

糠醛精制润滑油的研究¹

苏玉忠^④ 李 军 徐方成 高浩其

卢振旭

(厦门大学化工系 厦门 361005)

(茂名石化公司研究院 茂名 525011)

摘要 实验研究糠醛精制过程中温度、醛油比对精制效果的影响. 结果表明糠醛精制润滑油存在一个最优操作温度区域; 糠醛精制润滑油的温度、醛油比不宜同时取较大值.

关键词 糠醛精制, 醛油比, 精制油

中国图书分类号 TE 624

润滑油是石油产品中品种, 牌号最多的一大类产品, 其应用极为广泛, 并随着机械工业的发展, 对润滑油的质量和性能的要求不断提高. 糠醛精制过程对于提高润滑油的质量具有至关重要作用, 然而人们对糠醛精制过程的液液萃取平衡还知之甚少, 尚无法借助计算或者作图的方法确定抽提过程的操作条件, 只能通过实验室串级模拟实验或生产中逐渐调整. Antonio De Lucas 等^[1]曾用糠醛从中性重润滑油中萃取芳烃做过研究. 他们的原料油在实验室里经一系列处理, 并把体系虚拟为三元系. 得到了芳烃、烷烃和糠醛的等温三元相图.

本文研究糠醛精制过程中温度、醛油比对精制结果的影响, 为下一步计算机人工智能模拟提供基本数据和依据, 研究所得结果对糠醛精制润滑油生产也有指导意义.

1 实验部分

1.1 实验原料

润滑油馏分油为茂名石化公司提供的大庆减四线油, 其基本数据见表 1.

表 1 大庆减四线油的性质

Tab. 1 The properties of oil

| 折光率 | 苯胺点 | 碱氮 | 芳烃 | 烷烃 | 胶质 |
|------------|--------|--|-------|-------|-----|
| n_D^{20} | $T_b/$ | $N_b/10^{-6} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ | (%) | (%) | (%) |
| 1.4915 | 115.6 | 383 | 20.76 | 76.21 | 3.3 |

糠醛由上海新亨化学试剂厂生产, 使用前经减压蒸馏净化, 分析所用的试剂均为分析纯.

1.2 实验方法

500 mL 三口烧瓶作为萃取器, 置于恒温油浴中, 萃取温度控制精度 ± 1 . 糠醛和馏分油按规定体积比例加入三口烧瓶, 用氮气作为保护气, 在恒温下搅拌萃取 0.5 h, 之后静置 10

min, 再把油层与糠醛层分离. 油层经减压蒸馏而得到精制油, 糠醛层减压蒸馏回收糠醛.

1.3 分析方法

折光率由阿贝尔折射仪测量. 将阿贝尔折射仪与超级恒温槽相连以控制折光率测定温度, 实验时的测量温度为 60 . 然后按下式折算成 20 时的折光率 n_D^{20} .

$$n_D^{20} = n_D^T + 4 \times 10^{-4} \times (T - 20) \tag{1}$$

原料油和精制油的碱性氮按国家专业标准 ZBE-30003-86 测量^[2], 原料油和精制油的苯胺点按国家标准 GB-262-88 测定^[3], 精制油的收率由重量法得到.

2 结果与讨论

2.1 萃取温度对实验结果的影响

1) 萃取温度对收率的影响 实验中萃取温度为 90~130 , 实验温度范围略大于工业操作温度范围, 在此范围内萃取温度的升高对精制油的收率是不利的, 如图 1 所示. 从图 1 可以看出精制油收率随温度升高而下降, 而且在萃取的高温段下降幅度更大. 尤其是在高醛油比时, 这种变化更加明显. 显而易见, 温度高时各种油组分在糠醛中的溶解度比较大, 高醛油比时

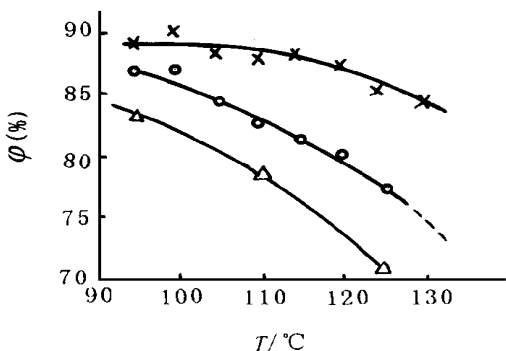


图 1 萃取温度对收率的影响

- x — 醛油比 $R = 1$
- 醛油比 $R = 2$
- 醛油比 $R = 3$

Fig. 1 The effect of temperature on extraction yield (ψ)

