

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7345649号

(P7345649)

(45)発行日 令和5年9月15日(2023.9.15)

(24)登録日 令和5年9月7日(2023.9.7)

(51)国際特許分類

F I

C 1 0 G 11/18 (2006.01)

C 1 0 G 11/18

B 0 1 J 8/00 (2006.01)

B 0 1 J 8/00

A

B 0 1 J 8/18 (2006.01)

B 0 1 J 8/18

B 0 1 F 35/71 (2022.01)

B 0 1 F 35/71

B 0 1 F 23/213(2022.01)

B 0 1 F 23/213

請求項の数 20 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-525655(P2022-525655)

(73)特許権者 522005594

(86)(22)出願日 令和2年11月3日(2020.11.3)

ルーマス テクノロジー エルエルシー

(65)公表番号 特表2023-500673(P2023-500673
A)

アメリカ合衆国 77086 テキサス州

, ヒューストン, スイート 600,

ノース サム ヒューストン パークウェイ

ウェスト 5825

(43)公表日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(86)国際出願番号 PCT/US2020/058688

(87)国際公開番号 WO2021/091886

(74)代理人 110000914

(87)国際公開日 令和3年5月14日(2021.5.14)

弁理士法人W i s e P l u s

審査請求日 令和4年7月1日(2022.7.1)

(72)発明者 チェン, リアン

(31)優先権主張番号 62/930,419

アメリカ合衆国 77086 テキサス州

(32)優先日 令和1年11月4日(2019.11.4)

, ヒューストン, スイート 600,

ノース サム ヒューストン パークウェイ

ウェスト 5825

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(72)発明者 ローゾス, ピーター

アメリカ合衆国 77086 テキサス州

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流動接触分解フィードインジェクター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

フィードインジェクターであって、

外壁および内壁を有する本体；

前記外壁と前記内壁との間に形成され、霧化用ガスを受け取るように構成された第1導管；

前記内壁によって形成され、液体を受け取るように構成された第2導管であって、前記第

1導管と前記第2導管とは、前記内壁によって分離されている導管；

前記第1導管の出口および前記第2導管の出口に位置する混合チャンバーであって、前記

第1導管からの前記霧化用ガスおよび前記第2導管からの前記液体が混合チャンバー内で

衝突および/または混合して、液滴および前記霧化用ガスと前記液体との混合物を形成す

るチャンバー；

前記第2導管内に第1端部を有し、前記混合チャンバー内に第2端部を有するフローコー

ン；

前記第2導管の前記内壁と前記フローコーンの外面との間に位置し、前記第2導管の出口

への液体経路を形成する環状経路であって、前記第2導管の出口は、前記内壁の端部と前

記フローコーンの前記第2端部との間の空隙によって形成され、前記フローコーンの前記

第2端部の突起は、前記フィードインジェクターの中心軸から0～90度の角度が付けれ

られている経路；ならびに

前記フローコーンとは反対側の前記混合チャンバーの端部に位置する排出チャネル、

を備えることを特徴とする、フィードインジェクター。

10

20

【請求項 2】

さらに、前記フローコーンの前記外面の一部に複数のベーンを備える、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 3】

前記複数のベーンが、前記液体経路内において前記液体の方向を変えるように構成されている、請求項 2 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 4】

さらに、前記混合チャンバー内で前記外壁から前記中心軸に向かって延びる 1 つ以上の衝突プレートを備える、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 5】

前記 1 つ以上の衝突プレートは、前記外壁から特定の角度が付けられ、前記特定の角度は、前記空隙の角度に等しい、請求項 4 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 6】

前記フローコーンの前記外面は、前記液体経路が前記フローコーンの前記第 1 端部から前記フローコーンの前記第 2 端部まで次第に小さくなるように角度が付けられている、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 7】

前記突起の角度が 9.0 度である、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 8】

前記突起の角度が 4.5 度である、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 9】

前記霧化用ガスは蒸気である、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 10】

前記液体は炭化水素である、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 11】

さらに、前記排出チャンネルとは反対側の端部に、前記第 2 導管の入口を備える、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 12】

さらに、前記第 2 導管の入口と前記排出チャンネルとの間に、前記第 1 導管の入口を備える、請求項 11 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 13】

前記第 1 導管の入口は前記中心軸に垂直であり、前記第 2 導管の入口は前記中心軸に平行である、請求項 12 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 14】

前記外壁、前記内壁、前記第 1 導管、および前記第 2 導管は、前記中心軸と同軸である、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 15】

