

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 9 月 8 日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/149728 A1

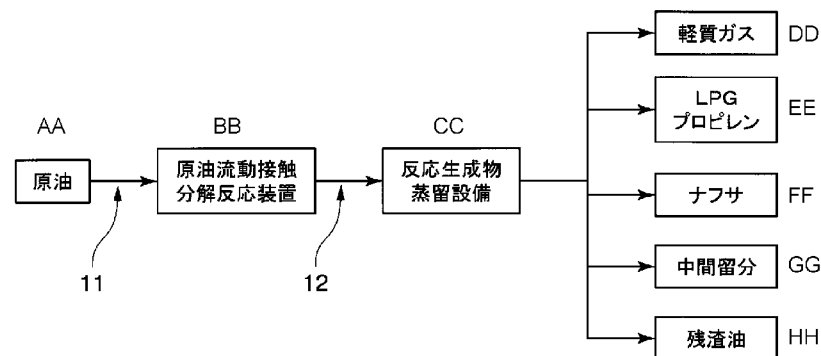
- (51) 国際特許分類:
C10G 11/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056627
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 3 日(03.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日揮株式会社 (JGC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町 2 丁目
2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡邊 哲哉 (WATANABE Tetsuya); 〒
2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2 丁
目 3 番 1 号 日揮株式会社内 Kanagawa (JP). 佐藤
厚德 (SATO Atsunori); 〒2206001 神奈川県横浜市
西区みなとみらい 2 丁目 3 番 1 号 日揮株式会
社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA Masatake et al.); 〒
1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号
Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: PETROLEUM PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: 石油の処理装置

【図1】



AA... CRUDE OIL
BB... DIRECT CRUDE FLUID CATALYTIC CRACKING REACTION DEVICE
CC... REACTION PRODUCT DISTILLATION EQUIPMENT
DD... LIGHTER GASES
EE... LPG
PROPYLENE
FF... NAPHTHA
GG... MIDDLE DISTILLATE
HH... RESIDUE OIL

(57) Abstract: This petroleum processing apparatus is characterized by including a direct crude fluid catalytic cracking reaction device through which crude oil or a mixture of crude oil and atmospheric residue oil is run, and reaction product distillation equipment.

(57) 要約: 原油又は原油と常圧残渣油との混合油が通油される原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備と、を備えたことを特徴とする石油の処理装置。

WO 2017/149728 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：石油の処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、石油の処理装置に関する。

背景技術

[0002] 従来一般的な石油精製においては、原油を常圧蒸留装置（Crude Distillation Unit、以下「CDU」と記載する）において常圧蒸留し、軽質ガス、LPG、軽質ナフサ、重質ナフサ、灯油及び軽油などの各留分に分離する。

また、常圧蒸留で生じる常圧残留残渣油の付加価値を高めるべく更に処理する場合には、CDUの下流に残渣油流動接触分解装置（Resid Fluid Catalytic Cracking、以下「RFCC」と記載する）を設けて残渣油の軽質化を行い、ガソリンや軽油留分、ケミカル用途の軽質留分の製造が行われている。

ここで、原油をCDU内の常圧蒸留塔で分留する為には、常圧蒸留塔の上流に原油加熱炉を設け、該加熱炉で燃料を焚いて、約350℃程度まで原油を加熱し、白油留分を蒸発させた後に、常圧蒸留塔に導入する。

このように、石油精製においては、CDUと、RFCCとを備えた設備が一般に用いられる（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-328068号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、従来の石油精製設備は、原油加熱炉において膨大なエネルギーを必要とする。石油精製工程において、省エネルギー化することが望まれるが、これまで原油は、まずCDU内の原油加熱炉で加熱された上で分留するこ

とが常識とされていた。

[0005] 本発明者らが鋭意検討した結果、原油を直接R F C Cに通油することにより、従来の設備が有していた原油加熱炉を含むC D U相当の設備を省略でき、消費エネルギーを大きく削減できることを見出した。

本発明は消費エネルギーを大きく削減できる石油の処理装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様は、原油又は原油と常圧残渣油との混合油が通油される原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備と、を備えたことを特徴とする石油の処理装置である。

本発明の第2の態様は、プレフラクショネーターと、原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備と、を備えたことを特徴とする石油の処理装置である。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、消費エネルギーを大きく削減できる石油の処理装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態の一例を示す図。

