 一方面可以降低油品粘度、降低由于需要高温加热所需要的能耗以及增加泵等机械设备的损害, 另一方面乳化燃烧能产生 2 次雾化作用, 改善燃料燃烧状况, 提高燃料燃烧效率。以乳化超稠油替代渣油, 实现其在油田热注炉或采暖炉上燃烧, 节约稀油, 带动油田超稠油开采与应用, 缓解国内燃料油紧缺的矛盾, 为超稠油资源的合理利用提供一条切实有效的途径。

1 实验部分

1.1 原料油样及试剂

原料油样的来源为曙一区超稠油, 其性质可见表 1^[1]。乳化剂为 OP 系列, 吐温系列, 以及部分无机盐。添加的水为自来水。

表 1 曙一区超稠油一般性质

项目	测试值
20℃密度/(g·cm ⁻³)	0.997 7
凝点/℃	48
80℃	5 647.3
粘度/(mm ² ·s ⁻¹)	1 223.9
100℃	
酸值/(mgKOH·g ⁻¹)	5.57
灰分/%	0.125
残碳/%	20.6
沥青质/%	2.0
盐含量(NaCl)/(mg·L ⁻¹)	4.90
热值/(kJ·kg ⁻¹)	37 263

1.2 试验方法

运动粘度的测量参见 GB/T265, 水分 GB260—77 (88), 热值 GB/T383—88, 储存稳定性 BF—041^{*}。

储存稳定性是辽河油田石化总厂研究所编实验方法, 分析仪器由大连北方分析仪器厂制造。

2 结果与讨论

2.1 超稠油性质

从超稠油性质表可以看出, 曙一区超稠油粘度高, 密度大, 酸值, 残炭, 凝点高, 沥青质含量很

^{*} 收稿日期: 2001—06—06

作者简介: 汪曙辉 (1974—), 男, 湖北英山人, 助理工程师, 在读硕士, 主要从事重质油加工及工艺方面的研究。

高。根据油品的特殊性质，超稠油直接做烧火油，有两个方法：一是将该油脱净水，加热到 180℃ 以上（到达喷嘴前）降低粘度，可直接做烧火油。二是将该原油制成水包油型乳化油，以降低其粘度。

第一种途径需要解决加热温度超常，普通汽锅炉无法采用，第二种途径普通注汽锅炉和采暖锅炉可以采用^[2]。委内瑞拉的奥里乳化油（orimulsion）经北美多家大型电站锅炉使用证明，对原有设备只需做少量改造，即可顺利燃用^[3]。

曙一区超稠油粘温关系曲线可见图 1。

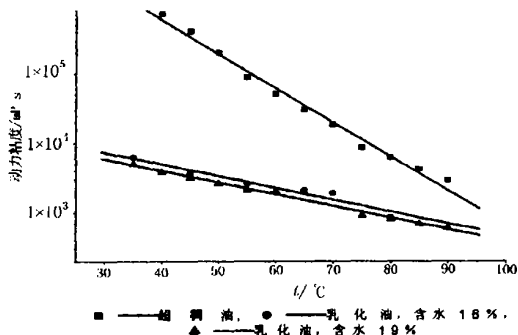


图 1 原料油粘度与温度的关系

从图 1 可以看出，超稠油的粘度的对数与温度成线性关系。随着温度的升高，粘度下降。由于超稠油的特殊性质，在 100℃ 时，仍表现出很高的粘度。

2.2 乳化剂的研究

乳化机理从微观角度上讲，就是在油水界面处产生吸附，形成界面膜，将超稠油胶体包在水分子

里，使其相互之间不发生碰撞聚集^[4]。该乳化剂特别之处在于，虽然超稠油含量在 85% ~ 80%，而水只占 15% ~ 20%，却形成水包油型乳化液，水为外相（连续相），超稠油为内相（分散相），这同我们平时多见的油包水型不同。这种水包油型，使得原本在开采后极难处理的超稠油，转变为水包油液滴与水包油液滴之间摩擦的乳化油，粘度大大降低了，便于日后运输和储存。

选用近百种乳化剂单剂，用相同的乳化方法，改变实验条件，进行实验。根据试验情况，初选出具有降粘效果好，热稳定性高，乳化效果显著的乳化剂单剂。根据筛选出降粘、稳定性效果较好的乳化剂降粘单剂，以不同的比例，不同浓度，合成降粘效果显著，稳定性好，成本较低的复配乳化剂。具体数据可见图 2。