前記第 1 導管の出口は、前記霧化用ガスの迎え角を 0 ~ 90 度の間で形成するように角度が付けられている、請求項 1 に記載のフィードインジェクター。

【請求項 16】

垂直に配置されたライザー反応器；

前記垂直に配置されたライザー反応器に流体結合され、触媒またはホットパーティクルを前記垂直に配置されたライザー反応器に供給するよう構成された再生器；

前記垂直に配置されたライザー反応器内に配置された 1 つ以上のフィードインジェクター、を含む流動接触分解装置であって、

前記フィードインジェクターは、

外壁および内壁を有する本体；

前記外壁と前記内壁との間に形成され、霧化用ガスを受け取るように構成された第 1 導管；

前記内壁によって形成され、液体を受け取るように構成された第 2 導管であって、前記第 1 導管と前記第 2 導管とは、前記内壁によって分離されている導管；

10

20

30

40

50

前記第 1 導管の出口および前記第 2 導管の出口に位置する混合チャンバーであって、前記第 1 導管からの前記霧化用ガスおよび前記第 2 導管からの前記液体が混合チャンバー内で衝突および / または混合して、液滴および前記霧化用ガスと前記液体との混合物を形成するチャンバー；

前記第 2 導管内に第 1 端部を有し、前記混合チャンバー内に第 2 端部を有するフローコーン；

前記第 2 導管の前記内壁と前記フローコーンの外面との間に位置し、前記第 2 導管の出口への液体経路を形成する環状経路であって、前記第 2 導管の出口は、前記内壁の端部と前記フローコーンの前記第 2 端部との間の空隙によって形成され、前記フローコーンの前記第 2 端部の突起は、前記フィードインジェクターの中心軸から 0 ~ 90 度の角度が付けられている経路；ならびに

10

前記フローコーンとは反対側の前記混合チャンバーの端部に位置する排出チャンネル、を備え、

前記液滴および前記霧化用ガスと前記液体との前記混合物は、前記 1 つ以上のフィードインジェクターの前記排出チャンネルを通して、前記垂直に配置されたライザー反応器に入る、流体接触分解装置。

【請求項 17】

前記 1 つ以上のフィードインジェクターは、前記垂直に配置されたライザー反応器の底部付近に配置されている、請求項 16 に記載の流体接触分解装置。

【請求項 18】

20

フィードインジェクターの第 1 導管を通して霧化用ガスを流す工程；

前記フィードインジェクターの第 2 導管を通して液体を流す工程であって、前記第 1 導管と前記第 2 導管とは、前記フィードインジェクター内の壁によって分離されている工程；前記フィードインジェクター内において前記壁とフローコーンの外面との間の環状経路により形成される液体経路を通して液体を導く工程であって、前記液体は、前記第 2 導管内に位置する前記フローコーンの第 1 端部から前記フィードインジェクターの混合チャンバー内に位置する前記フローコーンの第 2 端部まで移動する工程；

前記壁の端部と前記フローコーンの前記第 2 端部との間の空隙によって形成された前記第 2 導管の出口を通して前記混合チャンバー内に前記液体を流出させる工程；

前記フィードインジェクターの中心軸から 0 度 ~ 90 度の角度が付けられた、前記フローコーンの前記第 2 端部の突起を使用して、前記混合チャンバー内に前記液体を分配する工程；

30

前記第 1 導管の出口を通して前記混合チャンバーに前記霧化用ガスを流出させる工程；

前記第 2 導管からの前記液体と前記第 1 導管からの前記霧化用ガスとを前記混合チャンバー内で合わせて液滴を形成し、前記霧化用ガスと前記液滴との混合物を形成する工程；および

前記フローコーンとは反対側の前記混合チャンバーの端部に位置する前記フィードインジェクターの排出チャンネルを通して前記霧化用ガスと前記液滴との前記混合物を排出する工程、

を含む方法。

40

【請求項 19】

さらに、前記フローコーンの外面の一部に備える複数のベーンを用いて、前記液体経路内において液体フローの方向を変える工程を含む、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

さらに、前記フローコーンの上流に位置する前記第 2 導管内で、前記霧化用ガスの一部を前記液体と予混合する工程を含む、請求項 18 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書の実施形態は、流動接触分解（「FCC」）に関する。より具体的には、本明細

50

書の実施形態は、その導管を通してオイルが供給され得る F C C 装置内のフィードインジェクターまたはフィードノズルに関する。本明細書で提供されるフィードインジェクターまたはフィードノズルは、炭化水素フィードの分散を補助することができる。

【背景技術】

【0002】

流動接触分解（「F C C」）は、触媒を使用して大きな分子から新規の小さな分子を生成し、ガソリンや留出燃料などの精製品を製造する化学プロセスである。F C C 装置は、石油原油の炭化水素留分をガソリン、オレフィンガス、およびその他製品に変換する。さらに、精製プロセスに使用する触媒は様々な物質で構成されており、結晶性ゼオライト、マトリックス、バインダー、およびフィラーの固体混合物等が挙げられる。例えば、反応性
10
が高い様々な物質を使用することで反応速度を大幅に上げ、効果的な触媒を形成することができる。通常、ゼオライトおよびマトリックスは活性成分であり、バインダーおよびフィラーは触媒を補強して完全性を付与する。F C C 装置は触媒と熱を利用して、軽油の大きな分子をガソリン、留分、およびブタンやプロパンなどの高価値製品の原料となる小さな分子に分解することができる。