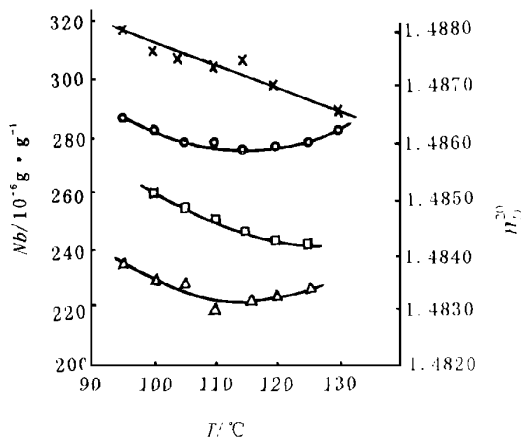


图 2 萃取温度对精制油质量的影响

- x — 醛油比 $R = 1$ 时碱性氮含量 (Nb)
- 醛油比 $R = 1$ 时折光率 (n_D^{20})
- 醛油比 $R = 2$ 时碱性氮含量 (Nb)
- 醛油比 $R = 2$ 时折光率 (n_D^{20})

Fig. 2 The effect of temperature on the qualities of purified oils

溶解量会变得更大, 收率必然下降更为显著. 由此可知, 在醛油比一定情况下, 萃取温度不能过高. 考虑到精制油质量的要求, 工业装置上的操作塔底温度控制在 120~125 之间.

2) 萃取温度对精制油质量的影响 精制油质量用折光率、碱性氮含量和苯胺点等指标表示. 低折光率、低的碱性氮和高的苯胺点表示精制油质量较好. 确定醛油比时, 精制油质量随温

度变化如图2和表2所示。从图2中可以看出,温度升高对碱性氮的萃取有利,温度越高,精制油的碱性氮含量越低,且基本上呈直线下降趋势。温度越高碱性氮在精制油中含量越低,这与高温时收率低的结果相对应。从图2还可以看出,精制油的折光率存在一个最佳操作温度区域。萃取温度在115左右时,其值最小。徐华龙等在转盘塔中的研究^[4],也曾得到类似结论。折光率在萃取低温段,随温度升高而降低;在高温段却随萃取温度的升高而回升。

表2 萃取温度对苯胺点的影响

Tab. 2 The effect of extraction temperature on aniline point

| T/ | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 125 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 醛油比 1 | 119.2 | 120.0 | 120.1 | 121.8 | 119.9 | 122.2 |
| 醛油比 2 | 121.9 | 122.1 | 122.4 | 123.1 | 122.3 | 123.5 |

表2的数据表明,在确定醛油比萃取温度较低时,苯胺点随着温度的升高而升高,而在较高的一个温度范围内,苯胺点一度会下降,而后又上升。这个转变的温度范围则与醛油比有关,本研究中出现在115左右。造成这一结果的原因十分复杂,润滑油是一组成复杂的混合物,不同组分的苯胺点和被萃取的可能及其随温度的变化各不相同。众多复杂的因素相互影响,产生了这一相对稳定的结果,此结果对润滑油生产有着重要的参考意义。

综观萃取温度对糠醛精制润滑油的影响可知,在萃取低温区域内升高温度,精制油收率将略有下降,但精制油的质量却有较大提高。随着萃取温度的升高,会出现一个各项指标综合最优的温度区域。继续升高温度,精制油收率下降将趋显著,而且油品的质量不会有太大的改善,甚至某些指标将变差。所以实际操作中,要根据原料的具体情况选择合适的塔顶温度,得到较高的收率,且精制油的质量达标。

2.2 醛油比对实验结果的影响

1) 醛油比对收率的影响 在确定萃取温度的情况下,醛油比与收率的关系如图3所示。从图中可以看出,萃取温度一定,精制油的收率随着醛油比增大而减少,且逐渐趋于平缓。醛油比增大,即溶剂量增加,在溶解度一定情况下,溶解量将变大,造成了收率下降。随着萃取温度的升高,醛油比的影响更加明显。结合前节的结果可知,在同时高温、高醛油比萃取操作条件对精制油的收率很不利。

