



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103365208 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201310292729. 6

(22) 申请日 2013. 07. 12

(71) 申请人 南京富岛信息工程有限公司

地址 210061 江苏省南京市浦口高新区
桐雨路 6 号南京软件园

(72) 发明人 陈夕松 张锐 吴沪宁 梅彬

(74) 专利代理机构 南京天华专利代理有限责任
公司 32218

代理人 夏平

(51) Int. Cl.

G05B 13/02 (2006. 01)

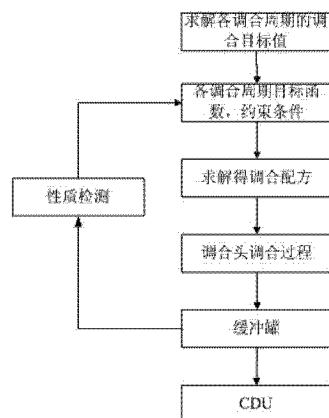
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化
方法

(57) 摘要

一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法, 该方法针对各组分罐中的组分油先在调合头调合, 再经装有底油的缓冲罐送入常减压装置进行加工的原油调合生产过程。以底油性质偏差修正和调合成本最低为目标进行调合, 解决了原油调合时存在的缓冲罐底油性质偏差补偿问题, 为 CDU 提供满足加工要求的原油, 避免了原油性质偏差给 CDU 及后续加工装置带来的损害, 保证了产品质量, 并提高了企业经济效益。



1. 一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法,该方法针对各组分罐中的组分油先在调合头调合,再经装有底油的缓冲罐送入常减压装置进行加工的原油调合生产过程,其特征在于该方法包括以下步骤:

步骤A:将整个调合过程分解为N个调合周期,计算出每个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值;

步骤B:一个新的调合周期开始时,以当前缓冲罐中的原油性质数据为初始值,以该调合周期完成时缓冲罐中的原油性质数据偏差以及调合成本最小为目标,建立目标函数和约束条件,求解得到该调合周期的各组分油占比,即调合配方;

步骤C:将调合配方送底层控制系统执行,经调合头调合后的原油送入缓冲罐,保持调合配方不变直至该调合周期结束;

步骤D:返回步骤B,在新的初始值和调合目标值下,继续求解目标函数,得到新的调合配方并执行,循环往复直至进行N个调合周期,整个调合过程结束。

2. 根据权利要求1所述的一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法,其特征在于步骤A采用下式计算每个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值:

$$p_k = \frac{p_f - p_0}{V_f - V_0} (V_k - V_0) + p_0$$

上式中, p_k 为第 k 个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值, $k = 1, 2 \dots N$, N 为整个调合过程需要的总周期个数; p_f 为整个调合过程结束后缓冲罐中原油性质数据的最终目标值; p_0 为整个调合过程开始前缓冲罐中底油性质数据的初始值; V_f 为整个调合过程结束后缓冲罐中原油的总量; V_0 为整个调合过程开始前缓冲罐中底油的总量; V_k 为第 k 个调合周期完成时缓冲罐中原油的总量。

3. 根据权利要求1所述的一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法,其特征在于步骤B中所述的目标函数和约束条件为下式:

$$\Psi(X_k) = \lambda [(\sum_{i=1}^n a_i x_{ki} + (v_k - w_k)d_k) / v_k - p_k]^2 + \sum_{i=1}^n c_i x_{ki}$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^n x_{ki} = 1$$

$$w_k X_k \leq t_k B$$

$$tB \leq U$$

式中, $\Psi(X_k)$ 为第 k 个调合周期的目标函数, $k = 1, 2 \dots N$, N 为整个调合过程需要的总周期个数; n 表示参与调合的组分油个数; X_k 为第 k 个调合周期的组分油占比, $X_k = [x_{k1}, x_{k2} \dots x_{kn}]^T$, $X_k \geq 0$, x_{ki} 表示第 i 种组分油在第 k 个调合周期中的占比; λ 为原油性质的权重, $\lambda \geq 0$; a_i 为第 i 种组分油的性质数据; d_k 为第 k 个调合周期开始前实际测得的缓冲罐中原油性质数据, $d_k \geq 0$; p_k 为第 k 个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值, $p_k \geq 0$; c_i 为第 i 种组分油的采购价格, $c_i \geq 0$; w_k 为第 k 个调合周期的调合量, $w_k \geq 0$; t_k 为第 k 个调合周期的预计执行时间, $t_k \geq 0$; t 为整个调合过程的预计执行时间, $t \geq 0$; B 为原油掺炼管线即组分油的最大流速, $B = [b_1, b_2 \dots b_n]^T$, $B \geq 0$, b_i 表示第 i 种组分油的最大流速; U 为与掺炼线连接的组分罐可提供组分油的总量, $U = [u_1, u_2 \dots u_n]^T$, $U \geq 0$,

u_i 表示装有第 i 种组分油的组分罐可提供组分油的总量。

一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及炼油企业原油加工领域,具体是一种具有底油性质修正的原油调合优化方法。