【0003】

従来では、F C C 装置への炭化水素の供給に様々なフィードインジェクターまたはフィードノズルを使用している。例えば、特許文献 1 は、ライザーの底部に位置する上方に延びる複数のノズルであって、制御されたオイルストリームおよび蒸気ストリームが各ノズルにおいて混合されるノズルを開示している（その全教示は、参照により本明細書に
20
組み込まれる）。特許文献 2 は、通常、ライザーの周辺に均等に配置された 5 つのインジェクターを使用するライザーインジェクターシステムであって、オイルストリームの出口導管の各ノズルパイプ内に螺旋状羽根型スプレーノズルを導入し、均一な円錐形スプレーを形成することで、オイルフィードの霧化を改善するシステムを開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 3 も、液体導管の端部に螺旋状のスプレー構成を有することで液体の霧化を促進するスプレーノズルを開示している（その教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 4 は、円筒状の内側蒸気導管および環状の外側油導管を含むフィードノズルであって、蒸気および炭化水素油を混合するために内側蒸気導管の出口端に第 1 ノズルチップを固定的に取り付け、蒸気および炭化水素油の混合物を霧化するために第 2 ノズルチップを外側油導管に取り付けたフィードノズル
30
を開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 5 は、多孔管スパージャを用いて蒸気を液体中に拡散し、アトマイザーシステムにおいてオイルフィードを霧化することを開示している（その教示全体は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 6 は、複数の異なる霧化セクションを採用することによって炭化水素オイルフィードを霧化するフィードノズルシステムであって、最初に半径方向外側から内側へ霧化用ガスをオイルストリームに供給し、その後、当該混合物を環状拡張領域の衝突プラグに排出し、オリフィス出口から噴射するシステムを開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 7 は、オイルの霧化を促進するベンチュリー管を備えた注入装置を開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 8 は、突出したボスを有する放射状に配置されたオリフィスを用いて
40
流体を噴霧することでオリフィスの浸食を防止することを開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 9 は、アニュラスから外部の蒸気をオリフィス孔を用いてオイル導管に導入してオイルと蒸気を混合し、オリフィス板インピンジャーを介して混合物を分散させて霧化することを開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。特許文献 10 は、スパイラル装置を使用してオイルストリームを噴霧し、外部で蒸気と混合してオイルを霧化することを開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。F C C 以外の用途では、特許文献 11 は、半径方向に切り欠いた円形吐出オリフィスを用いて、ノズルによって形成される噴霧パターンの表面对体積比を改善することを開示している（その教示全体は参照により本明細書に組み込まれる）。さらに、特許文献 12 は、蒸気と炭化水素を混合してエマルジョンを形
50

成し、これをガイドエッジに衝突させて薄膜を形成し、ガスジェットを使用してせん断することを開示している（その全教示は、参照により本明細書に組み込まれる）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】米国特許第4650566号明細書

米国特許第5108583号明細書

米国特許第5240183号明細書

米国特許第5794857号明細書

米国特許第6179997号明細書

米国特許第5306418号明細書

米国特許第7172733号明細書

米国特許第8025792号明細書

米国特許第5948241号明細書

米国特許第5692682号明細書

米国特許出願公開第20160178722号明細書

国際特許出願番号PCT/IN2016/050171

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

ここでは、以下の詳細な説明でさらに説明される概念の一部について述べる。ここでの概要は、特許請求の範囲に記載された対象の重要なまたは必須の特徴を特定することを意図したものではなく、特許請求の範囲に記載された対象の範囲を限定する際の補助として使用することを意図したものでもない。

【0006】

一態様において、本明細書に記載の実施形態は、フィードインジェクターであって、外壁および内壁を有する本体；上記外壁と上記内壁との間に形成され、霧化用ガスを受け取るように構成された第1導管；上記内壁によって形成され、液体を受け取るように構成された第2導管であって、上記第1導管と上記第2導管とは、上記内壁によって分離されている導管；上記第1導管の出口および上記第2導管の出口に位置する混合チャンバーであって、上記第1導管からの上記霧化用ガスおよび上記第2導管からの上記液体が混合チャンバー内で衝突および/または混合して、液滴および上記霧化用ガスと上記液体との混合物を形成するチャンバー；上記第2導管内に第1端部を有し、上記混合チャンバー内に第2端部を有するフローコーン；上記第2導管の上記内壁と上記フローコーンの外面との間に位置し、上記第2導管の出口への液体経路を形成する環状経路であって、上記第2導管の出口は、上記内壁の端部と上記フローコーンの上記第2端部との間の空隙によって形成され、上記フローコーンの上記第2端部の突起は、上記フィードインジェクターの中心軸から0～90度の角度が付けられている経路；ならびに上記フローコーンとは反対側の上記混合チャンバーの端部に位置する排出チャンネル、を備えることを特徴とする、フィードインジェクターに関する。

