



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103740407 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201410025523. 1

(22) 申请日 2014. 01. 21

(73) 专利权人 武汉工程大学

地址 430073 湖北省武汉市雄楚大街 693 号

专利权人 湖北金鹤化工有限公司

(72) 发明人 沈喜洲 许乐新 孙炜 陈逢喜

沈陟 王国清 瞿东蕙 王道楠

张婧旭

(74) 专利代理机构 北京万科园知识产权代理有

限责任公司 11230

代理人 张亚军 师瑄

(51) Int. Cl.

C10G 67/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1465668 A, 2004. 01. 07,

CN 101100616 A, 2008. 01. 09,

CN 101376842 A, 2009. 03. 04,

CN 1521241 A, 2004. 08. 18,

CN 1670135 A, 2005. 09. 21,

CN 102071058 A, 2011. 05. 25,

CN 1504546 A, 2004. 06. 16,

CN 1478866 A, 2004. 03. 03,

审查员 李良伟

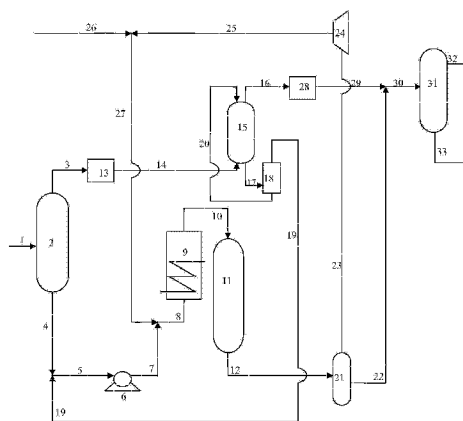
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种生产低硫汽油的碱洗 - 萃取 - 洗涤 - 加氢组合工艺

(57) 摘要

一种生产低硫汽油的方法, 将汽油原料切割为轻、重馏分; 轻馏分经碱精制脱硫醇后进萃取塔, 萃取脱噻吩、硫醚、二硫化物类硫化物, 得到碱洗 - 萃取轻汽油馏分和萃取相; 其中, 碱洗 - 萃取轻汽油馏分经洗涤后得碱洗 - 萃取 - 洗涤轻汽油馏分, 从萃取相中回收的含硫轻汽油馏分与重汽油馏分混合后进行选择性加氢脱硫, 得到加氢重汽油馏分, 将碱洗 - 萃取 - 洗涤轻汽油馏分与加氢重汽油馏分混合得到汽油产品。该方法能生产硫含量低于 50ug/g、硫含量满足国IV标准的汽油, 也能生产硫含量低于 10ug/g、硫含量满足国V标准的汽油。



CN 103740407 B

1. 一种降低汽油硫含量的方法,其特征在于包括下列步骤:

(1). 将催化裂化汽油原料切割为轻汽油馏分、重汽油馏分,其中轻汽油馏分和重汽油馏分的切割点为 60℃ -100℃;

(2). 轻汽油馏分经碱精制脱硫醇脱除其中的硫醇、硫化氢和酚类酸性物质,得到碱洗轻汽油馏分;

(3). 碱洗轻汽油馏分经萃取脱除其中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物,得到碱洗-萃取轻汽油馏分与萃取相;

(4). 步骤(3)中萃取相进加热再生器,蒸出萃取相中的含硫轻汽油馏分,回收萃取剂,再生温度为 80℃~110℃;再生的萃取剂循环使用,蒸出的含硫汽油与重汽油馏分一起加氢脱硫;

(5). 步骤(3)中碱洗-萃取轻馏分汽油经洗涤处理,脱除油中溶解的萃取剂,得碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分;(6). 重汽油馏分和从萃取相蒸出的含硫轻汽油馏分混合后和氢气一起与加氢脱硫催化剂接触,进行选择性加氢脱硫反应,得到加氢重汽油馏分;

(7). 加氢重汽油馏分与碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分混合得到硫含量 $\geq 50\mu\text{g/g}$ 汽油产品或者硫含量 $\geq 10\mu\text{g/g}$ 汽油产品。