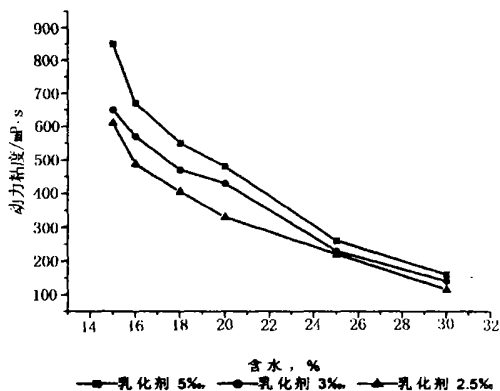


图 2 不同加量乳化剂的乳化油含水与粘度的关系

复配的乳化剂在同类乳化剂中，各项性能指标参数均有一定优势，见表 2（不同序号为不同的乳化剂，6 号为本实验复配的乳化剂）。

表 2 乳化剂性能比较表

序号	乳化油类型	乳化油含水, %	乳化剂加入量, %	80℃乳化油粘度/ (mPa·s)	乳化降粘率, %	乳化油稳定性, 80℃, 天	热值/ (kJ/kg)
1	水包油	15.0	3.0	580	91.4	30	37 380
2	水包油	17.0	2.4	1 200	80.5	7	—
3	油包水	18.0	3.0	3 800	38.2	7	39 292
4	水包油	20.0	2.0	460	92.5	—	—
5	水包油	20.0	3.0	230	96.6	30	36 540
6	水包油	20.0	2.5	330	94.6	60	34 812

该乳化剂是一种水溶性的，无毒，无腐蚀性的药剂，乳化过程起到了降低超稠油粘度，提高油水之间的结合紧密程度的作用；燃烧时，起催化助燃，降低了活化能，加快了反应速度，在催化剂的作用下，火焰中心温度明显提高，提高了油品的燃烧效果^[5]。从而积炭，烟尘，不完全燃烧产物用一氧化碳排放量等大大降低，十分有利于环保^[6]。

2.3 各种因素对乳化油性质影响

从我们实验结果分析，影响超稠油乳化主要参数包括温度、含水率（油水比），表面活性剂浓度，混合强度。

2.3.1 温度对乳化油性质影响

通过取样乳化好的乳化油，乳化剂量均为

2.5%, 含水分别为 16%, 19%, 热稳定性 (80 °C) 大于 60 天, 其粘温性质可见图 1。从图 1 不同含水乳化油粘温关系图中可以看出, 乳化油的粘度的对数与温度成线性关系, 随温度上升粘度下降。在 70 °C 以后, 下降变平缓, 平均下降速率 10 mPa·s/°C。但温度过高, 会使乳化油中的水分子蒸发, 破坏界面的稳定性。相反, 温度过低, 粘度会增大, 流动性变差了, 不便于运输和储存。

2.3.2 含水率（油水比）对乳化油性质影响

从图 1, 图 2 中我们可以看出, 含水率增加, 乳化油的粘度下降, 实验证明, 平均含水每上升 1%, 粘度下降 (20~70) mPa·s。

战风涛发现沥青乳状液, 含水量约为 40% 以下时, 乳状液的粘度随着含水的下降急剧上升; 而含水量大于 40%, 乳状液的粘度随着含水量变化比较小^[7]。水包油型乳化油粘度与含水的关系有公式: $\mu = \mu_0 e^{k\phi}$, μ 为水包油乳状液的粘度, μ_0 为水的粘度, k 为常数^[8]。该公式计算的粘度与实际乳化油的粘度相比, 计算偏小。这是因为它认为水包油乳状液的粘度只与水的粘度有关, 而与油的粘度无关。实际上, 乳化油的粘度既受油的粘度的影响, 也受含水量的影响。

这一规律十分重要, 它告诉我们可以部分通过控制含水率来控制乳化油的粘度, 以便运输和储存。但是, 应当考虑到含水对乳化油稳定性的影响, 防止因乳化油含水升高而热稳定性降低, 造成油水分离的现象。

2.3.3 表面活性剂的浓度对乳化油性质的影响

从图 2 中我们可以看出当乳化剂浓度升高时, 表现出乳化油的粘度升高, 油外观特征显现出膏状, 其流动性明显减弱, 其原因可能是因为形成的乳化油为假塑性流体。当浓度降到十分低时, 则会出现乳化油的粘度升高的现象 (图中未画出), 外观上粘度高达几千 mPa·s, 接近超稠油的粘度, 乳化油的类型是油包水型。田战旗在研究硬沥青水浆燃料过程中发现, 在分散剂浓度超过 2% 后, 水浆粘度有升高现象^[9]。

这种现象说明, 加剂量有最低值, 在最低值处加药, 乳化油的粘度最低。

2.3.4 混和强度对乳化油性质的影响

实验证明, 在其它条件相同时, 混合强度大的乳化的更加均匀, 热稳定性好, 微观显示 (用光学显微镜观察), 粒径小, 但乳化油粘度增高。如果乳化强度不够 (在实验的条件下, 乳化强度与乳

器的搅拌速度及乳化器的作用方式有关), 乳化剂与油不能够充分作用, 油水结合不紧密, 乳化油热稳定性变差, 乳化油粒径明显增大。混合强度对乳化油性质的影响还需进一步研究。

2.4 乳化油锅炉燃烧试验

实验室小试后, 中试生产了一定的乳化油。在辽河油田曙光热注公司锅炉上进行了两次试烧。试烧工艺参数见表 3。

表 3 乳化油中试试烧工艺参数

项目	第一次试烧	第二次试烧
油罐储温/°C	80	62
炉前油压/MPa	0.84	0.55
炉前油温/°C	122.4	110.0
蒸汽干度/%	75	75
炉子效率/%	78.52	80.00
蒸汽排量/(m ³ /h)	15	17