【0007】

別の態様において、本明細書に記載の実施形態は、垂直に配置されたライザー反応器；上記垂直に配置されたライザー反応器に流体結合され、触媒またはホットパーティクルを上記垂直に配置されたライザー反応器に供給するよう構成された再生器；上記垂直に配置されたライザー反応器内に配置された1つ以上のフィードインジェクター、を含む流動接触分解装置であって、上記フィードインジェクターは、外壁および内壁を有する本体；上記外壁と上記内壁との間に形成され、霧化用ガスを受け取るように構成された第1導管；上記内壁によって形成され、液体フィードを受け取るように構成された第2導管であって、上記第1導管と上記第2導管とは、上記内壁によって分離されている導管；上記第1導管の出口および上記第2導管の出口に位置する混合チャンバーであって、上記第1導管から

10

20

30

40

50

の上記霧化用ガスおよび上記第 2 導管からの上記液体が混合チャンバー内で衝突および / または混合して、液滴および上記霧化用ガスと上記液体との混合物を形成するチャンバー ; 上記第 2 導管内に第 1 端部を有し、上記混合チャンバー内に第 2 端部を有するフローコーン ; 上記第 2 導管の上記内壁と上記フローコーンの外面との間に位置し、上記第 2 導管の出口への液体経路を形成する環状経路であって、上記第 2 導管の出口は、上記内壁の端部と上記フローコーンの上記第 2 端部との間の空隙によって形成され、上記フローコーンの上記第 2 端部の突起は、上記フィードインジェクターの中心軸から 0 ~ 90 度の角度が付けられている経路 ; ならびに上記フローコーンとは反対側の上記混合チャンバーの端部に位置する排出チャネル、を備え、上記液滴および上記霧化用ガスと上記液体との上記混合物は、上記 1 つ以上のフィードインジェクターの上記排出チャネルを通して、上記垂直に配置されたライザー反応器に入る、流体接触分解装置に関する。

10

【0008】

さらに別の態様では、本明細書に開示される実施形態は、フィードインジェクターの第 1 導管を通して霧化用ガスを流す工程 ; 上記フィードインジェクターの第 2 導管を通して液体を流す工程であって、上記第 1 導管と上記第 2 導管とは、上記フィードインジェクター内の壁によって分離されている工程 ; 上記フィードインジェクター内において上記壁とフローコーンの外面との間の環状経路により形成される液体経路を通して液体を導く工程であって、上記液体は、上記第 2 導管内に位置する上記フローコーンの第 1 端部から上記フィードインジェクターの上記混合チャンバー内に位置する上記フローコーンの第 2 端部まで移動する工程 ; 上記壁の端部と上記フローコーンの上記第 2 端部との間の空隙によって形成された上記第 2 導管の出口を通して上記混合チャンバー内に上記液体を流出させる工程 ; 上記フィードインジェクターの中心軸から 0 度 ~ 90 度の角度が付けられた、上記フローコーンの上記第 2 端部の突起を使用して、上記混合チャンバー内に上記液体を分配する工程 ; 上記第 1 導管の出口を通して上記混合チャンバーに上記霧化用ガスを流出させる工程 ; 上記第 2 導管からの上記液体と上記第 1 導管からの上記霧化用ガスとを上記混合チャンバー内で合わせて液滴を形成し、上記霧化用ガスと上記液滴との混合物を形成する工程 ; および上記フローコーンとは反対側の上記混合チャンバーの端部に位置する上記フィードインジェクターの排出チャネルを通して上記霧化用ガスと上記液滴との上記混合物を排出する工程、を含む方法に関する。

20

【0009】

本明細書の実施形態は、FCC 装置内の流体の分散が改善され、FCC 性能を高めることができる利点を有する。本明細書のいくつかの実施形態に係るフィードインジェクターまたはフィードノズルが、従来技術に開示された構造よりも優れた分散特性を提供し得るというさらなる利点も有する。他の態様および利点は、以下の説明および添付した特許請求の範囲から明らかになるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】図 1 は、本開示の 1 つ以上の実施形態に係る流体接触分解フィードインジェクターの概略断面図である。

【図 2 A】図 2 A は、本開示の 1 つ以上の実施形態に係るフィードインジェクターの概略断面図である。

40

【図 2 B】図 2 B は、本開示の 1 つ以上の実施形態に係るフィードインジェクターの概略断面図である。

【図 2 C】図 2 C は、本開示の 1 つ以上の実施形態に係るフィードインジェクターの概略断面図である。

【図 2 D】図 2 D は、本開示の 1 つ以上の実施形態に係るフィードインジェクターの概略断面図である。

【図 3】図 3 は、本開示の 1 つ以上の実施形態に係る流動接触分解装置内に配置されたフィードインジェクターの概略図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 1 】

本開示の実施形態を、添付の図を参照して以下に詳細に説明する。一貫性を持たせるため、各図中の同様の要素は同様の参照数字で表すことがある。さらに、以下の詳細な説明では、特許請求の範囲の主題をより完全に理解するために、具体的な詳細を多数記載する。しかしながら、説明する実施形態がこれらの具体的な詳細なしに実施され得ることは、当業者には明らかであろう。また、不必要に複雑な記述を避けるべく、周知の特徴は詳細に記述しない。