[図2]本発明の実施形態の一例を示す図。

[図3]本発明の実施形態の一例を示す図。

[図4]本発明の実施形態の一例を示す図。

[図5]本発明に対する比較例の一例を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の石油の処理装置の好ましい実施形態について説明する。但し、本発明はこれらの実施形態に限定されない。

[0010] <第1実施形態>

第1実施形態は、原油を通油する原油流動接触分解反応装置と、反応生成

物蒸留設備と、を備えたことを特徴とする石油の処理装置である

第1実施形態によれば、原油を、原油流動接触分解装置（Direct Crude Fluid Catalytic Cracking、以下「DC FCC」と記載することがある。）に通油して分解し、分解後に反応生成物蒸留設備で蒸留する。

DC FCCは原油を流動接触分解する原油流動接触分解反応装置と、そこからの反応生成物を分留・精製する反応生成物蒸留設備とから構成される。

第1実施形態では、原油をCDUを通さずに直接DC FCCに通油する。この態様においては、従来のように原油加熱炉を含むCDUを設ける必要がないので、CDUにおいて消費されていた分の消費エネルギーを大幅に削減できる。新規に石油精製プラントを建設する際には、建設コストを削減でき、設備面積も小さくすることができる。さらに、既に原油加熱炉を含むCDUが設けられている場合にも、CDUでの処理を行わずに直接DC FCCに通油するようにラインを整備することにより、消費エネルギーを削減できると共に既設CDU関連設備の改造が不要となり製油所全体の増強改造コストの削減にも寄与する。

より具体的には、例えば、100,000BPSDの原油を処理する場合には、CDUに通油する従来の工程に比べて約40MWの燃料消費量を削減することができる。

[0011] 石油処理装置では、通常、原油はCDU内の加熱炉により加熱され、まずCDU内の常圧蒸留塔において沸点の差により、ガス、LPG、ナフサ、灯油、軽油及び残油留分に分離される。これまでの石油の処理装置においては、CDUを備えた設備を設けることが当業者にとって常識であった。

一方で、石油の処理装置において、加熱炉における燃料費が運転費に占める割合が最も大きい。このため、加熱炉での加熱量を削減する事は運転費を左右する重要な要因であった。

[0012] 本発明者らが鋭意検討した結果、驚くべきことに、原油を直接DC FCCに通油した場合に、ナフサやオレフィン等の収量が格段に向上することが見

出された。

本実施形態によれば、C D Uにおいて消費するエネルギーを大きく削減できるとともに、高い収量でナフサやオレフィン等を得ることができる。

以下、本実施形態について、図面を参照して説明する。

[0013] 第1実施形態は、図1に示すように、原油を通油する原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備と、を備えている。

第1実施形態では、原油を直接D C F C Cに通油し、原油を流動接触分解する。

「流動接触分解」とは、原油と流動状態に保持されている触媒とを接触させ、ガソリンや軽質オレフィンを主体とした軽質な炭化水素に分解することを意味する。

尚、反応器で生成する分解生成物は全てガス状の炭化水素となる。

原油と接触した触媒は、反応によって生じるコークが付着し、反応活性が低下するので、反応器にて反応生成物と分離後に付帯する触媒再生塔に送られて、そこに吹き込まれた空気によってコークを燃焼させて再生される。

D C F C Cにおいては、上記の触媒再生時に再生塔で発生する熱を利用して、反応器に通油された原油を蒸発・分解させるので、原油を処理する為にC D Uで必要とした原油加熱炉に相当する加熱炉が不要となる。

第1実施形態は、図1に示すように、250℃程度まで予熱した原油をライン11を介して原油流動接触分解装置（D C F C C）に通油する。

[0014] D C F C Cにおいて、流動接触分解に用いられる触媒としては、例えばシリカ・アルミナ触媒、ゼオライト触媒などが挙げられる。これらの触媒は市販品を用いてもよい。

これらの中でも、エチレン、プロピレン等オレフィン類が高い収量で得られることから、ゼオライト触媒を添加する事が好ましい。

[0015] D C F C Cでは、700℃程度の高温の触媒と接触させて560～570℃の反応温度にて原油を分解する。原油の蒸発や反応に必要な熱は、D C F C Cの再生塔で発生する触媒再生時の熱によって賄う。

