

# 液压支架用乳化油复合料的研制

孔令坡

(煤炭科学研究总院 矿用油品研究分院,北京 100013)

**摘要:**通过对添加剂的合成、筛选及复配,开发了一种液压支架用乳化油复合料的配方体系。将植物油酸 A 与多元醇胺及植物油酸 B 与碱分别皂化制备 2 种具有润滑、乳化及对黑色金属有防锈功能的乳化剂,通过另外复合一种乳化剂,利用乳化剂的协同效应,增加了添加剂的溶解程度,提高了乳化油的稳定性。通过增加植物油酸 A 与多元醇胺皂化产物的含量,来提高乳化油的防锈性。将 40% 的复合料与 60% 的石蜡基再生矿物油 SN70 混合制备出符合 MT 76—2011 要求的液压支架用乳化油 HFAE15—5,该乳化油不含亚硝酸钠,具有优良的防锈性、润滑性、稳定性,且对硬度不大于 750 mg/L 的水质具有良好的适用性。

**关键词:**复合料;液压支架;乳化油

中图分类号:TD35 文献标志码:B 文章编号:0253-2336(2013)S1-0275-03

## Development Composite of Emulsified Oil for Hydraulic Support

KONG Ling-po

(Mine oil Research Branch, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China)

### 0 引言

液压支架的能量转换和传递是通过液压液来实现的,因此用乳化油或者浓缩液配制的液压液是液压支架运行的关键<sup>[1]</sup>。MT 76—2011《液压支架用乳化油、浓缩液及其高含水液压液》规定配制高含水液压液的产品分为乳化油 HFAE 和浓缩液 HFAS 两种类型<sup>[2]</sup>。笔者通过对乳化剂、防锈剂、分散剂等功能性添加剂的合成及筛选,研制出一种适合石蜡基再生矿物油 SN70 的乳化油复合料。将该复合料与基础油 SN70 按 40:60 的质量比,不加热或稍微加热搅拌均匀即可制得淡黄色的液压支架用乳化油 HFAE15—5,该产品具有优良的防锈性、润滑性、稳定性,且对硬度不大于 750 mg/L 的水质具有良好的适用性。

### 1 试验部分

#### 1.1 石蜡基再生矿物油的性能指标

石蜡基再生矿物油 SN70 为淡黄色透明液体,其凝点为 -10.0 °C,运动黏度(40 °C)为 14 mm<sup>2</sup>/s。

#### 1.2 松香钾皂做乳化剂

1) 乳化油配方设计。松香钾皂做乳化剂制备乳化油的原料及配方见表 1。

表 1 松香钾皂做乳化剂制备乳化油的原料及配方

所用材料	质量分数/%	所用材料	质量分数/%
基础油 SN70	48.0~63.0	石油磺酸钠	5.5~11.0
植物油酸 A	2.5~3.2	多元醇胺	2.5~11.0
松香	7.8~9.2	乳化剂	8.5~14.0
氢氧化钾	2.3~2.8	防腐剂	0~0.5
水	2.8~6.5	—	—

2) 乳化油生产工艺。以松香钾皂做乳化剂制备乳化油的生产工艺如图 1 所示。



图 1 以松香钾皂做乳化剂制备乳化油的生产工艺

收稿日期:2013-04-02;责任编辑:赵 瑞

作者简介:孔令坡(1980—),男,河南南阳人,工程师。Tel:010-84264682,E-mail:klp172059119@sina.com

3) 可行性分析。按图 1 所示的研究路线可以调制出清透性、乳化性、稳定性好的乳化油产品, 乳化油产品中基础油 Sn70 的含量可以达到 63.27%。不加入基础油 Sn70 余量, 其他组分的添加量和添加顺序不变, 可调成乳化油复合料。将该复合料与基础油 Sn70 余量混合、搅拌均匀可制备出乳化油。但是, 该研究路线中, 生产乳化油产品或乳化油复合料均需将松香溶解在一部分基础油 Sn70 中, 这就需要事先采购一部分基础油, 给复合料的生产带来不便。因此, 此研究不考虑采用松香钾皂做乳化剂制备乳化油复合料。

### 1.3 植物油酸 B 与碱性化合物皂化产物做乳化剂

1) 乳化油配方设计。植物油酸 B 与碱性化合物皂化产物做乳化剂时乳化油原料及配方见表 2。

表 2 皂化产物制备乳化油的原料及配方

所用材料	质量分数/%	所用材料	质量分数/%
基础油 Sn70	60.0~75.0	石油磺酸钠	5.0~11.0
植物油酸 B	2.0~5.2	乳化剂	9.0~12.0
碱	0.5~1.2	防腐剂	0~0.5
水	4.8~7.5	—	—