【 0 0 1 2 】

一態様において、本明細書に開示される実施形態は、流動接触分解（FCC）用のフィードインジェクターまたはフィードノズルに関する。本明細書において、「結合」または「結合され」、「接続」または「接続され」は、直接的または間接的な接続の確立を示す場合があるが、そのように明示されない限り、そのどちらにも限定されない。本明細書において流体とは、液体、気体、および/またはそれらの混合物を指す場合がある。図中、可能な限り共通または同一の参照数字を用いて共通または同一の要素を識別する。図は必ずしも一定の縮尺ではなく、明確にする目的で、特定の特徴および特定図をその縮尺において誇張表示する場合がある。

【 0 0 1 3 】

本明細書の実施形態に係るフィードインジェクターは、壁の間に配置され、それぞれが液体および気体を流す複数の導管を含む装置である。また、フィードインジェクターの導管にフローコーンを備え、当該導管内の液体を別の導管からの気体と接触させるように分配してもよい。さらに、各管路からの液体と気体とを接触させるための混合チャンバーを備えてもよい。非限定的な例では、本明細書の実施形態に係るフィードインジェクターを使用して、蒸気と接触する炭化水素オイルの分散を改善し、FCC装置内のライザーの底部で触媒ストリームに噴霧する油滴を小さく均一に形成し得る。フィードインジェクターは、FCC装置においてライザーにフィードを導入するための重要な部品であり得る。FCCプロセスでは、再生器から出たスチームなどの高温の触媒は、再生器スタンドパイプを通り、ライザーの底部に流れる。オイルなどの液体をフィードノズルを通して供給して小さな油滴を形成し、高温の触媒粒子に接触させる。油滴の大きさと分布、オイル噴霧パターン、および触媒との接触は、オイルフィードの蒸発と、その結果のライザーでの反応性能とに大きく影響する。1つ以上の実施形態において、複数のフィードインジェクターをライザーの底部に設置し、高温の触媒に接触する油滴をライザー内に最適に分配することで、反応性能を高めてもよい。

【 0 0 1 4 】

図1～図2Dを参照すると、本明細書の実施形態は、FCC装置のライザーに流体を供給するための第1導管101および第2導管102を有し得るフィードインジェクター100を含む。いくつかの実施形態では、第1導管101から出る流体が混合チャンバー104に分配されて第2導管102から出る流体に接触するように、フィードインジェクター100にフローコーン103を設けてもよい。さらに、排出チャンネル105を混合チャンバー104と並べて流体をフィードインジェクター100から出すことも想定される。内壁106bは、第1導管101を第2導管102から分離することができる。さらに、内壁106bとフローコーン103との空間的關係により、第2導管102内の流体が通過して混合チャンバー104に出ていくための流体経路を形成することができる。フィードインジェクター100の流路、触媒の接触、流体の混合・分散、流体の分布は、フィードインジェクター100における内壁106とフローコーン103との空間的關係により決定されてもよい。フローコーン103は、内壁106bの端部から延びるまたは近接する1つ以上の接続部（図示せず）を介して内壁106bの端部から吊り下げられ、かつ離間していてもよい。

【 0 0 1 5 】

図1は、本開示の1つ以上の実施形態に係るフィードインジェクター100を示す。フィードインジェクター100は1つしか図示しないが、本願の範囲から逸脱しない限り複数

10

20

30

40

50

のフィードインジェクターを配置して複数のストリームを纏めてもよい。いくつかの実施形態では、フィードインジェクター１００は、外壁１０６a及び内壁１０６bを有する本体１０６を備えてもよい。本体１０６は、第１端部１０７から第２端部１０８まで延びてもよい。さらに、第２端部１０８は、丸みを帯びた端部の頂点に開口部（すなわち、排出チャンネル１０５）を有するように丸められることが想定される。図１では第２端部１０８が丸みを帯びているが、本開示の範囲から逸脱しない限り第２端部１０８が任意の形状であってよいことを、当業者であれば理解するであろう。また、開口部（すなわち、排出チャンネル１０５）は、本開示の範囲から逸脱しない限り、丸みを帯びた端部の頂点以外の本体１０６上の他の位置にあってもよい。フィードインジェクター１００は、本開示の範囲から逸脱しない限り２つ以上の開口部を有してよいことも想定される。排出チャンネル１０５は、フィードインジェクター１００がライザーに油滴を噴霧する出口であってもよい。

10

【００１６】

１つ以上の実施形態において、外壁１０６aは、本体１０６を円筒とするために円筒形状を有していてもよい。フィードインジェクター１００の本体１０６が、本願の範囲から逸脱しない限り円筒以外の任意の多角形状であってよいことを、当業者であれば理解するであろう。外壁１０６aは、第１導管１０１が外壁１０６aと内壁１０６bとの間で第１ストリームを形成するように第１導管１０１を囲んでもよい。さらに、内壁１０６bは、内壁１０６b内に第２ストリームが形成され、かつ第２導管１０２から第１導管１０１を分離するように第２導管１０２を囲んでもよい。非限定的な例では、フィードノズルに入るこれら２つの別々のストリームのうち、一方のストリームで液体フィード（例えば、炭化水素）を、他方のストリームで霧化用ガス（例えば、蒸気）を流すことができる。また、外壁１０６aおよび内壁１０６bは、フィードインジェクター１００の中心軸と同軸に配置してもよいことが想定される。