DC FCCにおける、流動接触分解の反応帯域の出口温度は、500℃以上600℃以下であることが好ましく、520℃以上570℃以下であることがより好ましい。

流動接触分解における原油と触媒の接触時間は、1.5秒以上10秒以下であることが好ましく、2～8秒であることがより好ましい。

[0016] DC FCCにより分解した成分は、ライン12を通じて反応生成物分留設備に導入し、蒸留を行う。同分留設備では、沸点により、軽質ガス、LPG、プロピレン、ナフサ、中間留分、残渣油等の各留分に分離する。分離された各留分は、必要により改質などの処理を行い、それぞれ石油製品基材として適宜用いることができる。

[0017] 第1実施形態によれば、高い収量でプロピレン等のオレフィン類を得ることができる。例えば、100,000BPSDの原油を第1実施形態で処理する場合には、原料油中のナフサ留分由来のオレフィン類に加え、重油留分の分解により生成するナフサ留分の更なる分解によりプロピレンをはじめとするオレフィン類を得ることができるためである。

従来のCDUと重油脱硫装置とを備えた製油所で精製する場合に比べて、年間約34万トンものプロピレンを増産することができる。

[0018] <第2実施形態>

第2実施形態は、前記第1実施形態と、従来のCDU設備を併用する実施形態である。即ち、第2実施形態は、CDUと、DC FCCと、を備えている。

第2実施形態においては、CDUで得られた常圧蒸留残渣油と、原油とを混合して、DC FCCに通油して分解し、前記分解後に反応生成物蒸留設備で精製する。第2実施形態について、図2を参照して説明する。

[0019] 第2実施形態では、200,000BPSDのうち、100,000BPSDをCDUで分解し、残りの100,000BPSDと、CDUで得られた常圧蒸留残渣油とをDC FCCで分解する。

図2に示すように、CDUで得られた39.5kBDの常圧蒸留残渣油を、

ライン 21 を通じて原油と混合し、139.6 kBD の原油と常圧蒸留残渣油との混合油を DCFCC に通油する。

[0020] より具体的には、第 2 実施形態では、DCFCC に通油された 139.5 kBD の前記混合油、30.1 kBD の軽質油（炭素数；3）と、29.4 kBD の LPG と、58.2 kBD のナフサと、24.1 kBD の LCO と、6.6 kBD の DCO とに分解される。

[0021] 軽質油（炭素数；3）と LPG は、ライン 22 を介して CDU により精製された LPG と混合され、プロピレン回収装置（PRU）に送られる。

[0022] ナフサは水素化脱硫精製触媒を充填した触媒層を備えた水素化脱硫装置（図 2 中の CCG-HDS）により、水素化脱硫処理する。

第 2 実施形態では、DCFCC により精製された 30.1 kBD の軽質油（炭素数；3）と、29.4 kBD の LPG と、CDU により精製された 2.0 kBD の LPG、との合計 62.0 kBD から、30.1 kBD のプロピレンと、27.9 kBD の混合 LPG を得ることができる。

[0023] 第 2 実施形態は、従来の CDU の設備を併用する実施形態である。第 2 実施形態に用いる CDU 及び水素化脱硫精製触媒を充填した触媒層を備えた水素化脱硫装置（図 2 中の NH-HDS 及び KR-HDS）は、従来用いられていた設備を利用できる。

[0024] 第 2 実施形態によれば、200,000 BPSD の原油から、30.1 kBD ものプロピレンを精製することができる。

[0025] <第 3 実施形態>

第 3 実施形態は、例えば、原油処理能力が 150,000 BPSD の既設の製油所に、原油処理能力が 50,000 BPSD の DCFCC を導入して、原油処理能力を 200,000 BPSD に増強する実施形態である。DCFCC を導入することにより、既設の CDU の改造をすることなく、原油処理量を増やすことができる。

第 3 実施形態は、前記第 2 実施形態と同様に、CDU と DCFCC を備えた石油処理装置を用いた実施形態であって、200,000 BPSD の原油を

処理するにあたり、150.0 k B Dの原油をC D Uに通油し、残りの50.0 k B Dの原油をD C F C Cに通油する形態である。

第3実施形態を、図3を用いて説明する。

[0026] 第3実施形態においては、C D Uで得られた59.3 k B Dの常圧蒸留残渣油を、ライン21を通じて50 k B Dの原油と混合し、109.3 k B Dの原油と常圧蒸留残渣油との混合油をD C F C Cに通油する。

