



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102585903 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201210052616. 4

(22) 申请日 2012. 03. 02

(73) 专利权人 中国海洋石油总公司

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

专利权人 中海油气开发利用公司

中海油(青岛)重质油加工工程技术
研究中心有限公司

(72) 发明人 杨文中 蔡烈奎 马莉莉 王凯
张卉

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限
公司 11245

代理人 关畅

(51) Int. Cl.

C10G 67/14 (2006. 01)

C08K 5/01 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 3732154 A, 1973. 05. 08,

CN 1342192 A, 2002. 03. 27,

CN 101386687 A, 2009. 03. 18,

CN 101386688 A, 2009. 03. 18,

US 5853569 A, 1998. 12. 29,

审查员 吕爱花

权利要求书1页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种环保橡胶油及其组合工艺制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种环保橡胶油及其组合工艺制备方法。该制备方法包括如下步骤:(1) 将环烷基馏分油置于第一个溶剂精制塔中进行溶剂精制, 在所述第一个溶剂精制塔的塔顶得到一次精制液, 塔底得到一次抽出液;(2) 将所述一次精制液通入至第二个溶剂精制塔中进行溶剂精制, 在所述第二个溶剂精制塔的塔顶得到二次精制液, 塔底得到二次抽出液, 回收溶剂后, 得到二次抽出油;(3) 将所述二次抽出油进行加氢处理得到加氢处理油;将所述加氢处理油进行蒸馏, 去除轻质馏分, 得到所述环保橡胶油。本发明具有以下有益效果: 经过本发明提供的方法, 得到的二次精制油是优质的环烷基基础油, 环保橡胶油具有 C_A 值高, 收率高的特点。

1. 一种环保橡胶油的组合工艺制备方法,包括如下步骤:

(1) 将环烷基馏分油置于第一个溶剂精制塔中进行溶剂精制,在所述第一个溶剂精制塔的塔顶得到一次精制液,塔底得到一次抽出液;

(2) 将所述一次精制液通入至第二个溶剂精制塔中进行溶剂精制,在所述第二个溶剂精制塔的塔顶得到二次精制液,塔底得到二次抽出液,回收溶剂后,得到二次抽出油;

(3) 将所述二次抽出油进行加氢处理得到加氢处理油;将所述加氢处理油进行蒸馏,去除轻质馏分,得到所述环保橡胶油;

所述环烷基馏分油为环烷基原油经常减压蒸馏得到的减压馏分油,以 GB/T9168 方法测定,所述环烷基馏分油的 2% 点大于 330℃,97% 点小于 540℃;以 ASTM D2140 方法测定,所述环烷基馏分油的碳型分析的 C_A 值大于 10%;以 GB/T510 方法测定,所述环烷基馏分油的凝点小于 20℃;

步骤(1),所述溶剂精制的溶剂均为水和组分 a 的混合物,所述组分 a 为糠醛、苯酚和 N-甲基吡咯烷酮中的一种;所述溶剂中,所述组分 a 的重量百分含量为 95.0~98.0%,水的重量百分含量为 2.0~5.0%;

步骤(2)中,所述溶剂精制的溶剂均为水和组分 a 的混合物,所述组分 a 为糠醛、苯酚和 N-甲基吡咯烷酮中的一种;所述溶剂中,所述组分 a 的重量百分含量为 95.0~99.8%,水的重量百分含量为 0.2~5.0%;

步骤(1)中,所述溶剂精制的溶剂与所述环烷基馏分油的质量份数比为(0.5~1.5):1;步骤(2)中,所述溶剂精制的溶剂与所述环烷基馏分油的质量份数比为(2.0~3.5):1。

2. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于:步骤(1)中,所述第一个溶剂精制塔的塔顶温度为 65℃~95℃,塔底的温度为 40℃~75℃,所述第一个溶剂精制塔的塔顶温度比所述塔底温度高 10℃~45℃;步骤(2)中,所述第二个溶剂精制塔的塔顶温度为 105℃~145℃,塔底的温度为 70℃~130℃,所述第二个溶剂精制塔的塔顶温度比所述塔底温度高 10℃~45℃。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的制备方法,其特征在于:步骤(3)中,所述加氢处理的温度为 310℃~400℃;氢气与所述抽出油的体积份数比为(600~1500):1;所述加氢处理的体积空速为 $0.4h^{-1}$ ~ $1.5h^{-1}$,氢分压为 6.0MPa~18.0MPa。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的制备方法,其特征在于:步骤(3)中,所述加氢处理的加氢处理催化剂为钌-镍型加氢催化剂、钨-镍型加氢催化剂、钌-钴型加氢催化剂或钌-钨-镍型加氢催化剂。

5. 权利要求 1-4 中任一所述方法制备的环保橡胶油。

一种环保橡胶油及其组合工艺制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种环保橡胶油及其组合工艺制备方法,属于石油化工领域。

背景技术

[0002] 在橡胶合成或橡胶加工过程中使用的油品,统称为橡胶油。橡胶油作为一种重要的助剂,在橡胶工业被广泛应用。橡胶充油后,加工性能和使用性能得到改善,同时增加了橡胶的产量,降低了成本。近年来国内轮胎工业发展迅猛,中国作为轮胎制造大国,轮胎用油已成为橡胶油最大的应用领域,国产轮胎三分之一以上出口海外。

[0003] 中国专利申请 CN87105674A 采用催化裂化重馏分油经沉降或过滤后得到的澄清油作为橡胶油。中国专利申请 CN1570037A 公开了一种高芳烃橡胶油的生产工艺,其用掺渣量 20% 的催化裂化循环油为原料,润滑油糠醛精制装置的抽出液作为溶剂进行精制,抽出油作为橡胶油。采用上述方法生产的高芳烃橡胶油,胶质和多环芳烃含量均很高。近年来环境保护的呼声越来越高,绿色环保材料的应用倍受重视,传统高芳烃橡胶油对人类健康的危害以及对环境的污染引起了各国政府及研究人员的极大重视。欧盟 2005/69/EC 指令已实施,要求在轮胎生产中全面禁用有毒橡胶油。美国专利申请 US6878263 以生产润滑油的馏分油为原料,进行溶剂精制,抽出液经降温沉降,得到二次精制液,二次精制液回收溶剂后,作为环保橡胶油。美国专利申请 US6802960 以糠醛、苯酚和 N-甲基吡咯烷酮中的一种为溶剂,采用两段溶剂精制的工艺,生产多环芳烃含量小于 3% 的环保橡胶油。美国专利 US6110358 以环烷基馏分油为原料,经一段加氢处理—蒸馏—溶剂精制的工艺,生产环保橡胶油。

[0004] 综上,现有技术以馏分油为原料,生产满足欧盟环保要求的橡胶油时,存在目标产品收率低或目标产品芳碳含量 (C_A 值) 低的问题,馏分油没有被合理利用。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种环烷基馏分油制备环保橡胶油及其组合工艺方法,使环烷基馏分油中不同组分生产具备不同特性的产品,特别是涉及到一种高品质环保橡胶油的生产工艺。

[0006] 为此,本发明所提供的一种环保橡胶油的组合工艺制备方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 将环烷基馏分油置于第一个溶剂精制塔中进行溶剂精制,在所述第一个溶剂精制塔的塔顶得到一次精制液,塔底得到一次抽出液;

[0008] (2) 将所述一次精制液通入至第二个溶剂精制塔中进行溶剂精制,在所述第二个溶剂精制塔的塔顶得到二次精制液,塔底得到二次抽出液,回收溶剂后,得到二次抽出油;

[0009] (3) 将所述二次抽出油进行加氢处理得到加氢处理油;将所述加氢处理油进行蒸馏,去除轻质馏分,得到所述环保橡胶油。

[0010] 上述组合工艺制备方法中,所述环烷基馏分油为环烷基原油经常减压蒸馏得到的减压馏分油,以 GB/T 9168 方法测定,所述环烷基馏分油的 2% 点大于 330℃,97% 点小于

540℃；以 ASTM D2140 方法测定，所述环烷基馏分油的碳型分析的 C_A 值大于 10%；以 GB/T 510 方法测定，所述环烷基馏分油的凝点小于 20℃。