2. 根据权利要求1所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于降低汽油硫含量方法的流程如下:汽油原料经管线1进入分馏塔2切割成轻、重汽油馏分,其中重汽油馏分经管线4与来自管线19的含硫馏分油混合后,经管线5进入泵6,升压后的重汽油馏分经管线7与来自管线27的氢气混合后,经管线8进入加热炉9,加热后的物料经管线10进入反应器11与加氢脱硫催化剂接触,加氢生成油经管线12进入高压分离器21,从分离器21顶部出来的富氢气体经管线23进入压缩机24,压缩后的富氢气体经管线25与来自管线26的补充新鲜气体一起进管线27,与来自管线7的重馏分油混合;从分离器21底部出来的加氢重汽油馏分经管线22与来自管线29的碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分混合去稳定塔;轻馏分汽油经管线3进碱洗精制塔13,经碱洗脱硫醇后的汽油经管线14进萃取塔15,从萃取塔15底部出来的萃取相经管线17进再生器18,从再生器18底部分离出来的萃取剂经管线20进萃取塔15顶部,从再生器18顶部回收的含硫馏分油经管线19与来自管线4的重馏分油混合后加氢处理;从萃取塔15顶部出来的脱硫轻馏分油经管线16进入洗涤装置28,洗涤后的轻馏分经管线29与来自管线22的重馏分油混合,混合后的汽油经管线30进稳定塔31,分离得到轻烃和汽油产品分别经管线32、33引出。

3. 根据权利要求1或2所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于将催化裂化汽油原料全馏分汽油切割成轻汽油馏分和重汽油馏分,切割温度为 60℃~100℃。

4. 根据权利要求1或2所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于轻汽油馏分首先进碱精制脱硫单元,脱除轻汽油馏分中的硫醇、硫化氢和酚类酸性物质,得到碱洗轻汽油馏分。

5. 根据权利要求1或2所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于催化裂化汽油原料也可在汽油切割前进行碱洗。

6. 根据权利要求1或2所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元,得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相;萃取温度为常温 25℃~60℃,萃取单元主要脱除轻馏分汽油中的噻吩,同时脱除硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物。

7. 根据权利要求1或2所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于萃取相进加热再生器,

蒸出萃取相中的含硫轻汽油馏分,再生的萃取剂循环使用,再生温度为 80℃~110℃。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述降低汽油硫含量的方法,其特征在于脱硫轻汽油馏分进洗涤塔洗涤,脱除溶于油中的萃取剂,得到精制轻汽油馏分;洗涤剂由水、甲醇、乙醇、乙二醇,丙三醇,甲酰胺,或其复合物,洗涤次数包括一次或多次。

## 一种生产低硫汽油的碱洗 - 萃取 - 洗涤 - 加氢组合工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种降低汽油硫含量的方法,特别涉及一种降低催化裂化汽油硫含量,生产超低硫汽油的方法。

### 背景技术

[0002] 随着人类环保意识的增强,汽车尾气中有害物质对大气环境的污染越来越引起人们的重视,世界各国对发动机燃料的组成提出了日趋严格的要求,尤其是硫含量。欧盟于 2005 年开始实施欧 IV 汽车尾气排放标准,要求汽油硫含量小于 50ug/g,于 2009 年 9 月 1 日开始实施欧 V 排放标准,要求汽油硫含量小于 10ug/g,还计划在 2014 年左右实行更为严格的欧 VI 标准;中国于 2009 年底实施国 III 汽油标准 (GB17930-2006),要求硫含量不大于 150ug/g;计划于 2014 年 1 月 1 日起全面执行国四汽油标准,要求硫含量不大于 50ug/g;2018 年 1 月 1 日起全面执行国五汽油标准,要求硫含量不大于 10ug/g。汽油质量标准的不断升级,使炼油企业的汽油生产技术面临着越来越严峻的挑战。

[0003] 目前国内成品汽油中 90% 以上的硫来自催化裂化 (FCC) 汽油,因此催化裂化汽油硫含量的降低是降低成品汽油硫含量的关键所在。

[0004] 降低催化裂化汽油的硫含量通常可采用催化裂化原料加氢预处理(前加氢)、催化裂化汽油加氢脱硫(后加氢)两种方式。其中,催化裂化原料预处理可以大幅降低催化裂化汽油的硫含量,但需要在温度和压力都很苛刻的条件下操作,同时因为装置处理量大,导致氢耗也比较大,这些都将提高装置的投资或运行成本。尽管如此,由于世界原油的重质化,越来越多的催化裂化装置开始处理含有常、减压渣油等的劣质原料,因此催化裂化原料加氢装置量也在逐年增加。同时,随着催化裂化技术的革新,催化裂化脱硫助剂的逐渐应用,我国部分企业的催化裂化汽油硫含量可以达到 500ug/g 以下,甚至是 150ug/g 以下。但如果要进一步降低催化裂化汽油的硫含量,使之小于 50ug/g(满足欧 IV 排放标准对汽油硫含量的限制),甚至小于 10ug/g(满足欧 V 排放标准对汽油硫含量的限制),则必须大幅度提高催化裂化原料加氢装置的操作苛刻度,经济上很不合算。