D C F C Cに通油された109.3 k B Dの前記混合油、24.4 k B Dの軽質油（炭素数；3）と、22.4 k B DのL P Gと、49.9 k B Dのナフサと、17.8 k B DのL C Oと、5.1 k B DのD C Oとに分解される。

[0027] 軽質油（炭素数；3）とL P Gは、ライン22を介してC D Uにより精製されたL P Gと混合され、プロピレン回収装置（P R U）に送られる。

[0028] ナフサは水素化脱硫精製触媒を充填した触媒層を備えた水素化脱硫装置（図3中のC C G－H D S）により、水素化脱硫処理する。

第3実施形態では、D C F C Cにより精製された24.4 k B Dの軽質油（炭素数；3）と、22.4 k B DのL P Gと、C D Uにより精製された3.0 k B DのL P G、との合計50.6 k B Dから、24.4 k B Dのプロピレンと、22.2 k B Dの混合L P Gを得ることができる。

第3実施形態によれば、200,000 B P S Dの原油から、24.4 k B Dものプロピレンを精製することができる。

[0029] <第4実施形態>

第4実施形態は、プレフラクショネーターと、原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備とを備えたことを特徴とする石油の処理装置である。

プレフラクショネーターは、沸点の低い物質をある程度除く操作をする蒸留塔である。プレフラクショネーターで、L P Gからナフサまでの軽質留分と重質油の2つの留分に分け、重質油をD C F C Cに通油する。

[0030] 図4に示すように、原油をライン11を通じてプレフラクショネーターに通油する。プレフラクショネーターにおいて、炭素数5～7程度以下のナフサ

より軽い軽質留分と、それより重い重質油とに分留する。プレフラクシオネーターで分留された軽質留分は、ライン１５を介して反応生成物蒸留設備に入り、流動接触分解による反応生成物と共に分留される。

[0031] プレフラクシオネーターに通油後に得られた重質油をライン１３を通じて原油流動接触分解反応装置に通油し、流動接触分解する。

原油流動接触分解反応装置により分解した成分は、ライン１４を通じて反応生成物分留設備に導入し、蒸留を行う。同分留設備では、沸点により、軽質ガス、ＬＰＧ、プロピレン、ナフサ、中間留分、残渣油等の各留分に分離する。分離された各留分は、必要により改質などの処理を行い、それぞれ石油製品基材として適宜用いることができる。

[0032] ＜比較例１＞

図４に、２００，０００ＢＰＳＤの原油全量をＣＤＵで分留し、常圧残渣留分を水素化脱硫装置とＲＦＣＣで分解する比較例を示す。この場合には、図４に示すとおり、２００，０００ＢＰＳＤの原油から精製されるプロピレンの量は１８．５ｋＢＤと、上記第２～３実施形態に比べて低い収量であった。