[0011] 上述组合工艺制备方法中，所述环烷基馏分油的 2% 点大于 350℃，97% 点小于 530℃；碳型分析 C_A 值大于 15%；凝点小于 15℃，优选小于 10℃。

[0012] 上述的组合工艺制备方法中，步骤 (1) 和步骤 (2) 中，所述溶剂精制的溶剂均可作为水和组分 a 的混合物，所述组分 a 可为糠醛、苯酚和 N-甲基吡咯烷酮中的一种，首选糠醛；所述溶剂中，所述组分 a 的重量百分含量可为 95.0～99.8%，水的重量百分含量可为 0.2～5.0%，所述溶剂的组成如由 96% 糠醛和 4% 水组成、由 99.5% 糠醛和 0.5% 水组成、由 98% 糠醛和 2% 水组成或由 99.7% 糠醛和 0.3% 水组成等。

[0013] 上述的组合工艺制备方法中，步骤 (1) 中，所述溶剂精制的溶剂与所述环烷基馏分油的质量份数比可为 (0.5～1.5)：1，如 0.6：1 或 1.0：1 等；步骤 (2) 中，所述溶剂精制的溶剂与所述环烷基馏分油的质量份数比可为 (2.0～3.5)：1，如 2.6：1 或 3.2：1 等。

[0014] 上述的组合工艺制备方法中，步骤 (1) 中，所述第一个溶剂精制塔的塔顶温度可为 65℃～95℃，如 70℃或 85℃等，塔底温度可为 40℃～75℃，如 45℃或 50℃等，所述第一个溶剂精制塔的塔顶温度比所述塔底温度高 10℃～45℃，如 10℃或 15℃等；步骤 (2) 中，所述第二个溶剂精制塔的塔顶温度可为 105℃～145℃，如 125℃或 140℃等，塔底温度可为 70℃～130℃，如 95℃或 110℃等，所述第二个溶剂精制塔的塔顶温度比所述塔底温度高 10℃～45℃，如 15℃。

[0015] 上述的组合工艺制备方法中，可控制二次抽出油的多环芳烃含量 (IP346 方法测定) 在 4%～11% 的范围内，优选 5%～9%，依此调整不同原料油溶剂精制时第一个精制塔和第二个精制塔的操作温度及剂油比。

[0016] 上述的组合工艺制备方法步骤 (3) 中，所述加氢处理的温度可为 310℃～400℃，优选 330℃～370℃，如 340℃或 355℃等；氢气与所述抽出油的体积份数比可为 (600～1500)：1，优选 (800～1000)：1，如 800：1 或 1000：1 等；所述加氢处理的体积空速可为 0.4h^{-1} ～ 1.5h^{-1} ，优选 0.5h^{-1} ～ 1.0h^{-1} ，如 0.6h^{-1} 或 1.0h^{-1} 等，氢分压可为 6.0MPa～18.0MPa，优选 8.0MPa～15.0MPa，如 10.0MPa 或 15.0MPa 等。

[0017] 上述的组合工艺制备方法中，步骤 (3) 中，所述加氢处理的加氢处理催化剂可为钼-镍型加氢催化剂、钨-镍型加氢催化剂、钼-钴型加氢催化剂和 / 或钼-钨-镍型加氢催化剂。如市售 LH-23 催化剂 (标准催化剂公司)、CH-4 催化剂 (中国石油化工股份有限公司催化剂长岭分公司)、CH-15 催化剂 (中国石油化工股份有限公司催化剂长岭分公司)、FV-5 催化剂 (中国石油化工股份有限公司抚顺石油化工研究院) 或 FV-10 催化剂 (中国石油化工股份有限公司抚顺石油化工研究院) 等。