[0005] 相比前加氢而言,催化裂化汽油加氢脱硫在装置投资、生产成本和氢耗方面均低于催化裂化原料加氢预处理,且其不同的脱硫深度可以满足不同规格硫含量的要求。但是如果采用传统的加氢精制方法会使催化裂化汽油中具有高辛烷值的烯烃组分大量饱和而使辛烷值损失很大。因此,开发一种投资低、辛烷值损失小的低硫汽油生产技术迫在眉睫。

[0006] 催化裂化汽油轻馏分中烯烃含量高,重馏分中烯烃含量较低,所以可以采用馏分切割的方法,将催化裂化汽油切割成轻馏分与重馏分;重馏分采取传统的加氢脱硫技术,轻馏分采用非加氢脱硫技术。文献表明催化裂化汽油中硫化物主要分为硫醇类、硫醚类、噻吩类 3 大类;噻吩类含量最高,占硫化物的 70% 左右;其次是硫醇类,占硫化物 16% ~ 20% 左右;硫醚类含量较其他两类相对较少。汽油中的噻吩类硫化物中甲基噻吩含量较高,占 40% 左右,其次是噻吩占 15% 左右。从硫化物的沸点可知:汽油轻组分中硫醇类主要集中在 80℃ 以下,而噻吩存在于 80℃ ~ 90℃ 的馏分中,在 100℃ ~ 120℃ 范围内,硫含量最高,占总硫含

量的 20% 左右,应该大部分是甲基噻吩及少量四氢噻吩等。采用非加氢脱硫技术脱汽油轻馏分中的硫化物时,轻、重馏分的切割点越高,重馏分中烯烃含量越少,则加氢导致的烯烃损失越小;当切割点为 80℃ 时,轻馏分主要为硫醇;当切割点为 90℃ 时,轻馏分中噻吩含量较高,此时必须脱除噻吩才能使轻馏分中硫含量  $\gt 10\mu\text{g/g}$ 。因此非加氢脱硫关键在于脱除轻馏分中的噻吩。

### 发明内容

[0007] 针对上述情况,本发明提出一种生产低硫汽油的方法,将汽油原料切割成轻汽油馏分和重汽油馏分,采用加氢和非加氢组合技术脱硫;针对汽油轻馏分中硫含量高的问题,先采取碱精制脱硫醇;再采用萃取技术,既能脱除噻吩,也能脱除其中的硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物;针对烯烃主要存在于轻汽油馏分,采用萃取技术脱硫,避免了加氢导致轻汽油馏分烯烃损失的问题;重汽油馏分采用常规的加氢精制技术脱硫;最后将碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分与加氢重汽油馏分混合得到硫含量不大于 50 $\mu\text{g/g}$  或 10 $\mu\text{g/g}$  汽油产品。本发明只需在原加氢装置的基础上增加萃取脱硫装置,装置改造简单,不仅投资省,而且能保证汽油辛烷值损失小,生产硫含量不大于 50 $\mu\text{g/g}$  或 10 $\mu\text{g/g}$  的汽油产品。

[0008] 本发明生产低硫汽油的方法包括下列步骤:

[0009] (1). 将催化裂化汽油原料切割为轻汽油馏分、重汽油馏分,其中轻汽油馏分和重汽油馏分的切割点为 60℃ -100℃;

[0010] (2). 轻汽油馏分经碱精制脱硫醇脱除其中的硫醇、硫化氢和酚类酸性物质,得到碱洗轻汽油馏分;

[0011] (3). 碱洗轻汽油馏分经萃取脱除其中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物,得到碱洗-萃取轻汽油馏分与萃取相;

[0012] (4). 步骤 (3) 中萃取相进加热再生器,蒸出萃取相中的含硫轻汽油馏分,回收萃取剂,再生温度为 80℃ ~ 110℃;再生的萃取剂循环使用,蒸出的含硫汽油与重汽油馏分一起加氢脱硫。