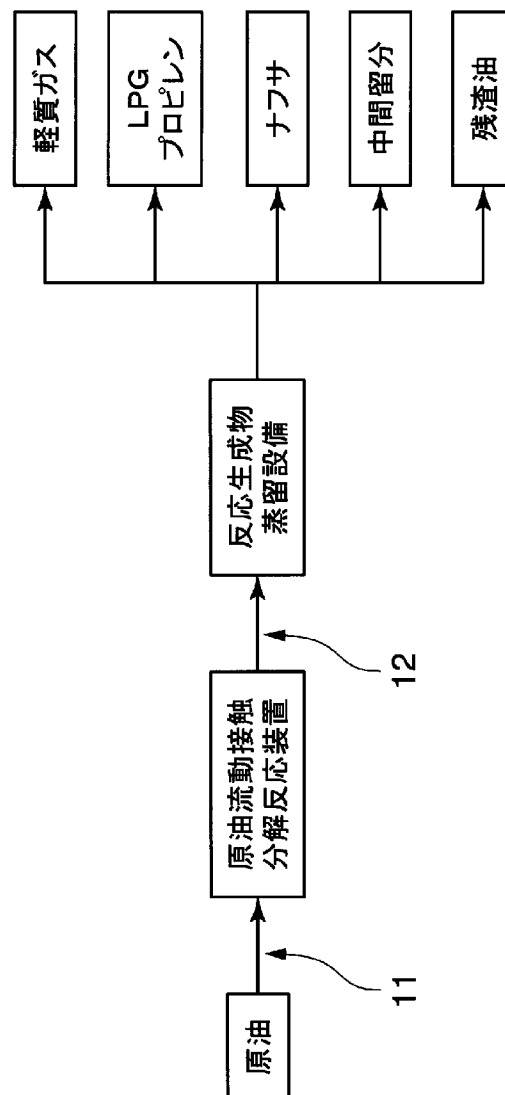
産業上の利用可能性

[0033] 本発明によれば、大きく消費エネルギーを削減し、さらに、商品価値の高い軽質留分を高い収量で生産することができる。

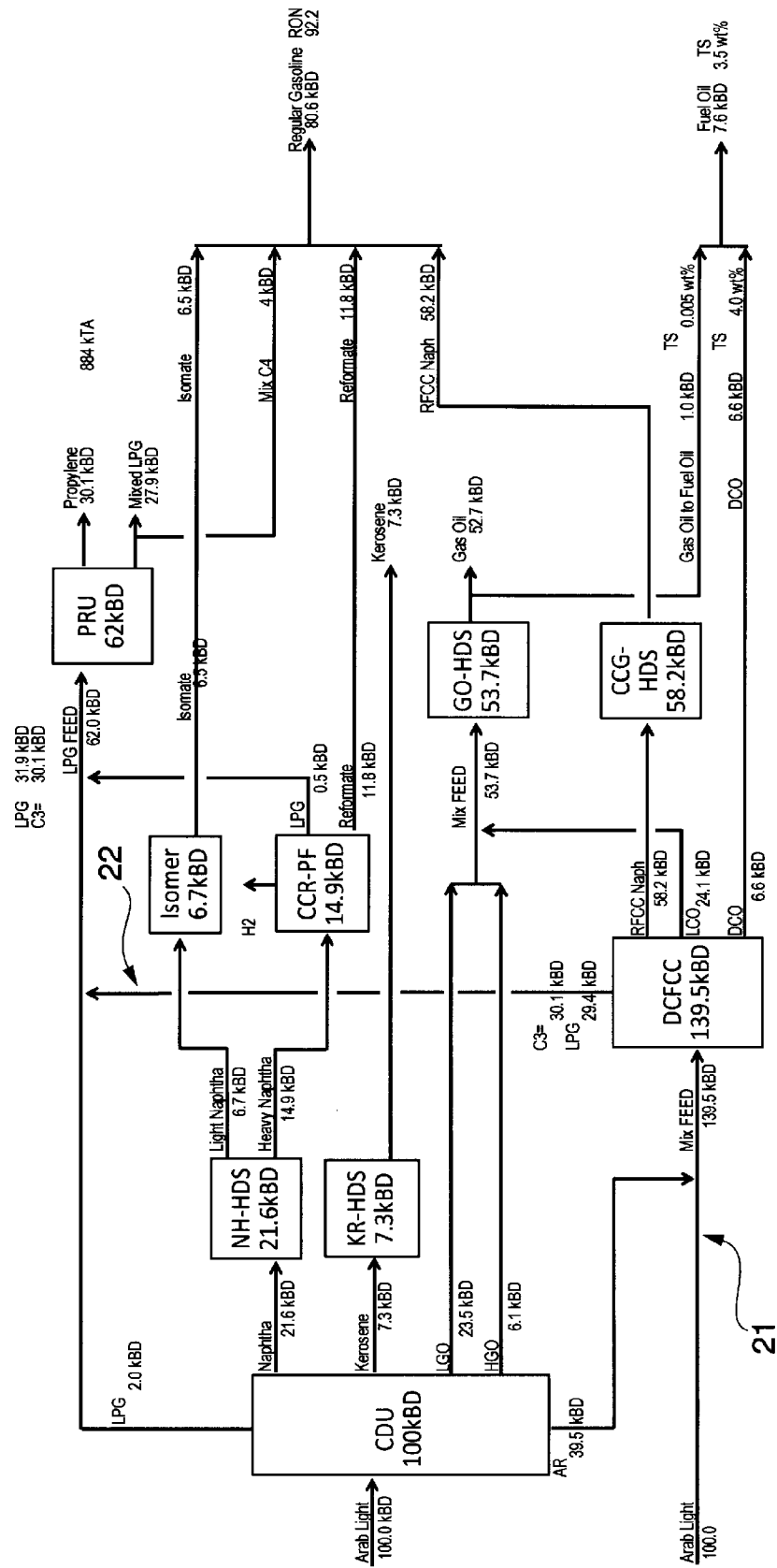
請求の範囲

- [請求項1] 原油又は原油と常圧残渣油との混合油が通油される原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備と、を備えたことを特徴とする石油の処理装置。
- [請求項2] プレフラクショネーターと、原油流動接触分解反応装置と、反応生成物蒸留設備と、を備えたことを特徴とする石油の処理装置。