[0018] 上述的制备方法中，可收集高于 350℃ 的馏分作为所述环保橡胶油。

[0019] 本发明还提供了由上所述方法制备的环保橡胶油，以 IP346 的方法进行检测，其 PCA (多环芳烃含量) 小于 3%；以 ASTM D2140 的方法分析，其 C_A 值大于 18%；以 GC-MS 的方法分析，其苯并 [a] 芘含量 < 1mg/kg，并且 PAHs 含量 < 10mg/kg (PAHs 为苯并 [a] 芘、苯并 [e] 芘、苯并 [a] 蒽、屈、苯并 [b] 荧蒽、苯并 [j] 荧蒽、苯并 [k] 荧蒽和二苯 [a, h] 并蒽 8 种芳烃的总含量)。

[0020] 本发明具有以下有益效果：经过本发明提供的方法，得到的二次精制油具有芳烃含量低、饱和烃含量高，颜色浅的特点，是优质的环烷基基础油，应用广泛，如作为生产润滑脂的原料；一次抽出油多环芳烃含量极高，是理想的特种沥青及重交沥青调和组分；环保橡胶油与现有技术相比，具有 C_A 值高，收率高的特点。 C_A 值高将进一步提高环保橡胶油与橡胶的相容性，并具有更高的市场售价。

附图说明

[0021] 图 1 为本发明实施例 1 的流程示意图。

具体实施方式

[0022] 下述实施例中所使用的实验方法如无特殊说明，均为常规方法。

[0023] 下述实施例中所用的材料、试剂等，如无特殊说明，均可从商业途径得到。

[0024] 实施例 1、环保橡胶油的制备

[0025] (1) 以中海油（青岛）重质油加工工程技术研究中心有限公司工业装置生产的减三线环烷基馏分油为原料（原料油性质见表 1），在双塔溶剂精制中试装置进行试验（原料油与溶剂总进料量为 8kg/h，塔内放置散堆填料，单塔理论塔板数为 3 块理论板），第一个溶剂精制塔的溶剂组成为糠醛 96% 和水 4%（均为重量百分含量），剂油比为 1.0 : 1（重量比，下同），第一个溶剂精制塔的塔顶温度为 85℃，塔底温度为 50℃，第一个溶剂精制塔塔底产品为一次抽出液，回收溶剂后，得到一次抽出油，第一个溶剂精制塔塔顶产品为一次精制液，一次精制液作为第二个精制塔的进料；第二个溶剂精制塔溶剂组成为糠醛 99.5% 和水 0.5%（均为重量百分含量），剂油比为 2.6 : 1（重量比），第二个溶剂精制塔塔顶温度为 140℃，塔底温度为 110℃，第二个溶剂精制塔塔底产品为二次抽出液，回收溶剂后，得到二次抽出油，二次抽出油作为加氢处理的原料，第二个溶剂精制塔的塔顶产品为二次精制液，精制液回收溶剂后得到精制油。

[0026] (2) 上述得到的二次抽出油在加氢处理中试装置进行加氢处理（北京拓川石化评价装置技术开发有限公司生产，型号为重油加氢评价试验装置，催化剂装填量为 200ml，新氢一次通过），反应温度为 355℃，氢油体积比为 1000 : 1，体积空速为 $1.0h^{-1}$ ，氢分压为 15.0MPa，催化剂为市售 CH-15 催化剂；对加氢处理油进行蒸馏，大于 380℃ 馏分即为环保橡胶油。

[0027] 上述实施例的制备过程的流程图如图 1 所示。

[0028] 本实施例制备的环保橡胶油的性能参数如表 2 和表 3 所示，由表 2 和表 3 数据可见，环保橡胶油相对馏分油的收率为 37.8%，环保橡胶油的 C_A 值为 24.0%，多环芳烃含量为 2.5%（IP346 方法），PAHs 含量为 4.3mg/kg，其中苯并[a]芘含量为 0.1mg/kg。

[0029] 实施例 2、环保橡胶油的制备

[0030] 以中海油（青岛）重质油加工工程技术研究中心有限公司工业装置生产的减二线环烷基馏分油为原料（原料油性质见表 1），制备方法与实施例 1 相同，详细操作条件及试验结果如表 5 和表 6 所示；由表 5 和表 6 数据可见，环保橡胶油相对馏分油的收率为 40.6%， C_A 值为 20.40%，多环芳烃含量为 2.6%（IP346 方法），PAHs 含量为 5.7mg/kg，其中苯并[a]芘含量为 0.1mg/kg。