20

【００１７】

図１に示すように、１つ以上の実施形態において、フィードインジェクター１００の第１端部１０７に位置する液体入口１０９から第２導管１０２内にオイルを導入してもよい。オイルは、液体入口１０９から第２導管１０２に入る方向（矢印〇参照）に流れてもよい。第２導管１０２を通過する際、オイルは、内壁１０６bとフローコーン１０３との間の空隙１１０によって形成される液体流路を通ってもよい（矢印〇'を参照）。オイルは、液体流路（すなわち、空隙１１０）を通して第２導管１０２から混合チャンバー１０４へ出てよい（矢印〇''を参照）。液体流路（すなわち、空隙１１０）を通してオイルを流して混合チャンバー１０４内に均一にオイルを分布させることでオイルの霧化を促進する方法は、当業者であれば理解できるであろう。

30

【００１８】

いくつかの実施形態において、フィードインジェクター１００の第１端部１０７と第２端部１０８との間のガス入口１１１から第１導管１０１内に蒸気を導入してもよい。蒸気は、ガス入口１１１から第１端部１０７に入る方向（矢印Ｓ参照）に流れてもよい。第１端部１０７を通して流れることで、蒸気は第１導管１０１を出て混合チャンバー１０４に入り（矢印Ｓ'を参照）、第２導管１０２からのオイルと混合および／または分散１１２することができる。混合チャンバー１０４内のオイルに接触する蒸気によって、オイルが霧化１１３するプロセスは、当業者であれば理解するであろう。蒸気でオイルを霧化１１３することで、油滴を混合チャンバー１０４から流出（矢印〇D参照）させ、排出チャンネル１０５を通してフィードインジェクター１００から噴霧（矢印〇DS参照）してもよい。さらに、排出チャンネル１０５は、ＦＣＣ装置のライザーに油滴を供給してもよいことが想定される。

40

【００１９】

図２A～２Dは、１つ以上の実施形態における、図１の混合チャンバー（破線ボックス）の拡大図であり、フィードインジェクター１００内のフローコーン１０３を示す。フローコーン１０３は、第２導管１０２内の第１端部１０３aから混合チャンバー１０４内の第２端部１０３bまで延びてもよい。さらに、フローコーン１０３の外面２００は、フロー

50

コーンの幅が第1端部103aで最小となり、かつ第2端部103bで最大となるように、第1端部103aから第2端部103bまで拡大してもよい。さらに、外面200は、異なるまたは同一の角度もしくは傾斜を有する様々な長さ(200a、200b、200c)を有してもよいことが想定される。非限定的な例では、外面200は、第1端部103aから第2長さ200bの始点まで延びる第1長さ200aを有してよく、第2長さ200aは第3の長さ200cまで延びている。第3の長さ200cは、第2長さ200aの終点からフローコーン103の第2端部103bに位置する突出部201まで延びてよい。

【0020】

オイルがフローコーン103の外面200に沿って液体流路(すなわち、ギャップ110)を通過すると、オイルストリームは均一に分布され、薄い油膜、リガメント、その後油滴を形成することによって液体流路(すなわち、ギャップ110)の下流で容易に分解することを、当業者であれば理解するであろう。液体流路(すなわち、ギャップ110)は、第2導管102の内壁106bとフローコーン103の外面200との間の環状経路によって形成されてもよい。この環状経路はフローコーン103の外面200の様々な長さ(200a、200b、200c)の角度または傾斜を異ならせることによって変化させることができ、それにより出て行くオイルの速度及び分布を異ならせることができる。

【0021】

1つ以上の実施形態において、第2導管102の出口202は、フローコーン103の第2端部103bと内壁106bの端部203との間の空隙により形成されてもよい。さらに、空隙を変化させることで出て行く油膜/リガメントの厚さを調節し、オイルフィード(すなわち、第2導管102)と霧化用蒸気(すなわち、第1導管101)との接触面積を最大化してもよいことが想定される。非限定的な例では、オイルが混合チャンバー104に導入されて霧化用ガスと直接衝突または混合し、慣性力とせん断力によって油滴の形成を促進できるように、フローコーン103の第2端部103bの突起201に中心軸CAから角度を付けてもよい。突起201の角度Aは、本開示の範囲から逸脱しない限り0度~90度の間の任意の角度であってよく、30度~90度の範囲であってよく、45度~75度であってよい。さらに、霧化用蒸気は、第2導管102の出口202に到達する前に、出口205を通過して第1導管101を出てもよい。フローコーン103の配置および大きさを変更して第2導管103からのオイルフィードが内壁106bと接触する状態を修正し、それにより液体流路(すなわち、ギャップ110)にどのようにオイルを流すかを決定することで、最適な霧化、所望の運動エネルギー、および最小エネルギー損失を実現する方法は、当業者であれば理解できるであろう。