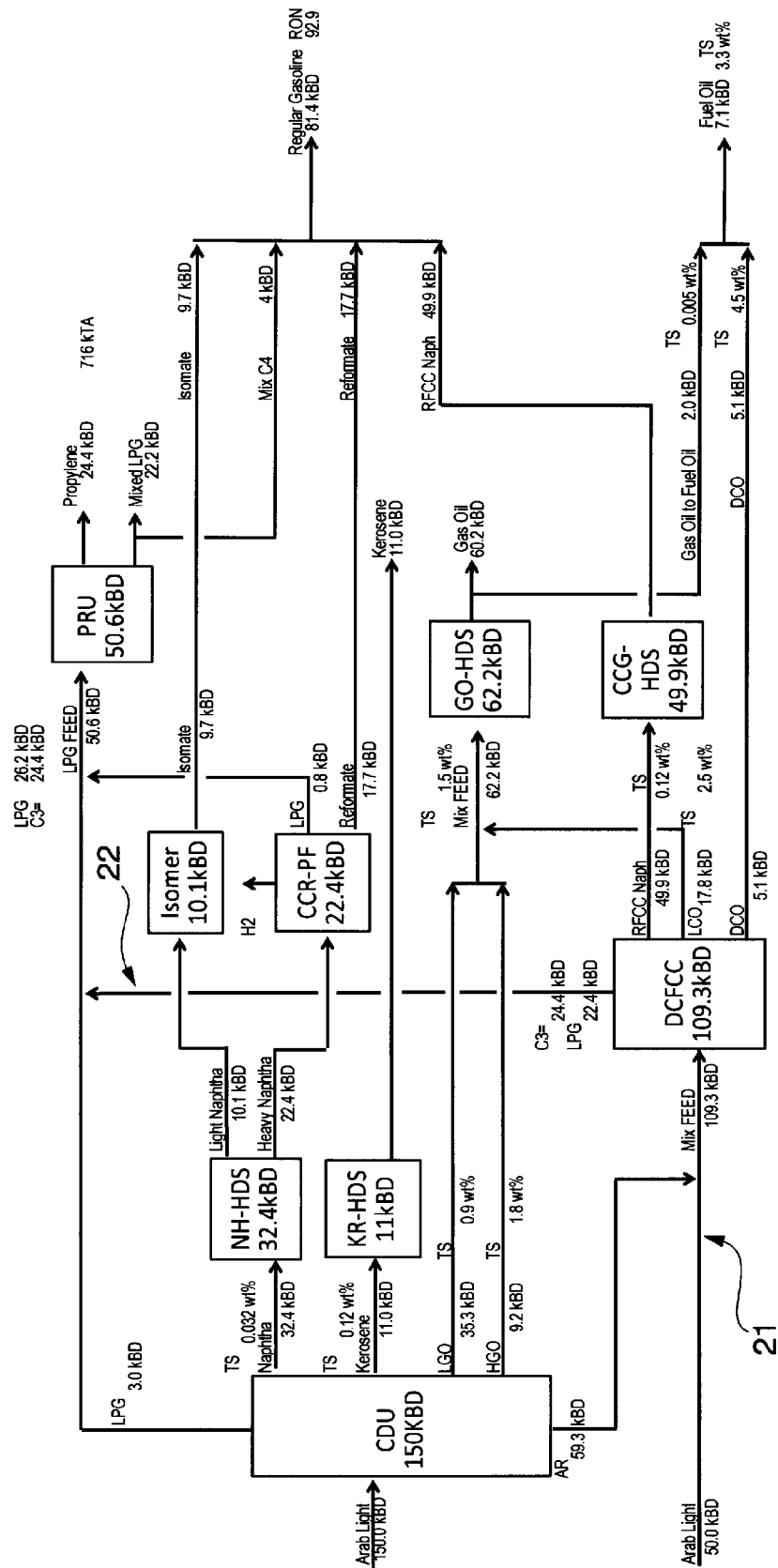
[図1]