[0031] 对比例 1、橡胶油的制备

[0032] 该对比例采用纯溶剂精制工艺,生产环保橡胶油。

[0033] 原料油、溶剂精制中试装置及各塔的溶剂组成与实施例 1 相同。

[0034] 为得到环保橡胶油,对各塔的溶剂比、操作温度进行调整:第一个溶剂精制塔中的溶剂组成为糠醛 96%和水 4% (均为重量百分含量),剂油比为 2.3 : 1(重量比),精制塔塔顶温度为 95℃,塔底温度为 70℃,第一个溶剂精制塔塔底产品为一次抽出液,回收溶剂后,得到一次抽出油,第一个溶剂精制塔塔顶产品为一次精制液,一次精制液作为第二个溶剂精制塔的进料,第二个溶剂精制塔溶剂组成为糠醛 99.5%和水 0.5% (均为重量百分含量),剂油比为 2.4 : 1(重量比),精制塔塔顶温度为 125℃,塔底温度为 100℃,第二个溶剂精制塔塔底产品为二次抽出液,回收溶剂后,得到二次抽出油,二次抽出油作为环保橡胶油,第二个溶剂精制塔的塔顶产品为二次精制液,回收溶剂后得到精制油。

[0035] 本对比例得到的橡胶油的性能参数如表 4 所示,由表 4 数据可见,环保橡胶油相对馏分油的收率为 20.0%, C_A 值为 17.0%,多环芳烃含量为 2.9% (IP346 方法),PAHs 含量为 8.5mg/kg,其中苯并 [a] 芘含量为 0.4mg/kg。

[0036] 对比例 2、橡胶油的制备

[0037] 与实施例 2 相比,采用的原料油、溶剂精制段操作条件完全相同,只是将一次抽出油和二次抽出油混合后,作为加强处理的原料,加氢处理试验装置、催化剂、氢分压与实施例 2 相同,反应温度、空速等不同,详细操作条件及试验结果见表 7,由表 7 数据可见,环保橡胶油相对馏分油的收率为 51.0%, C_A 值为 15.7%,多环芳烃含量为 2.8% (IP346 方法),PAHs 含量为 8.3mg/kg,其中苯并 [a] 芘含量为 0.1mg/kg。

[0038] 由实施例 1 (采用本发明的方法) 与对比例 1 (采用现有两段溶剂精制的方法) 的数据对比可见,在原料油相同的条件下,虽然两种方法均可生产出环保橡胶油,但采用本发明的方法,环保橡胶油的 C_A 值为 24.0%,远高于现有技术的 17.0%,且本发明环保油的收率 (相对馏分油) 为 37.8%,而现有技术环保油的收率只有 20.0%,本发明的方法更有利于提高环保橡胶油的 C_A 值及收率。

[0039] 由实施例 2 的数据可见,对沸点较低的轻质减压馏分油,采用本发明的方法,也可得到高 C_A 值的环保橡胶油,并且通过与对比例 2 的对比可见,其 C_A 值高于将一次、二次抽出油混合后进行加氢处理所得环保橡胶油的 C_A 值。

[0040] 表 1 原料油性质

[0041]

名称	减二线馏分油	减三线馏分油	备注
100℃运动粘度 / (mm ² /s)	8.46	27.85	GB/T 265
凝点 /℃	-14	-2	GB/T 510
碳型分析, C_A /%	20.6	22.3	ASTM D2140
闪点 /℃	206	254	GB/T 3536

减压馏程 /°C			GB/T 9168
2%	366	430	
97%	442	522	

[0042] 表 2 实施例 1 的溶剂精制段操作条件及产品性质

[0043]