背景技术

[0002] 当前,原油在线自动调合技术已开始在国内多个炼厂得到成功应用。原油在线自动调合往往采用管道调合,即在管道调合头中调合后直接送入常减压装置即 CDU 进行加工。但部分企业也存在这样一种情况,即各组分油先在调合头调合,再经缓冲罐送入 CDU 进行加工。

[0003] 现有的原油调合在线配方优化方法,往往针对的是调合头产品而非罐中产品。当缓冲罐中无底油时,控制好调合头产品的性质,就等于控制好缓冲罐产品的性质。而当缓冲罐中有底油时,仅仅控制好调合头产品性质,将无法解决储罐中的底油性质初始偏差问题,造成送入最终 CDU 的原油性质与实际目标存在偏差,进而影响原油调合生产效益。

发明内容

[0004] 本发明针对炼化企业原油调合中存在的储罐底油性质偏差问题,提出了一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法,在满足设备工艺约束条件的前提下,以原油性质含量偏差最小,同时兼顾经济最优为目标进行优化,获取最优调合配方,在保证产品质量的同时,提高企业经济效益。

[0005] 本发明的技术方案:

[0006] 一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法,该方法针对各组分罐中的组分油先在调合头调合,再经装有底油的缓冲罐送入常减压装置进行加工的原油调合生产过程,该方法包括以下步骤:

[0007] 步骤 A:将整个调合过程分解为 N 个调合周期,计算出每个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值;

[0008] 步骤 B:一个新的调合周期开始时,以当前缓冲罐中的原油性质数据为初始值,以该调合周期完成时缓冲罐中的原油性质数据偏差以及调合成本最小为目标,建立目标函数和约束条件,求解得到该调合周期的各组分油占比,即调合配方;

[0009] 步骤 C:将调合配方送底层控制系统执行,经调合头调合后的原油送入缓冲罐,保持调合配方不变直至该调合周期结束;

[0010] 步骤 D:返回步骤 B,在新的初始值和调合目标值下,继续求解目标函数,得到新的调合配方并执行,循环往复直至进行 N 个调合周期,整个调合过程结束。

[0011] 步骤 A 采用下式计算每个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值:

$$[0012] p_k = \frac{p_f - p_0}{V_f - V_0} (V_k - V_0) + p_0$$

[0013] 上式中, p_k 为第 k 个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值, $k = 1, 2 \dots N$, N 为整个调合过程需要的总周期个数; p_f 为整个调合过程结束后缓冲罐中原油性质数据的最终目标值; p_0 为整个调合过程开始前缓冲罐中底油性质数据的初始值; V_f 为整个调合过程结束后缓冲罐中原油的总量; V_0 为整个调合过程开始前缓冲罐中底油的总量; V_k 为第 k 个调合周期完成时缓冲罐中原油的总量。

[0014] 步骤 B 中所述的目标函数和约束条件为下式:

$$[0015] \Psi(X_k) = \lambda[(w_k \sum_{i=1}^n a_i x_{ki} + (V_k - w_k) d_k) / V_k - p_k]^2 + \sum_{i=1}^n c_i x_{ki}$$

$$[0016] s.t. \quad \sum_{i=1}^n x_{ki} = 1$$

$$[0017] w_k X_k \leq t_k B$$

$$[0018] tB \leq U$$

[0019] 式中, $\Psi(X_k)$ 为第 k 个调合周期的目标函数, $k = 1, 2 \dots N$, N 为整个调合过程需要的总周期个数; n 表示参与调合的组分油个数; X_k 为第 k 个调合周期的组分油占比, $X_k = [x_{k1}, x_{k2} \dots x_{kn}]^T$, $X_k \geq 0$, x_{ki} 表示第 i 种组分油在第 k 个调合周期中的占比; λ 为原油性质的权重, $\lambda \geq 0$; a_i 为第 i 种组分油的性质数据; d_k 为第 k 个调合周期开始前实际测得的缓冲罐中原油性质数据, $d_k \geq 0$; p_k 为第 k 个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值, $p_k \geq 0$; c_i 为第 i 种组分油的采购价格, $c_i \geq 0$; w_k 为第 k 个调合周期的调合量, $w_k \geq 0$; t_k 为第 k 个调合周期的预计执行时间, $t_k \geq 0$; t 为整个调合过程的预计执行时间, $t \geq 0$; B 为原油掺炼管线即组分油的最大流速, $B = [b_1, b_2 \dots b_n]^T$, $B \geq 0$, b_i 表示第 i 种组分油的最大流速; U 为与掺炼线连接的组分罐可提供组分油的总量, $U = [u_1, u_2 \dots u_n]^T$, $U \geq 0$, u_i 表示装有第 i 种组分油的组分罐可提供组分油的总量。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 本发明实现了一种具有底油性质偏差修正的原油调合优化方法, 解决了原油调合时存在的缓冲罐底油性质偏差补偿问题, 为 CDU 提供满足加工要求的原油, 避免了原油性质偏差给 CDU 及后续加工装置带来的损害, 保证了产品质量, 并提高了企业经济效益。