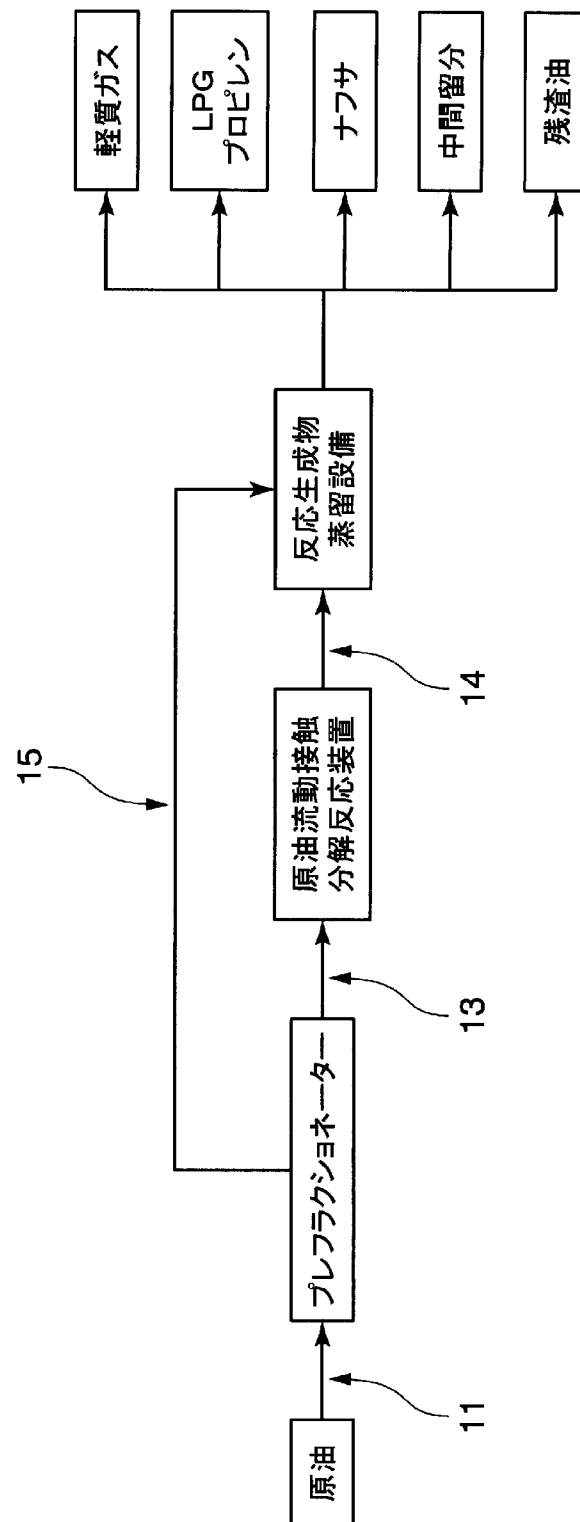
[2]