【0022】

図2Aでは突起201の角度Aが45度、図2B~2Dでは突起201の角度Aが90度である。さらに図2Cに示すように、フローコーン103は、外面200の一部に複数のスワールベーン206を有してもよい。複数のスワールベーン206は、オイルストリームの方向をスムーズに変え、かつオイルストリームをより小さなジェット/シートに分割することができる。複数のスワールベーン206により、横方向やせん断方向ではなく、より衝突方向や垂直方向に、第2導管102からのオイルを第1導管101からの個々の霧化用蒸気と直接衝突または接触させることができる。複数のスワールベーン206によりオイル分解および霧化を改善し、より微細な油滴サイズにできることを、当業者であれば理解するであろう。また、複数のスワールベーン206の角度及び方向を最適化することで、可能な圧力損失と霧化との所望のバランスに応じて様々な出口速度および角度を得られることが想定される。さらに複数のスワールベーン206に加えて、第1導管101の出口205に角度を付けることで第2導管102から出る薄いオイルジェット/フィルムに直接接触して霧化する効果およびエネルギー損失を最小化する効果を最適化できる。非限定的な例では、第1導管101の出口205に、0~90度の迎え角X(すなわち、霧化用蒸気が出口202から流れる油膜に向かう角度)で角度を付けてもよい。さらに、攻撃距離Yは、第1導管101の出口205から、霧化用蒸気がオイルに接触する位置ま

10

20

30

40

50

での可変距離であってよい。複数のスワールペーン 206 を設けることで、フィードインジェクター 100 の稼働寿命中に、動作上の混乱もしくは疲労または侵食などの長期的影響による第 2 導管 102 の出口 202 の変化または影響を防いで機械的安定性を得て、それによりフィードインジェクター 100 の運転性能を維持できることは、当業者であれば理解するであろう。

【0023】

1 つ以上の実施形態において、図 2 D は、1 つ以上の追加のストリームを第 2 導管 102 に加えて、第 2 導管 102 内で予備混合できることを示す。非限定的な例では、内壁 106 b は、開口部 207 を含んでもよい。開口部 207 は、第 1 導管 101 内を流れる霧化用蒸気の一部が、第 1 導管 101 の出口 205 に到達する前に第 1 導管 101 を出て第 2 導管 102 に入ることを可能にしてもよい。また、第 2 導管 102 内のフローコーン 103 の上流にガスフロー 208 ができるように、1 つ以上の追加ストリームを直接追加してもよいことが想定される。

10

【0024】

図 2 A ~ 2 D に示すように、霧化用ガスとして機能する蒸気を、本体 106 の外壁 106 a と内壁 106 b との間の環状空間内の第 1 導管 102 から導入してもよい。非限定的な例では、第 2 導管から出るオイルは、高速蒸気である第 1 導管 102 からの蒸気と接触し、2 つのストリーム間の高い相対速度及びせん断力により液体分解され、気液分散を起こし得る。さらに、第 1 導管 102 内の蒸気経路の配置を変更してガスがオイルに衝突する / せん断する速度に影響を与え、その結果、オイルの混合 / 分解に影響を与えてもよいことが想定される。

20

【0025】

図 2 A ~ 2 D はまた、1 つ以上の実施形態において、外壁 106 a から突出し、混合チャンバー 104 内に延び得る 1 つ以上の衝突プレート 204 をフィードインジェクター 100 に設けてもよいことを示す。1 つ以上の衝突プレート 204 により、より大きな液滴のより微細なサイズへの分解を促進できることは、当業者であれば理解するであろう。さらに、1 つ以上の衝突プレート 204 の位置、高さおよび角度を変化させて、混合物がプレートに衝突して最終的な分解を引き起こす速度に影響を与えてもよいことが想定される。非限定的な例では、1 つ以上の衝突プレート 204 に、フローコーン 103 の突起 201 の角度 A に一致する角度 A' で外壁 106 a から角度を付けてもよい。さらに、図 2 A ~ 2 D で説明したフィードインジェクター 100 内の複数の配置態様をまとめて、または異なる組み合わせで用いて、これにより最も細かい液滴の形成と均質な分布とを実現することができる。

30

【0026】

図 3 は、1 つ以上の実施形態において、FCC 装置 500 のライザー 501 の底部に図 1 ~ 図 2 D で説明したフィードインジェクター 100 を 1 つ以上配置することを示す。さらに、当技術分野で公知の溶接、圧着、接着剤、または機械的ファスナーで、1 つ以上の供給インジェクター 100 をライザー 501 に固定または取り外し可能に取り付けしてもよい。図 3 は FCC 装置 500 における 1 つ以上のフィードインジェクター 100 を示すが、これは単に非限定的な例示の目的のみの図である。本開示の範囲から逸脱しない限り、1 つ以上のフィードインジェクター 100 を FCC 用途以外の多種多様な用途で使用し得ることを、当業者であれば理解するであろう。