2) 醛油比对精制油质量的影响 萃取温度为110时,精制油的质量与醛油比的关系如图4所示,其他温度下也有类似的结果。从图中可以看出,折光率和碱性氮含量随醛油比的增加而下降,醛油比大时,下降较平缓。苯胺点随着醛油比的增加而升高,且逐渐趋于平缓。醛油比增大,馏份油的非理想组分萃取率高,精制油的质量得到改善,从而造成上述情况。从图上数据可以看出醛油比取2左右较好。

醛油比对糠醛精制润滑油的影响可总结如下:醛油比的增加,精制油收率将降低,而精制油的质量将得到改善。但在大醛油比时,收率明显下降而质量的改善却趋于平缓,大庆原油生产的基础油,精制过深会使其天然的抗氧化组分去掉,反而影响油品的抗氧化性^[5]。因而醛油比不宜过大,醛油比的大小应根据原料油的性质和产品要求来决定。

3 结 论

1) 糠醛精制润滑油存在一个最优操作温度区域。

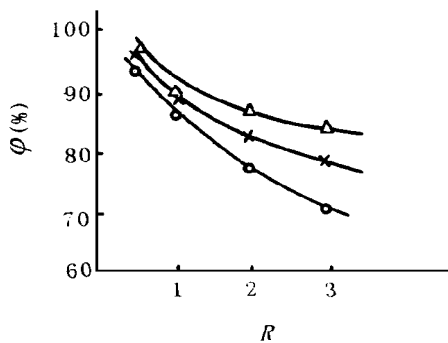


图 3 醛油比对收率的影响

- $T = 95$
 × — $T = 110$
 — $T = 125$

Fig. 3 The effect of the ratio of furfural to oil (R) on extraction yield (ψ)

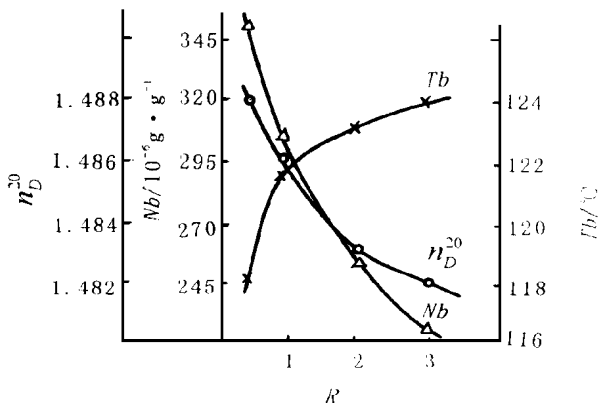


图 4 醛油比对精制油质量影响

- 碱性氮 (N_b)
 × — 苯胺点 (T_b)
 — 折光率 (n_D^{20})

Fig. 4 The effect of the ratio of furfural to oil (R) on the qualities of purified oils

2) 糠醛精制润滑油的温度、醛油比不宜同时取较大值。应根据原料油性质和精制油的收率及质量要求而确定。

参 考 文 献

- 1 Antonio De Lucas. Extraction of Aromatic Compounds from Heavy Neutral Distillate Lubricating Oil by Using Furfural. Separation Science and Technology, 1993, 28(15&16): 2 465 ~ 2 477
- 2 石油和石油产品试验方法专业标准 ZBE-30003-86. 北京: 中国标准出版社, 1989
- 3 石油和石油产品试验方法国家标准 GB-262-88, 北京: 中国标准出版社, 1989
- 4 徐华龙, 谢红钢, 路琼华等. 转盘塔内糠醛精制润滑油研究. 华东理工大学学报, 1996, 22(1): 24 ~ 28
- 5 申世敏. 关于我国糠醛精制技术改进方向的探讨. 石油炼制, 1990, (9): 4 ~ 9

Study on Extraction of Lubricating Oils by Using Furfural

Su Yuzhong Li Jun Xu Fangcheng Gao Haoqi
 (Dept. of Chem. Eng. Xiamen Univ., Xiamen 361005)

Lu Zhengxu

(Inst. of Maoming Petrochemical Company, Maoming 525011)

Abstract Extraction of lubricating oils with furfural was studied by considering the effects of temperature and the ratio of furfural to oil. Experimental results showed that there is an optimum temperature zone for the extraction process and it is proposed that both high temperature and high ratio of furfural to oil are unsuitable.

Key words Extraction, Lubricating oil, Furfural