名称	实施例 1	备注
第一个溶剂精制塔		
溶剂组成 /%	糠醛 96.0%和水 4.0%	
剂油重量比	1.0 : 1	
塔顶温度 /°C	85	
塔底温度 /°C	50	
第二个溶剂精制塔		
溶剂组成 /%	糠醛 99.5%和水 0.5%	
剂油重量比	2.6 : 1	
塔顶温度 /°C	140	
塔底温度 /°C	110	
精制油收率 /%	48.4	
精制油色度 / 号	0.5	ASTM D 1500
精制油凝点 /°C	0	GB/T 510
精制油碳型分析, C _A /%	1.5	ASTM D2140
一次抽出油收率 /%	12.0	
二次抽出油收率 /%	39.6	
二次抽出油碳型分析, C _A /%	31.6	ASTM D2140
二次抽出油多环芳烃含量 /%	8.6	IP346

[0044] 表 3 实施例 1 的加氢处理段操作条件及环保橡胶油性质

名称	实施例 1	备注
反应温度/°C	355	
氢油体积比	1000:1	
体积空速为/h ⁻¹	1.0	
氢分压/MPa	15.0	
加氢处理后大于 380°C 馏分油的性质		
相对加氢处理进料的收率/%	95.4	
碳型分析, C _A /%	24.0	ASTM D2140
多环芳烃含量/%	2.5	IP346
苯并[a]芘含量/(mg/kg)	0.1	GC-MS
PAHs/(mg/kg)	4.3	
100°C 运动粘度/(mm ² /s)	26.59	GB/T 265
凝点/°C	6	GB/T 510
闪点/°C	240	GB/T 3536

[0046] 表 4 对比例 1 的操作条件及环保橡胶油性质

名称	对比例 1	备注
第一个溶剂精制塔		
溶剂组成/%	糠醛 96% 和水 4%	
剂油重量比	2.3:1	

[0048]

塔顶温度/°C	95	
塔底温度/°C	70	
第二个溶剂精制塔		
溶剂组成/%	糠醛 99.5%和水 0.5%	
剂油重量比	2.4:1	
塔顶温度/°C	125	
塔底温度/°C	100	
精制油收率/%	51.0	
精制油色度/号	0.5	ASTM D1500
精制油凝点/°C	0	GB/T 510
精制油碳型分析, C _A /%	1.3	ASTM D2140
一次抽出油收率/%	29.0	
二次抽出油收率/%	20.0	
二次抽出油（环保橡胶油）性质		
碳型分析, C _A /%	17.0	ASTM D2140
多环芳烃含量/%	2.9	IP346
苯并[a]芘含量/(mg/kg)	0.4	GC-MS
PAHs/(mg/kg)	8.5	
100°C运动粘度/（mm ² /s）	30.65	GB/T 265
凝点/°C	0	GB/T 510
闪点/°C	256	GB/T 3536

[0049] 表 5 实施例 2 溶剂精制段操作条件及产品性质

[0050]

名称	实施例 2	备注
第一个溶剂精制塔		
溶剂组成 /%	糠醛 98%和水 2%	
剂油重量比	0.6 : 1	
塔顶温度 /°C	70	

塔底温度 /°C	45	
第二个溶剂精制塔		
溶剂组成 /%	糠醛 99.7%和水 0.3%	
剂油重量比	3.2 : 1	
塔顶温度 /°C	125	
塔底温度 /°C	95	
精制油收率 /%	42.4	
精制油色度 / 号	< 0.5	ASTM D 1500
精制油凝点 /°C	-16	GB/T 510
精制油碳型分析, C _A /%	1.0	ASTM D2140
一次抽出油收率 /%	15.5	
二次抽出油收率 /%	42.1	
二次抽出油碳型分析, C _A /%	27.3	ASTM D2140
二次抽出油多环芳烃含量 /%	5.4	IP346
二次抽出油残炭 /%	0.10	GB/T 17144
二次抽出油氮含量 / (mg/kg)	1520	SH/T 0657

[0051] 表 6 实施例 2 的加氢处理段操作条件及环保橡胶油性质

	名称	实施例 2	备注
	反应温度/°C	340	
	氢油体积比	800:1	
	体积空速为/h ⁻¹	0.6	
	氢分压/MPa	10.0	
	加氢处理后大于 350°C 馏分油的性质		
[0052]	相对加氢处理进料的收率/%	96.5	
	碳型分析, C _A /%	20.4	ASTM D2140
	多环芳烃含量/%	2.6	IP346
	苯并[a]芘含量/(mg/kg)	0.1	GC-MS
	PAHs/(mg/kg)	5.7	
	100°C 运动粘度/ (mm ² /s)	7.96	GB/T 265
	凝点/°C	-12	GB/T 510
	闪点/°C	198	GB/T 3536

