

# 煤焦油窄馏分蒸馏切割实验研究

杨猛 李斌 牛维维 可小东

陕西延长石油(集团)有限责任公司碳氢高效利用技术研究中心

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1179

**[摘要]** 以陕北中低温煤焦油为原料,利用实沸点蒸馏实验装置,将脱水后煤焦油进行馏分切割实验,摸索出馏分水浴温度的控制与样品收集的相互关系,得出了不同馏分段的质量收率分布情况,进而获得实沸点蒸馏曲线,为中低温煤焦油中组分的分离与提取提供了详实的数据参考。

**[关键词]** 煤焦油; 蒸馏切割; 窄馏分; 实验研究

**中图分类号:** TQ546.4 **文献标识码:** A

## Experimental Study on Distillation and Cutting of Coal Tar Narrow Fraction

Meng Yang, Bin Li, Weiwei Niu, Xiaodong Ke

Hydrocarbon High-efficiency Utilization Technology Research Center of Shannxi Yanchang Petroleum (GROUP) Co.,Ltd

**[Abstract]** Using the medium and low temperature coal tar in northern Shaanxi as the raw material, using the real boiling point distillation experimental device, the dehydrated coal tar was subjected to a fraction cutting experiment, and the relationship between the control of the temperature of the fraction water bath and the sample collection was explored. The distribution of mass yield of different fractions was obtained, and then the real boiling point distillation curve was obtained, which provided detailed data reference for separation and extraction of components in middle and low temperature coal tar.

**[Key words]** coal tar; distillation cutting; Narrow fraction; experimental research

陕北地区煤炭资源丰富,其煤种主要为低变质侏罗纪煤,具有煤质优良、低灰、低硫、低磷、高热量的特点,是优质的低温干馏原料<sup>[1]</sup>。中低温煤焦油是低温干馏的液体产物,干馏温度在500~900℃之间,随着近几年我国大型煤化工产业的发展,中低温煤焦油的产量也大幅增加,其加工利用水平已成为影响煤化工技术经济性的重要因素<sup>[2-3]</sup>。中低温煤焦油是低温干馏的液体产品,其组成十分复杂,主要由脂肪族烷烃烯烃、多烷基芳烃、酚类化合物、沥青等组成。煤焦油的组成复杂,实验室对其研究只有通过蒸馏分离,通过实沸点蒸馏蒸馏得到一系列的不同温度段的窄馏分,才能进一步提纯分离单一化合物或进行分析研究<sup>[4-7]</sup>。

本文以陕北中低温煤焦油为研究对象,采用原油实沸点蒸馏装置进行常/减压及深拔蒸馏实验,收集了各窄馏分的质量收率分布数据,确定了该中低温煤

焦油的实验操作条件,探索出不同馏分段组分蒸馏时的冷凝水浴温度控制操作要求。通过对煤焦油进行实沸点蒸馏切割实验研究,得到其馏程分布和质量收率,能切实地为煤焦油加工利用以及煤质评价提供支撑。

### 1 蒸馏实验

1.1 中低温煤焦油预处理。煤焦油在蒸馏前必须脱水。如果煤焦油中含水较多,使得整个蒸馏过程能量效率降低,能耗增大,并且煤焦油中水分会和焦油形成乳液,这样焦油极易因受热不均,造成设备损坏。实验前对两种实验用煤焦油进行脱水,脱水后分析其水分含量小于0.3%时,方可进行蒸馏实验。

1.2 实验蒸馏装置。采用图1所示实验装置对中低温煤焦油进行常/减压蒸馏,其中200℃以前采用常压蒸馏,200~400℃采用减压蒸馏,为避免填料塔发生结焦堵塞现象,故>400℃的馏程采用以下图2所

示的深拔实验装置来进行窄馏分切割,图2所示中深拔实验装置是空芯蒸馏塔,这样在一定程度上避免了图1所示装置在蒸馏温度过高时出现的填料塔结焦堵塞的问题。<200℃馏分油为常压蒸馏,200~300℃馏分油为减压蒸馏,压力条件为50torr,300~400℃馏分油为减压蒸馏,压力条件为2torr,400~450℃馏分油为深拔,压力条件为0.1torr。<sup>[5]</sup>

### 2 结果与讨论

#### 2.1 窄馏分收率

中低温煤焦油样品1与样品2窄馏分和累计馏分质量收率如表1、表2所示。由表1和表2可知,中低温煤焦油的轻质油收率低,表1中<180℃馏分的质量收率仅1.85%,表2中<180℃馏分的质量收率仅2.26%,表1和表2中360℃~450℃馏分的质量收率较高,分别达到41.34%和39.84%,表1和表2中小于450℃的总拔出率分别为79.84%和81.85%,表1和表2中

>450℃渣油的质量收率分别为20.16%和18.61%。该中低温煤焦油馏分油中轻油、酚油、萘油含量整体偏低,累计<10%,洗油含量约16%,葱油含量约17%,沥青含量约59%。