[0013] (5). 步骤 (3) 中碱洗-萃取轻馏分汽油经洗涤处理,脱除油中溶解的萃取剂,得碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分;

[0014] (6). 重汽油馏分和从萃取相蒸出的含硫轻汽油馏分混合后和氢气一起与加氢脱硫催化剂接触,进行常规的选择性加氢脱硫反应,得到加氢重汽油馏分;

[0015] (7). 加氢重汽油馏分与碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分混合得到硫含量  $\gt 50\mu\text{g/g}$  汽油产品或者硫含量  $\gt 10\mu\text{g/g}$  汽油产品。

### 附图说明

[0016] 附图 1 是本发明一种生产低硫汽油的碱洗-萃取-洗涤-加氢组合工艺流程图。

[0017] 图中:1、汽油原料输油管线;2、分馏塔;3、轻汽油馏分输油管线;4、重汽油馏分输油管线;5、管线;6 泵;7、管线;8、管线;9、加热炉;10、管线;11、加氢反应器;12、管线;13、碱洗精制塔;14、管线;15、萃取塔;16、管线;17、管线;18、再生器;19、管线;20、管线;21、分离器;22、管线;23、管线;24、压缩机;25、管线;26、新鲜氢气输送管线;27、管线;28、洗涤装置;29、管线;30、管线;31、稳定塔;32、管线;33、管线。

### 具体实施方式

[0018] 本发明降低汽油硫含量方法流程如下：汽油原料经管线 1 进入分馏塔 2 切割成轻、重汽油馏分，其中重汽油馏分经管线 4 与来自管线 19 的含硫馏分油混合后，经管线 5 进入泵 6，升压后的重汽油馏分经管线 7 与来自管线 27 的氢气混合后，经管线 8 进入加热炉 9，加热后的物料经管线 10 进入反应器 11 与加氢脱硫催化剂接触，加氢生成油经管线 12 进入高压分离器 21，从分离器 21 顶部出来的富氢气体经管线 23 进入压缩机 24，压缩后的富氢气体经管线 25 与来自管线 26 的补充新鲜气体一起进管线 27，与来自管线 7 的重馏分油混合。从分离器 21 底部出来的加氢重汽油馏分经管线 22 与来自管线 29 的碱洗 - 萃取 - 洗涤轻汽油馏分混合去稳定塔。

[0019] 轻馏分汽油经管线 3 进碱洗精制塔 13，经碱洗脱硫醇后的汽油经管线 14 进萃取塔 15，从萃取塔 15 底部出来的萃取相经管线 17 进再生器 18，从再生器 18 底部分离出来的萃取剂经管线 20 进萃取塔 15 顶部，从再生器 18 顶部回收的含硫馏分油经管线 19 与来自管线 4 的重馏分油混合后加氢处理。从萃取塔 15 顶部出来的脱硫轻馏分油经管线 16 进入洗涤装置 28，洗涤后的轻馏分经管线 29 与来自管线 22 的重馏分油混合，混合后的汽油经管线 30 进稳定塔 31，分离得到轻烃和汽油产品分别经管线 32、33 引出。

[0020] 下面的实施例将对本发明提供的方法予以进一步的说明，但并不限制本发明的保护范围。

#### [0021] 实施例 1

[0022] 以 FCC 汽油 A 为原料，先对原料进行切割，切割点为 95℃，重汽油馏分占原料的百分比 52%，汽油全馏分 (FCCN)、轻汽油馏分 (LCN)、重汽油馏分 (HCN) 的性质如表 1 所示。轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇，碱洗为常规碱洗 (10% 浓度的氢氧化钠水溶液)，碱洗后，轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 15.3ug/g；碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元，得到碱洗 - 萃取轻汽油馏分和萃取相；萃取剂为氮 - 甲酰吗啉，剂油比为 2:1，萃取级数为 4 级，萃取温度为 55℃，脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物；萃取相进加热再生器，再生温度为 110℃，再生的萃取剂循环使用，蒸出的含硫汽油与重汽油馏分混合后进加氢装置；碱洗 - 萃取轻汽油馏分进洗涤装置，洗涤剂为水，除去碱洗 - 萃取汽油馏分中的萃取剂；重汽油馏分加氢处理得加氢重汽油馏分。

[0023] 汽油采用本发明技术处理后，碱洗 - 萃取 - 洗涤轻汽油馏分 (LCN')、加氢重汽油馏分 (HCN')、汽油产品 (FCCN') 性质如表 1-2 所示。