附图说明

[0022] 图 1 具有缓冲罐的原油调合过程结构示意图。

[0023] 图 2 具有缓冲罐的原油调合工艺图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0025] 下面以本发明在某炼化企业实际实施情况并结合一具体算例, 给出详细的计算过程和具体的操作流程。

[0026] 如图 1 所示, 该企业有 3 个原油组分罐, 3 条原油掺炼线, 每条原油掺炼线使用一个调合组分罐。采用管道调合头调合后经缓冲罐, 最后送入 CDU 加工。调合按批次进行, 每批次调合一定的总量, 本批次调合完成后进行下一批次调合。本实施例在以本发明技术方

案为前提下进行实施,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0027] 假设本批次调合总量 $w=10000t$,缓冲罐中底油总量 $V_0 = 2000t$,预计总执行时间 $t=16h$ 。1#掺炼线最大流速 $b_1=400t/h$;2#掺炼线最大流速 $b_2=500t/h$;3#掺炼线最大流速 $b_3=600t/h$,则 $B = [400 \ 500 \ 600]^T$ 。

[0028] 1#组分罐可调量 $u_1=4000t$;2#组分罐可调量 $u_2=8000t$;3#组分罐可调量 $u_3=5000t$,则 $U = [4000 \ 8000 \ 5000]^T$ 。

[0029] 以石脑油收率的性质指标为例,整个调合过程结束后要求石脑油收率为24%。当前1#组分油石脑油收率14.97%,成本80.8美元/桶;2#组分油石脑油收率28.2%,成本85.7美元/桶;3#组分油石脑油收率32.49%,成本92.3美元/桶;缓冲罐的底油石脑油收率为16%。

[0030] 假定每个周期调合量 $w_k=1000t$,共有8个调合周期,每个调合周期预计执行时间 $t_k=2h$ 。

[0031] 如图2所示,原油调合过程主要包括以下步骤:

[0032] 首先采用下式计算各个调合周期完成后原油石脑油收率目标值;

$$[0033] p_k = \frac{p_f - p_0}{V_f - V_0} (V_k - V_0) + p_0 \quad k = 1, 2 \dots 8$$

[0034] 式中 $V = [v_1, v_2 \dots v_8] = [3000, 4000 \dots 1000, 0]$, $p_f = 24\%$, $p_0 = 16\%$, $V_f = 10000$, $V_0 = 2000$ 。求得 $p_k = [17\% \ 18\% \ 19\% \ 20\% \ 21\% \ 22\% \ 23\% \ 24\%]$ 。

[0035] 然后对目标函数进行优化,得到各个调合周期的优化配方;

[0036] 目标函数:

$$[0037] \Psi(X_k) = \lambda [(1000 \sum_{i=1}^3 a_i x_{ki} + (v_k - 1000) \times d_k) / v_k - p_k]^2 + \sum_{i=1}^3 c_i x_{ki}$$

[0038] 约束条件:

$$[0039] \text{s.t. } \sum_{i=1}^n x_{ki} = 1$$

$$[0040] w_k X_k \leq t_k B$$

$$[0041] t B \leq U$$

[0042] 其中, $a_1 = 14.97\%$, $a_2 = 28.2\%$, $a_3 = 32.49\%$; $c_1 = 80.8$, $c_2 = 85.7$, $c_3 = 92.3$, λ 为常数,取 2×10^5 。 p_k 为第k个调合周期完成后缓冲罐中的原油性质数据的调合目标值, $p_k = [17\% \ 18\% \ 19\% \ 20\% \ 21\% \ 22\% \ 23\% \ 24\%]$ 。 X_k 为第k个调合周期的组分油占比, $X_k = [x_{k1}, x_{k2} \dots x_{kn}]^T$, $X_k \geq 0$, x_{ki} 表示第i种组分油在第k个调合周期中的占比。 w_k 为第k个调合周期的调合量, $w_k=1000t$ 。 t_k 为第k个调合周期的预计执行时间, $t_k = 2h$; t 为整个调合过程的预计执行时间, $t=16h$ 。 B 为原油掺炼管线即组分油的最大流速, $B = [400 \ 500 \ 600]^T$; b_i 表示第i种组分油的最大流速, $b_1=400t/h$, $b_2=500t/h$, $b_3=600t/h$ 。 U 为与掺炼线连接的组分罐可提供组分油的总量, $U = [4000 \ 8000 \ 5000]^T$, $U \geq 0$; u_i 表示装有第i种组分油的组分罐可提供组分油的总量, $u_1=4000t$, $u_2=8000t$, $u_3=5000t$ 。