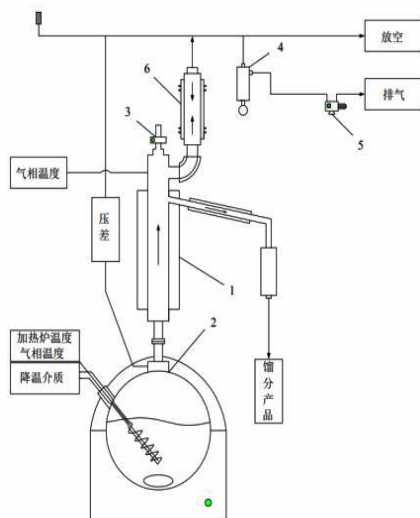


图1 常/减压蒸馏实验装置

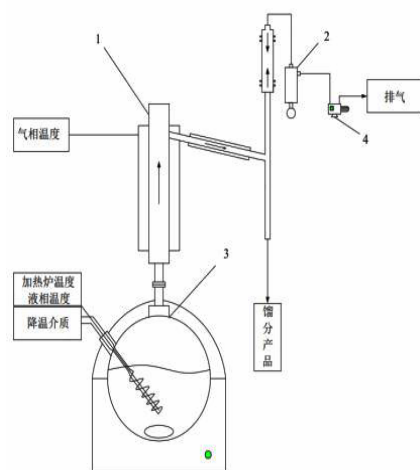


图2 深拔实验装置

## 2.2 实沸点蒸馏曲线

根据中表1、表2中的窄馏分质量收率,可以得到煤焦油样品的蒸馏曲线,如图3所示,当馏程<140℃时,其窄馏分中主要为水,馏程为140~160℃时,其馏分质量收率几乎为零,因此确定该中低温煤焦油的初馏点为160℃,<160℃的馏分主要组分为水和微量的轻油,>160℃的馏分收率与馏程温度呈线性上升的变化关系,到380~400℃时馏分收率上升趋势放缓,该馏程段馏分较少。

表1 样品1 实沸点蒸馏收率结果

馏程范围/℃	窄馏分收率/%	累计收率	馏程范围/℃	窄馏分收率/%	累计收率/%
1BP~140	1.11	1.11	320~340	7.35	32.76
140~160	0.05	1.16	340~360	5.74	38.5
160~180	0.69	1.85	360~370	5.47	43.97
180~210	2.51	4.36	370~380	8.78	52.75
210~230	1.01	5.37	380~400	2.36	55.11
230~255	4.08	9.45	400~425	4.74	59.85
255~280	5.37	14.82	425~450	19.99	79.84
280~295	6.76	21.58	450~480	17.92	97.76
295~320	3.83	25.41	>480	2.24	100.00

表2 样品2 实沸点蒸馏收率结果

馏程范围/℃	窄馏分收率/%	累计收率/%	馏程范围/℃	窄馏分收率/%	累计收率
1BP~140	1.58	1.58	340~360	6.19	41.55
140~160	0.00	1.58	360~370	4.12	45.67
160~180	0.68	2.26	370~380	4.33	50
180~200	2.38	4.64	380~400	0.52	50.52
200~210	0.66	5.3	400~410	2.61	53.13
210~230	4.03	9.33	410~420	5.84	58.97
230~255	4.92	14.25	420~430	7.27	66.24
255~280	6.95	21.2	430~440	8.63	74.87
280~295	3.23	24.43	440~450	6.98	81.85
295~320	5.68	30.11	>450	18.15	100.00
320~340	5.25	35.36	—	—	—

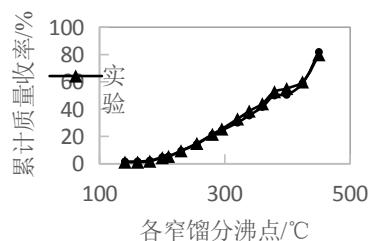


图3 样品实沸点蒸馏曲线

## 2.3 加热量控制

蒸馏加热量根据各馏分段馏出速率进行适当调整,调整范围为0~30%,轻组分即气相温度≤360℃切割过程中,加热量不得大于20%,重组分即气相温度大于360℃切割过程中,加热量根据馏分馏出速率进行微调即短时间调整变量不得>2%。通过控制参数界面中馏分水浴温度设定临时修改模块进行馏分水浴温度控制参数调整,弯脖加热目标温度控制参照气相温度进行动态调整,有效避免了实沸点蒸馏过程中重质馏分油样品馏出时由于过快冷凝发生硬化而堵塞样品收集器的问题。

## 3 结论

依据煤焦油与原油的相似性,首次尝试利用原油实沸点蒸馏装置进行煤焦油常/减压及深拔窄馏分切割,摸索出了煤焦油实沸点蒸馏的最佳实验操作条件,得到了两种煤焦油的实沸点蒸

馏曲线及不同馏分段质量收率,为后续煤焦油加工利用及窄馏分性质分析提供保障。

## 【参考文献】

- [1]赵俊学,李惠娟,李小明,等.低变质煤低温干馏生产兰炭的技术进展与分析[J].洁净煤技术,2010,16(6):20-23.
- [2]闫厚春,范雯阳,崔鹏,等.中低温煤焦油的加工利用现状[J].应用化工,2019,48(8):1904-1907.
- [3]杨压军,藏丹烽.煤焦油深加工研究现状分析与展望[J].石油工程设计,2009,26(2):62-65.
- [4]常伟先.煤焦油减压深拔的技术分析[J].山东化工,2018,47(19):112-113,127.
- [5]胡发亭.温煤焦油窄馏分性质分析研究[J].煤炭科学技术,2019,47(4):199-204.
- [6]陈繁荣,马晓迅,曹巍,等.陕北中低温煤焦油常压馏分的GC/MS分析[J].煤炭转化,2013,36(4):52-56.
- [7]康徐伟,陈刚,杨猛,等.煤焦油高温气相色谱模拟蒸馏与实沸点蒸馏对比研究[J].山东化工,2020,22(49):126-129.

## 作者简介:

杨猛(1986—),男,汉族,陕西咸阳人,硕士研究生,工程师,从事重质油品、煤焦油及材料的分析表征和方法研究。