2) 乳化油生产工艺。以植物油酸 B 与碱性化合物的皂化产物做主乳化剂制备乳化油的生产工艺如图 2 所示。

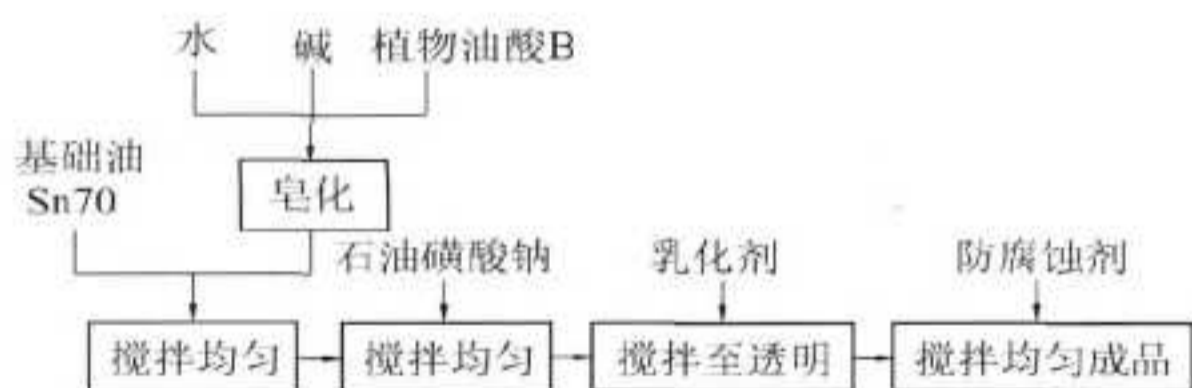


图 2 皂化产物制备乳化油的生产工艺

3) 可行性分析。按图 2 所示的研究路线可以调制出清透性好的乳化油产品, 且其乳化性能很好, 但是乳化油在振荡时有皂析出。因为乳化剂比较单一, 因此考虑复配其他乳化剂。

### 1.4 复配乳化剂制备乳化油

将植物油酸 A 与多元醇胺以适当的比例混合、搅拌均匀, 在 100~110 °C 下皂化。将植物油酸 B 与碱、水混合均匀, 升温至 95 °C 进行皂化反应。研究复配 2 个皂化产物做乳化剂的可行性。

1) 乳化油配方设计。复配乳化剂制备乳化油的原料及配方见表 3。

表 3 复配乳化剂制备乳化油的原料及配方

所用材料	质量分数/%	所用材料	质量分数/%
基础油 Sn70	50.0~65.0	石油磺酸钠	5.0~12.0
植物油酸 A	0~2.0	分散剂	2.0~3.0
多元醇胺	2.0~11.0	偶联剂	3.0~8.0
水	1.5~4.0	乳化剂	10.0~16.0
碱	0.1~0.9	防腐剂	0~0.5
植物油酸 B	1.0~3.0	—	—