[0043] d_k 为第k个调合周期开始前实际测得的缓冲罐中原油性质数据, $d_1=16\%$ 。

[0044] 求得第一个调合周期的调合配方 $X_1 = [0.69 \ 0.31 \ 0]$,该周期内调合配方保持不

变直到第一个调合周期调合完成。

[0045] 第二个调合周期开始前,测得缓冲罐中原油石脑油收率 $d_2 = 16.97\%$,作为新的缓冲罐中原油石脑油收率初始值,优化求解新的目标函数,求得第二个调合周期的调合配方 $X_2 = [0.54 \ 0.46 \ 0]$,该周期内调合配方保持不变直到第二个调合周期调合完成。

[0046] 如上述步骤,在每个调合周期结束时,测得缓冲罐中原油石脑油收率,作为下一个调合周期的缓冲罐中原油石脑油收率初始值,并在新的初始值及调合目标值下优化求解目标函数,据此求得 $X_3 = [0.38 \ 0.62 \ 0]$, $X_4 = [0.23 \ 0.77 \ 0]$, $X_5 = [0.07 \ 0.93 \ 0]$, $X_6 = [0.0 \ 0.77 \ 0.23]$, $X_7 = [0 \ 0.33 \ 0.67]$, $X_8 = [0 \ 0.08 \ 0.92]$ 。

[0047] 按照上述步骤执行,调合完成后,测得缓冲罐中原油石脑油收率为 24%,达到了预期调合目标。

[0048] 本发明不限于修正底油石脑油收率性质数据,本发明未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

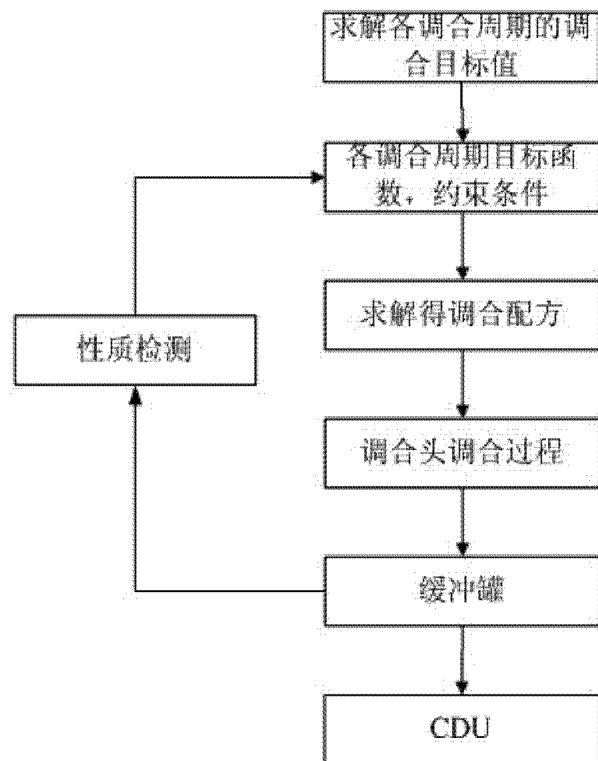


图 1

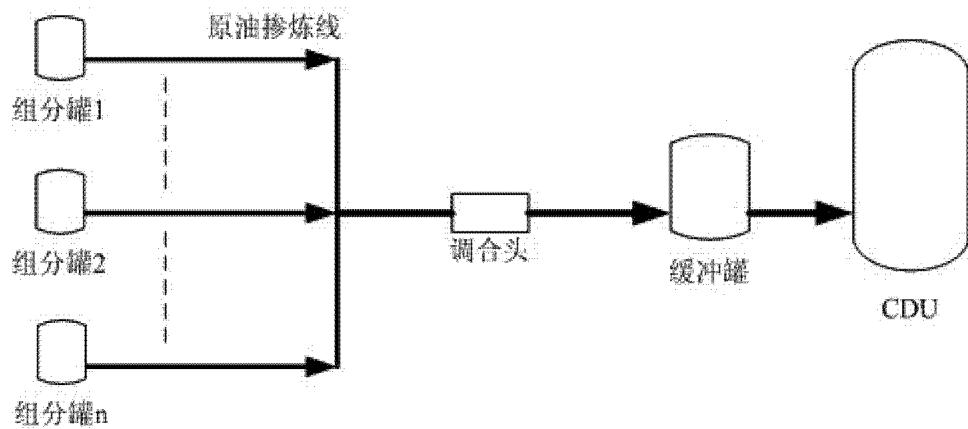


图 2