[0024] 表 1-1 汽油原料及其馏分性质

[0025]

	FCCN	LCN	HCN
硫, ug/g	849	220	1430
RON	93.4	96.5	90.5
抗爆指数	87.2	89.2	85.3

[0026] 表 1-2 汽油原料经本发明工艺处理后性质

[0027]

	FCCN'	LCN'	HCN'
硫, ug/g	13.9	20.1	8.1
RON	92.0	96.5	88.4
抗爆指数	86.3	89.2	83.5

[0028] 对比表 1-1 和表 1-2 可以看出,汽油原料经本发明工艺处理后,轻汽油馏分中硫含量从 220ug/g 降至 20.1ug/g,即本发明萃取脱硫工艺具备较高的脱硫能力,能使轻汽油馏分硫含量达到 50ug/g 以下;重汽油馏分中硫含量从 1430ug/g 降至 8.1ug/g;汽油硫含量从 849ug/g 降至 13.9ug/g,表明采用该工艺,能生产硫含量低于 50ug/g、硫含量满足国IV标准的汽油。

[0029] 实施例 2

[0030] 以 FCC 汽油 B 为原料,轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇,碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液),汽油中的硫醇性硫含量降低至 22.5ug/g;将碱洗后的汽油进行切割,切割点为 100℃,取轻馏分汽油考察萃取剂脱硫效果。碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元,得到碱洗-萃取汽油馏分和萃取相;萃取剂为环丁砜,剂油比为 3:1,萃取级数为 4 级,萃取温度为 45℃,脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物;碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置,洗涤剂为乙醇,除去精制汽油馏分中的萃取剂,得到碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分。结果如下:原料轻馏分硫含量 342.6ug/g,碱洗萃取洗涤后硫含量降低至 21.1ug/g,表明采用该工艺,能生产硫含量低于 50ug/g、硫含量满足国IV标准的汽油。

[0031] 实施例 3

[0032] 以焦化蜡油加氢处理后的催化裂化生产的汽油为原料,切割汽油原料,切割点为 92℃,取轻馏分汽油考察萃取剂脱硫效果。轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇,碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液),碱洗后,轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 4.2ug/g;碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元,得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相,萃取剂为氮-甲酰吗啉,剂油比为 2:1,萃取级数为 4 级,萃取温度为 38℃,脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物;碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置,洗涤剂为甲酰胺,除去精制汽油馏分中的萃取剂,得到碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分。结果如下:原料轻馏分硫含量

19.0ug/g,经碱洗萃取洗涤后硫含量降低至 8.3ug/g。表明该发明工艺对蜡油加氢处理后的催化裂化生产的汽油同样有效。以蜡油加氢处理后的催化裂化生产的汽油为原料,轻汽油馏分硫含量较低,但达不到国 V 标准汽油硫含量的要求。采用该工艺,能生产硫含量低于 10ug/g、硫含量满足国 V 标准的汽油。

[0033] 实施例 4

[0034] 以 FCC 汽油 C 为原料先对原料进行切割,切割点为 89℃,取轻馏分汽油考察萃取剂脱硫效果。具体方法如下:

[0035] 1. 汽油的配制

[0036] 在轻汽油馏分中添加噻吩,考察萃取剂对不同硫含量汽油的脱硫效果。

[0037] 轻馏分汽油中添加 1000ug/g,记为样品 1;

[0038] 轻馏分汽油中添加 500ug/g,记为样品 2;

[0039] 轻馏分汽油中不添加噻吩,记为样品 3;

[0040] 2. 取上述汽油考察萃取剂脱硫效果。轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇,碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液),碱洗后,轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 18.3ug/g;碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元,得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相,萃取剂为环丁砜,剂油比为 3:1,萃取级数为 4 级,萃取温度为 25℃,脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物;碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置,洗涤剂为乙二醇,除去碱洗-萃取汽油馏分中的萃取剂。结果见表 4-1

[0041] 表 4-1 各轻馏分汽油脱硫后的硫含量

[0042]

样品名称	检测方法	硫含量 (ug/g)
样品 1	SH/T0689	21.0
样品 2		27.9
样品 3		8.5

[0043] 表 4-1 表明,本发明工艺中的萃取脱硫工艺有较高的脱硫能力,脱噻吩硫能力显著。

[0044] 实施例 5

[0045] 以模拟汽油为原料,重点考察萃取的脱硫醇、脱噻吩效果。

[0046] 1. 模拟汽油的配置

[0047] 实验中所配制的模拟汽油中的噻吩含量约为 500ug/g,硫醇的含量约为 190ug/g,总硫为 241.57ug/g。模拟汽油组成见表 5-1

[0048] 表 5-1 模拟汽油组成

[0049]