2) 乳化油生产工艺。复配乳化剂制备乳化油的生产工艺如图 3 所示。

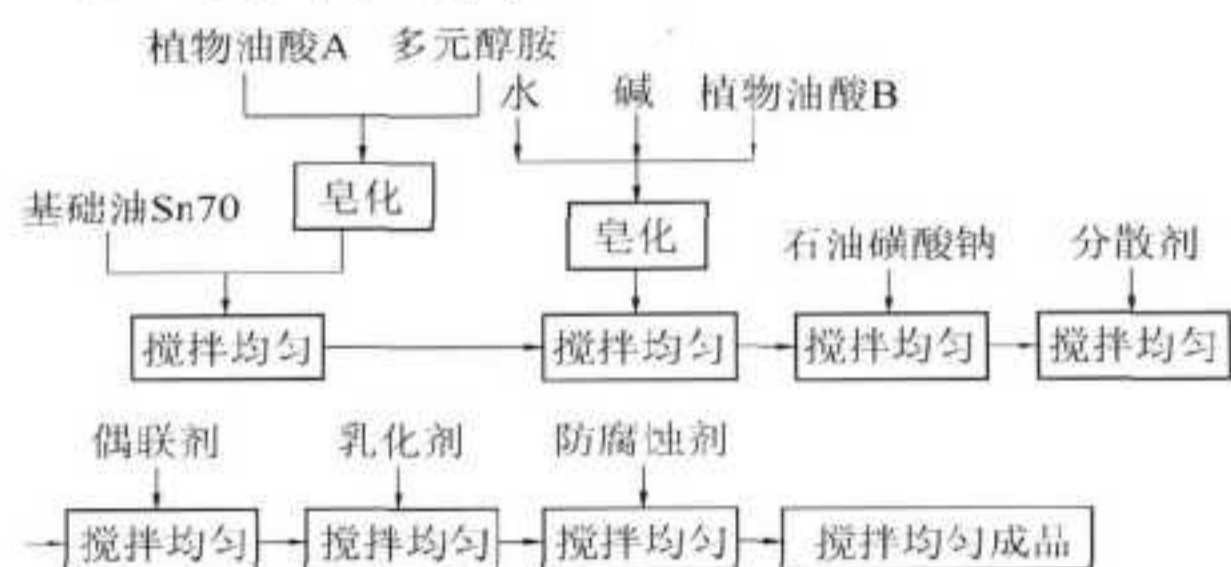


图 3 复配乳化剂制备乳化油的生产工艺

3) 可行性分析。按照图 1 所示的研究路线可以调制出清透性、乳化性好的乳化油产品, 达到了预期的目的。

### 1.5 防锈剂的选择

1) 石油磺酸钠和环烷酸锌。在用做防锈剂时, 厂家建议石油磺酸钠的添加量为 8.0%~10.0%, 环烷酸锌的添加量为 4.0%~6.0%。在兼顾乳化性和热稳定性的情况下, 笔者对添加不同量石油磺酸钠和环烷酸锌的乳化油的防锈性能进行了研究, 均没有达到理想的效果。

2) 亚硝酸钠。在用亚硝酸钠做主防锈剂试验时, 研究了乳化油的防锈性能, 试验证明: 当亚硝酸钠的添加量不小于 3.5% 时, 乳化油的防锈性能良好, 但乳化油的热稳定性不好, 容易析皂。

3) 植物油酸 A 多元醇胺皂。增大植物油酸 A 与多元醇胺皂化产物的量, 乳化油的防锈性能和热稳定性良好。

### 1.6 乳化油复合料的研制

根据以上对选择不同乳化剂、防锈剂的多个乳化油配方体系的研究, 研制出一种乳化油复合料。  
① 乳化油复合料配方设计。乳化油复合料所用的原料及配方见表 4。  
② 乳化油复合料的生产工艺。乳化油复合料的生产工艺如图 4 所示。  
③ 乳化油复合

料的性能指标。该复合料在不小于 4 °C 时可以流动, 温度越高, 流动性越好, 越清澈, 随着温度降低黏度增大。乳化油复合料的性能指标如下: 密度 1.041 g/cm<sup>3</sup>, 运动黏度 219.18 mm<sup>2</sup>/s, 凝点温度 -6.0 °C, 含水率 6%, 颜色为棕色。

表 4 乳化油复合料所用的原料及配方

所用材料	质量分数/%	所用材料	质量分数/%
植物油酸 A	1~6	偶联剂	8~20
多元醇胺	10~30	分散剂	5~10
水	2~10	乳化剂	20~50
碱	0~3	防腐剂	0~0.5
植物油酸 B	2~7	—	—