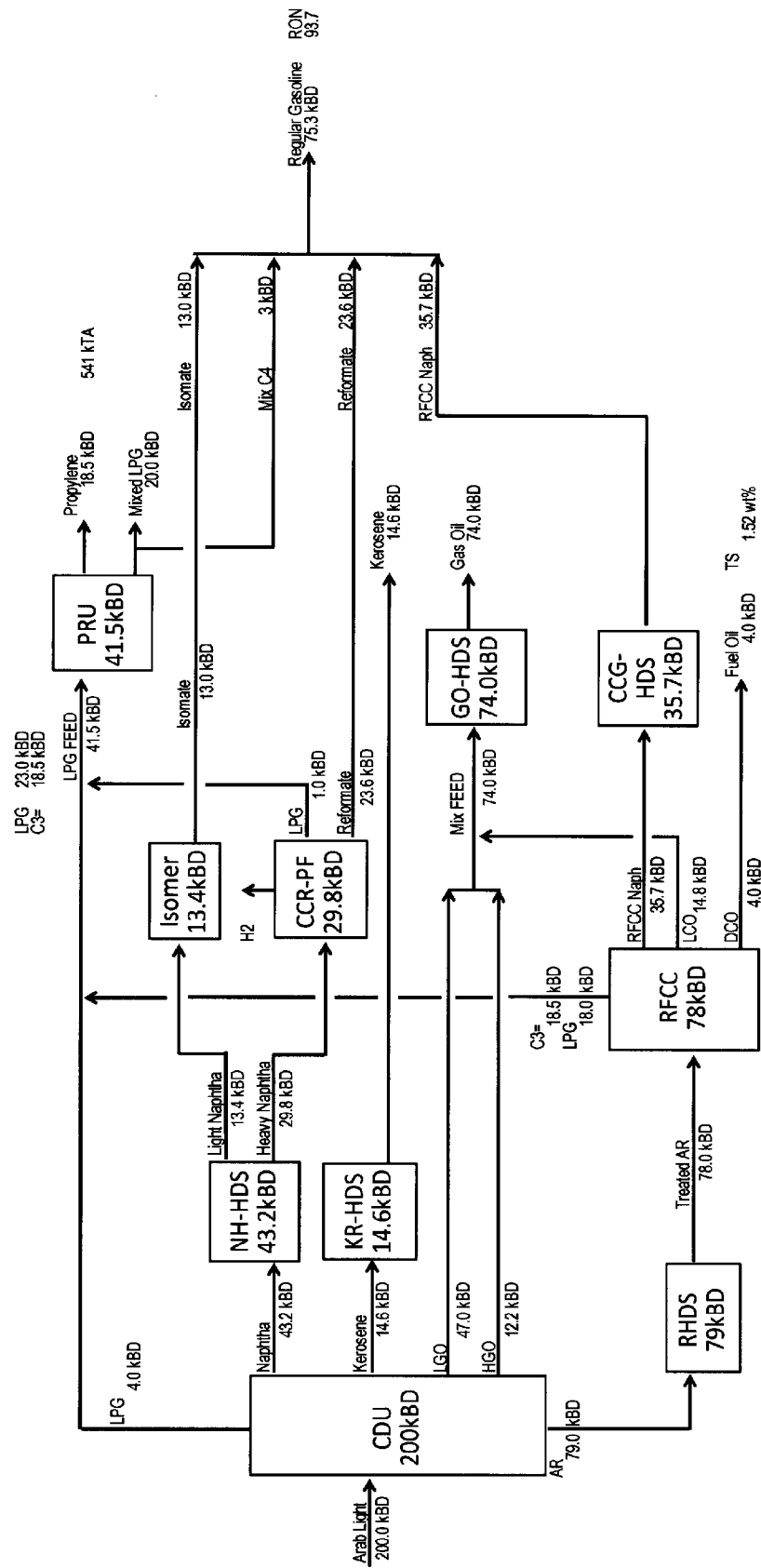
[3]



[図4]



[5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10G11/18(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C10G11/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-304183 A (Amoco Corp.), 07 December 1989 (07.12.1989), claims; fig. 1 & US 4859310 A claims; figures & EP 334665 A1 & AU 3166889 A & CN 1038297 A	1-2
X	JP 2000-336375 A (Bar-Co Processes Joint Venture), 05 December 2000 (05.12.2000), paragraph [0013]; fig. 1 & EP 1050572 A2 paragraph [0014]; fig. 1	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 April 2016 (19.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056627

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-501311 A (Stone & Webster Process Technology, Inc.), 05 December 2007 (05.12.2007), claims 4, 26 & US 2005/0029163 A1 & WO 2005/017074 A1 & EP 1664244 A1	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C10G11/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C10G11/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 1-304183 A (アモコ・コーポレーション) 1989. 12. 07, 特許請求の範囲, 図 1 & US 4859310 A , claims, Fig. & EP 334665 A1 & AU 3166889 A & CN 1038297 A	1 - 2
X	JP 2000-336375 A (バーコ プロセシーズ ジョイント ベンチャー) 2000. 12. 05, 段落 0013, 図 1 & EP 1050572 A2 , [0014], FIG. 1	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森 健一

4 V

9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-501311 A (ストーン アンド ウェブスター プロセス テク ノロジー インコーポレーテッド) 2007. 12. 05, 請求項 4, 26 & US 2005/0029163 A1 & WO 2005/017074 A1 & EP 1664244 A1	1 - 2