组分名称	化学式	体积 (ml)
正辛烷	$C_8H_{18}$	1200
苯	$C_6H_6$	255
甲苯	$C_7H_8$	45
噻吩	$C_4H_4S$	0.75
1-己硫醇	$C_6H_{14}S$	0.25

[0050] 2. 模拟汽油先进碱洗装置脱硫醇, 碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液), 碱洗后, 轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 115.2ug/g; 碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元, 得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相, 萃取剂为环丁砜, 剂油比为 3:1, 萃取级数为 4 级, 萃取温度为 60℃, 脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物; 碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置, 洗涤剂为丙三醇, 除去汽油馏分中的萃取剂。

[0051] 2. 经碱洗萃取洗涤后, 结果如下, 硫脱除率达 92%, 脱硫后, 模拟汽油含硫量为 19.32ug/g。由此可见, 本发明工艺中的萃取脱硫工艺有较高的脱硫能力, 对轻汽油馏分中的主要硫化物: 噻吩硫和硫醇硫, 都有较好的脱除效果, 使馏分中的硫含量达到 > 50ug/g 的标准。

[0052] 实施例 6

[0053] 以 FCC 汽油 D 为原料, 取沸点 80℃~100℃的轻汽油馏分, 考察本发明工艺中萃取剂脱硫效果。

[0054] 轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇, 碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液), 碱洗后, 轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 24.6ug/g; 碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元, 萃取剂为氮-甲酰吗啉, 剂油比为 2:1, 萃取级数为 4 级, 萃取温度为 30℃, 得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相; 脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物; 碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置, 洗涤剂为甲醇, 除去精制汽油馏分中的萃取剂, 得到碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分。

[0055] 结果如下: 原料轻馏分硫含量 133.0ug/g, 萃取洗涤后硫含量降低至 19.3ug/g, 表明采用该工艺, 能使 80℃~100℃的轻汽油馏分硫含量低于 50ug/g、达到国 IV 标准的汽油中硫含量标准。

[0056] 实施例 7

[0057] 以 FCC 汽油 E 为原料进行切割, 切割点为 95℃, 取轻馏分汽油, 考察再生萃取剂脱硫效果。

[0058] 萃取剂为新鲜剂氮氮二甲基甲酰胺(DMF); 轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇, 碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液), 碱洗后, 轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 16.3ug/g; 碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元, 萃取剂为氮氮二甲基甲酰胺(DMF), 剂油比为 2:1, 萃取级数为 2 级, 萃取温度为 30℃, 得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相; 脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物; 碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置, 洗涤剂为水, 除去精制汽油馏分中的萃取剂, 得到碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分。

[0059] 回收 1 中萃取剂, 在 95℃的条件下作用 6h, 回收的萃取剂进行萃取脱硫实验。轻

汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇,碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液),碱洗后,轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 16.3ug/g;碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元,萃取剂为回收的氮氮二甲基甲酰胺(DMF),剂油比为 2:1,萃取级数为 2 级,萃取温度为 30℃,得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相;脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物;碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置,洗涤剂为水,除去精制汽油馏分中的萃取剂,得到碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分。

[0060] 结果如下:新鲜萃取剂的脱硫率为 67.2%,循环使用的萃取剂的脱硫率为 65.8%。实验结果表明萃取剂具有较好的循环使用性能。

[0061] 实施例 8

[0062] 以 FCC 汽油 F 为原料,对原料进行切割,切割温度为 120℃,取轻汽油馏分,考察本发明工艺中萃取剂脱硫效果。

[0063] 轻汽油馏分先进碱洗装置脱硫醇,碱洗为常规碱洗(10%浓度的氢氧化钠水溶液),碱洗后,轻汽油馏分中的硫醇性硫含量降低至 20.3ug/g;碱洗轻汽油馏分进萃取脱硫单元,萃取剂为回收的氮-甲酰吗啉,剂油比为 2:1,萃取级数为 4 级,萃取温度为 30℃,得到碱洗-萃取轻汽油馏分和萃取相;脱除轻馏分汽油中的噻吩、硫醇、硫醚、二硫化物类硫化物;碱洗-萃取轻汽油馏分进洗涤装置,洗涤剂为甲酰胺,除去精制汽油馏分中的萃取剂,得到碱洗-萃取-洗涤轻汽油馏分。