[0053] 表 7 对比例 2 中加氢处理段操作条件及环保橡胶油性质

	名称	对比例 2	备注
	混合抽出油的性质		
[0054]	收率/%	57.6	
	碳型分析, C _A /%	33.6	ASTM D2140

[0055]

多环芳烃含量/%	15.7	IP346
残炭/%	0.36	GB/T 17144
氮含量/(mg/kg)	3149	SH/T 0657
加氢处理操作条件		
反应温度/°C	357	
氢油体积比	800:1	
体积空速为/h ⁻¹	0.35	
氢分压/MPa	10.0	
加氢处理后大于 350°C 馏分油的性质		
相对加氢处理进料的收率/%	88.5	
碳型分析, C _A /%	15.7	ASTM D2140
多环芳烃含量/%	2.8	IP346
苯并[a]芘含量/(mg/kg)	0.1	GC-MS
PAHs/(mg/kg)	8.3	
100°C 运动粘度/(mm ² /s)	7.46	GB/T 265
凝点/°C	-14	GB/T 510
闪点/°C	196	GB/T 3536

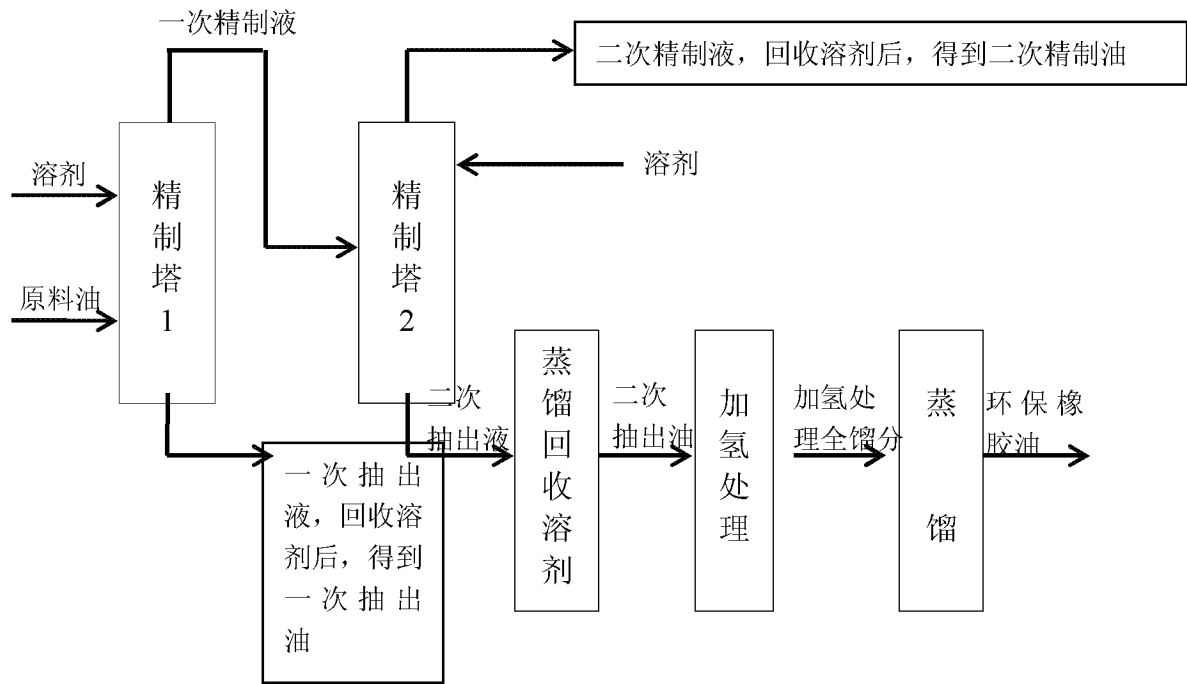


图 1