3 结 论

(1) 超稠油是一种劣质石油资源, 把它乳化后做为燃料油是一种有效利用资源的方法。

(2) 影响乳化油性质的因素有温度, 含水率, 乳化剂浓度, 混合强度等因素。温度升高, 乳化油的粘度降低, 温度过高, 容易引起水分的蒸发; 含水升高, 乳化油粘度降低, 但稳定性也趋于降低; 乳化剂保证乳化油的稳定性, 其加入量有一最小的经济值。

(3) 乳化节能剂乳化效果好, 降粘效果显著, 配伍性好; 生产方便, 与其他乳化剂相比, 性能有一定优势。经热注锅炉燃烧后, 证明该乳化油能够满足热注锅炉及采暖锅炉的要求。

参考文献:

[1] 廖克俭, 孙大权, 闫峰 等. 辽河油田曙一区超稠原油综合评价 [J]. 石油化工高等学报, 1999, 12 (4): 5-9.

[2] 车泽永, 王京东. 沥青乳化燃料的研制 [J]. 石油沥青, 1995, 9 (2): 19-25.

[3] 唐钰成. 液体燃料的新品种——奥列乳化油 [J]. 现代化工, 1998 (7): 43-44.

[4] 刘程. 表面活性剂应用大全 [M]. 北京: 北京工业大学出版社, 1994. 88-90.

[5] 贺占博. 理想燃烧 [J]. 大学化学, 1998, 13 (1): 25-27.

[6] 唐钰成. 重油的使用节能技术 [M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1992. 205-208.

[7] 战风涛. 沥青掺水燃料的研制 [D]. 北京: 石油大学 (北京), 1989.

[8] 赵福麟. 采油化学 [M]. 东营: 石油大学出版社, 1989. 114
— 147.

[9] 田战旗. 硬沥青水浆燃料的开发和研究 [D]. 东营: 石油大学 (华东), 1998.

Study of Emulsified Oil Prepared from the Extra Heavy Oil of Shuyi District of Liaohe Oil Field

WANG Shu—hui, ZHAO Suo—qi, SONG Shao—fu, ZHANG Wan—ning

(State Key Laboratory of Heavy Oil Processing, University of Petroleum, Beijing 102200, China)

Abstract: The extra heavy oil of Shuyi district of Liaohe oil field is one of inferior oil resources. But emulsified fuel can be produced for possible effective usage. The influences of various factors on the performance of emulsified fuel were studied including temperature, water amount, quantity of the emulsifier and the stirring intensity. Its composition was found superior to the other emulsifiers.

Key words: extra heavy oil; emulsifier; emulsified oil

简 讯

《聚天冬氨酸的合成及应用研究》通过省级技术鉴定

由我院与常州常茂生物化学工程股份有限公司联合承担的常州市科技计划项目《聚天冬氨酸的合成及应用研究》, 2001 年 12 月 15 日在常州通过省级技术鉴定。

聚天冬氨酸 (Polyaspartate) 是近年来国外, 特别是美国渐渐热起来的一种化工产品, 其特点是: 可生物降解, 无毒, 不破坏生态环境, 被人们誉为“绿色产品”。聚天冬主要应用于作水处理剂、金属管材的防腐剂、肥料的增效剂、并可用于化妆品及作分散剂等。

课题组以 L——天冬氨酸为原料, 热缩合成聚天冬氨酸酐、水解制备聚天冬氨酸, 该方法设备简单, 工艺可行。

以南京工业大学校长、中国工程院院士欧阳平凯教授为主任, 来自华东理工大学, 上海化工研究院, 江南大学, 常州化轻资产管理公司, 常州化工研究所等单位的专家、教授组成的技术鉴定委员会对该项技术给予高度的评价, 一致认为: ①聚天冬氨酸是一类可生物降解、无毒的专用化学品, 是目前国内外普遍关注的前沿, 对其进行研究意义重大。②经省情报所查新, 以马来酸酐为原料合成聚天冬氨酸及其在油田化学中用作钻井液的降粘剂, 填补了国内空白。③课题组采用 L——天冬氨酸或马来酸酐为原料, 控制不同的反应条件, 已生产出不同规格的聚天冬氨酸, 该工艺具有成本低、操作简单、合成过程无“三废”排放等优点; 通过聚天冬氨酸阻垢性能、降粘性能、肥料增效性能、分散性能的深入研究, 证明它是一种高效、多功能、无毒的新型化工产品, 其应用具有相当大的市场潜力。④该项目经环保部门论证, 认为生产过程中无工艺废水和废气排放, 可以规模生产, 该项技术已具有较好的推广应用前景及较好的经济、社会效益。⑤与会专家建议面对我国加入 WTO, 申报专利, 保护知识产权, 进一步扩大其生产规模及应用技术研究, 发挥技术优势, 以创造更好的经济和社会效益。

技术鉴定委员会一致通过该项目鉴定验收, 可以投入批量生产。

科技处