[0064] 原料轻馏分硫含量 244.0ug/g,碱洗萃取洗涤后硫含量降低至 49.0ug/g,由此可见,本发明工艺中的萃取脱硫工艺有较高的脱硫能力,能使轻汽油馏分中硫含量达到 $\gt$  50ug/g 的标准。

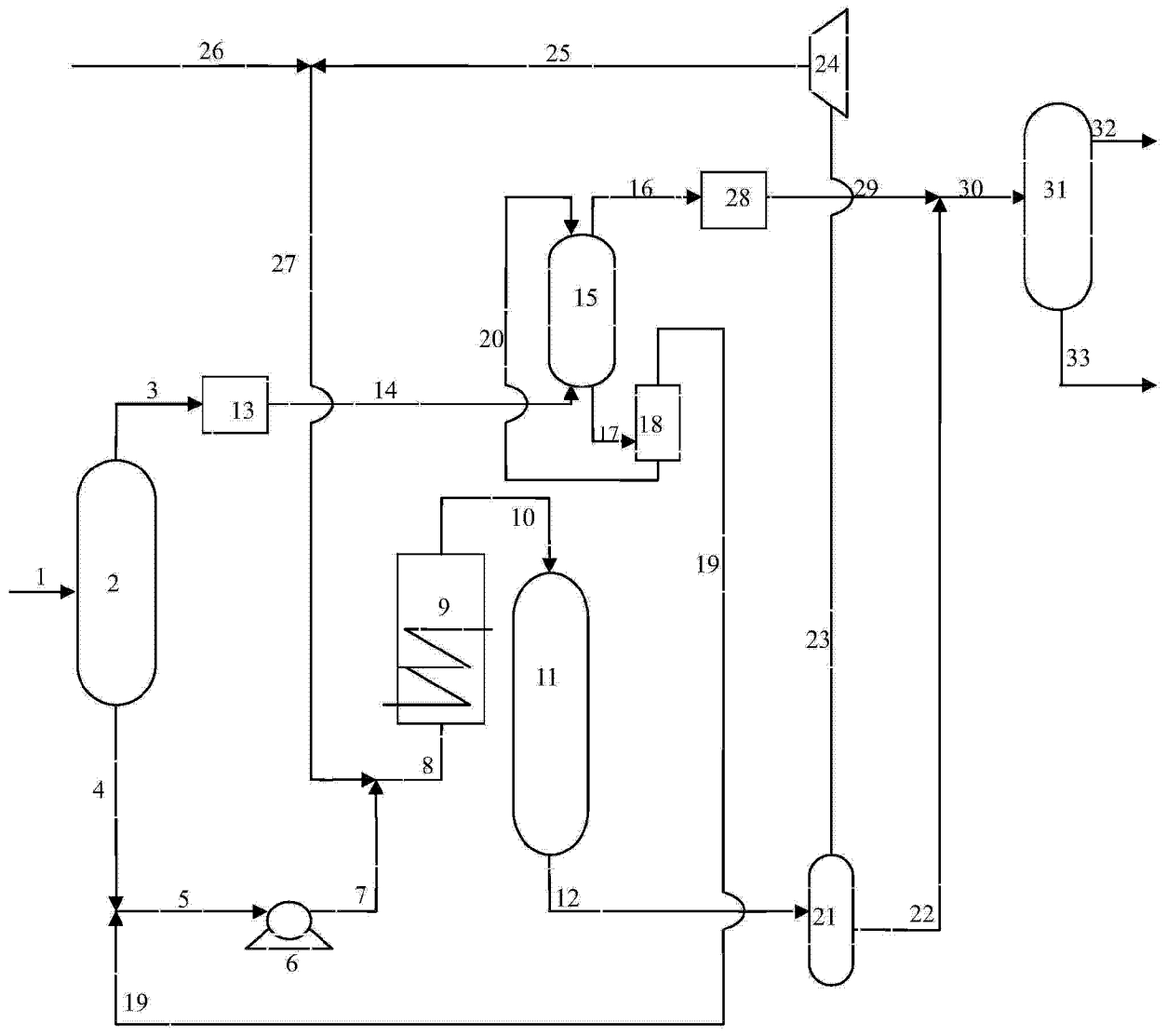


图 1