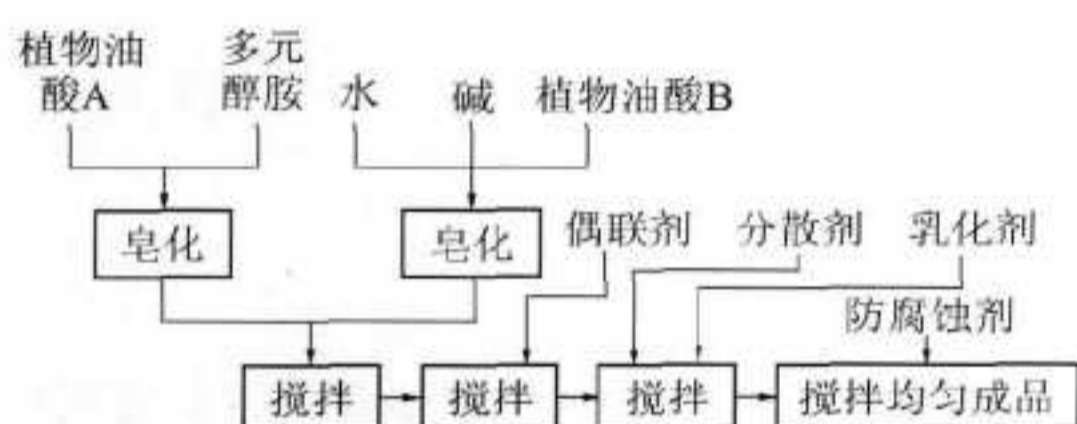


图 4 乳化油复合料的生产工艺

### 1.7 乳化油的制备

将该复合料与基础油 SN70 按 40 : 60 的质量比, 不加热或稍微加热搅拌均匀即可制得液压支架用乳化油 HFAE15-5。按照 MT76-2011《液压支架用乳化油、浓缩液及其高含水液压液》的有关要求, 对乳化油进行较全面的检测, 检测结果如下: 密度 0.923 g/cm<sup>3</sup>, 含水率为 2.4%; 在 10~35 °C 时为淡黄色透明均一流体, 无刺激性气味; 开口闪点温度大于 110 °C, 运动黏度 69.23 mm<sup>2</sup>/s, 凝点温度 -9.0 °C, 在水中均匀分散, pH 值为 8; 在 (70 ± 2) °C, 168 h 以及 10~35 °C, 168 h 情况下, 液面析出物体积含量均不大于 0.1, 且无絮状物、沉淀物、分层、析水现象; 在 10~35 °C, 24 h 情况下, 锈迹, 无色变; 在 (70 ± 2) °C, 24 h 情况下, 钢棒无锈蚀, 黄铜棒无色变, 无腐蚀; 在 (70 ± 2) °C, 168 h 情况下, 丁腈橡胶和聚氨酯体积膨胀率分别为 2.32% 和 3.38%; 润滑性  $P_B$  值为 695 N; 在 10~35 °C, 10 min 情况下, 残留泡沫体积为 0。由此可见, 该乳化油的稳定性、防锈性、防腐性、润滑性、消泡性优良, 各项性能指标均满足标准要求。用 500 和 750 mg/L 人工硬水配制不同浓度乳化液的参数见表 5。

表 5 用 500 和 750 mg/L 人工硬水配制不同乳化液参数

浓度/%		折光仪读数		电导率/( $\mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	
500 mg/L	750 mg/L	500 mg/L	750 mg/L	500 mg/L	750 mg/L
3	3	3.3	3.3	1 613	1 966
4	4	4.3	4.3	1 652	1 988
5	5	5.4	5.4	1 692	2 020
6	6	6.3	6.3	1 707	2 020
7	7	7.3	7.3	1 725	2 030

注: pH 值均为 8.0。

## 2 结果与讨论

1) 生产过程中的温度控制。植物油酸 A 与多元醇胺以适当的比例混合搅拌, 升温到 100~110 °C 进行皂化反应, 在该温度下保持 1 h, 然后停止加热。产物为黏稠状液体, 既有润滑性, 又有良好的亲水性, 同时又是十分有效的黑色金属防锈剂。

碱在水中溶解后, 加入植物油酸 B, 升温至 95 °C 进行皂化反应, 产物冷却后作为添加剂加入反应釜中。植物油酸 A 与多元醇胺皂化反应完成后, 按照图 4 所示的生产工艺依次加入原料, 反应过程中, 必要时开启冷却水进行冷却, 在加入乳化剂之前体系的温度应保持在 80 °C 以上, 温度过低体系的黏度较大, 不利于搅拌均匀; 在温度降至 60 °C 以下时加入防腐剂, 温度过高对防腐剂不利。

2) 乳化剂的选择。笔者利用植物油酸 A 与多元醇胺及植物油酸 B 与碱皂化制备的 2 种具有不同 HLB 值的乳化剂, 乳化剂同时具有乳化、润滑和防锈的功能。同时, 此研究筛选、复配了另一种具有不同 HLB 值的乳化剂, 利用复合乳化剂的协同效应, 增大了各种添加剂的溶解程度, 使乳化油具有优异的稳定性。

## 3 结 语

复合料与石蜡基再生矿物油 SN70 制备乳化油 HFAE15-5 的适用性良好, 乳化油的各项性能指标完全符合相关标准的要求, 具有优异的防锈性、润滑性、防腐性、消泡性, 并且不含亚硝酸钠, 不用另外添加消泡剂。

参考文献:

- [1] 曾拥军, 傅树琴, 朱 明. ME15-4 微乳型液压支架用乳化油的研究[J]. 合成润滑材料, 2010, 37(2): 1-5.
- [2] MT 76-2011, 液压支架用乳化油、浓缩液及其高含水液压液[S].