40

【0027】

さらに図 3 は、本明細書に開示される実施形態に係る、炭化水素を分解して軽質オレフィンを製造するプロセスの簡略化プロセスフロー図を示す。ライザー反応器 3 の底部付近に配置した、図 1 ~ 図 2 D のいずれか 1 つに示すインジェクターなどの 1 つ以上のフィードインジェクター 2 を通して、軽油などの炭化水素フィードを注入する。炭化水素フィードは、J - ベンド 1 を通して導入された高温の再生触媒に接触する。触媒としては、例えば、Y 型ゼオライト系触媒を挙げることができ、単独で用いてもよく、ZSM - 5、ZSM - 11 などの他の触媒と組み合わせで用いてもよい。

50

【 0 0 2 8 】

フィードの気化および／またはフィードの温度を所望の反応器温度、例えば 5 0 0 ～ 約 7 0 0 の範囲に上げるために必要な熱、および吸熱（反応熱）に必要な熱は、再生器 1 7 から送られる高温の再生触媒から得ることができる。第 1 ライザー反応器 3 内の圧力は、典型的には、約 1 b a r g ～ 約 5 b a r g の範囲である。

【 0 0 2 9 】

分解反応の主要部分が終了すると、生成物、未変換の供給蒸気、および使用済み触媒の混合物は、サイクロン格納容器 8 に収容された 2 段式サイクロンシステムに流入する。2 段式サイクロンシステムは、使用済み触媒を蒸気から分離するための第 1 サイクロン 4 を含む。第 1 サイクロンのディップレグ 5 を介して使用済み触媒をストリッパ 9 に排出する。第 1 サイクロン 4 からの分離済み蒸気に含まれる微細な触媒粒子は、第 2 サイクロン 6 で分離する。回収した触媒を、ディップレグ 7 を介してストリッパ 9 に排出する。第 2 サイクロン 6 からの蒸気を、プレナム 1 1 に接続された第 2 サイクロン出口を通して排気し、その後、所望のオレフィンを含む生成物を回収するために反応器蒸気ライン 1 2 b を通して主分留器／ガスプラント（図示せず）に導く。必要に応じて、分配器ライン 1 2 a を介してライトサイクルオイル（L C O）または蒸気をクエンチ媒体として導入することにより、生成蒸気をさらに冷却する。

【 0 0 3 0 】

ストリッパ床 9 において、分配器 1 0 を介してストリッパ 9 の底部に導入した蒸気と向流接触させることで間質蒸気（触媒粒子間の炭化水素蒸気）を除去するストリッピングをディップレグ 5、7 を介して回収した使用済み触媒に対して行う。その後、使用済み触媒を、使用済み触媒スタンドパイプ 1 3 a およびリフトライン 1 5 を介して再生器 1 7 に移送する。使用済み触媒スタンドパイプ 1 3 a に設置された使用済み触媒スライドバルブ 1 3 b を用いて、ストリッパ 9 から再生器 1 7 への触媒フローを制御する。使用済み触媒のスムーズな移送を促進するため、分配器 1 4 を通して少量の燃焼用空気を導入する。

【 0 0 3 1 】

コークス化した触媒または使用済み触媒を、高密度再生器床 2 4 の中心に位置する使用済み触媒分配器 1 6 から排出する。燃焼用空気を、再生器床 2 4 の下部に設置された空気分配器 1 8 を使って導入する。その後、燃焼用空気と反応させることで、触媒上に堆積したコークスを再生器 1 7 で燃焼させる。再生器 1 7 は、例えば、約 6 4 0 ～ 約 7 5 0 の範囲の温度および約 1 b a r g ～ 約 5 b a r g の範囲の圧力で稼働させることができる。排ガス中の触媒微粉末は、第 1 段サイクロン 1 9 と第 2 段サイクロン 2 1 とで回収し、それぞれのディップレグ 2 0、2 2 を通して再生器触媒床へ排出する。第 2 段サイクロン 2 1 の出口から回収した排ガスは、再生器プレナム 2 3 を介して排ガスライン 2 4 に送り、下流で廃熱回収および／または電力回収する。

【 0 0 3 2 】

再生触媒は、再生器 1 7 および再生触媒スタンドパイプ 2 7 と流路連通している取出ライン 2 5 を介して再生触媒（R C S P）ホッパー 2 6 に取り出す。R C S P ホッパー 2 6 内の触媒床は、再生器 1 7 床レベルで浮遊する。その後、J ベンド 1 と流路連通する再生触媒スタンドパイプ 2 7 を介して R C S P ホッパー 2 6 からライザー反応器 3 へ再生触媒を移送する。再生器 1 7 からライザー反応器 3 への触媒フローは、再生触媒スタンドパイプ 2 7 に設置された R C S P スライドバルブ 2 8 で調節可能である。スライドバルブ 2 8 の開口を調整することで、触媒フローを制御し、ライザー反応器 3 内の所望の頂部温度を維持する。

【 0 0 3 3 】

また、J ベンド 1 からライザー反応器 3 へスムーズに再生触媒を移送するため、リフト蒸気に加えて、Y 部に配置されたガス分配器 1 a を介して、C 4 オレフィンやナフサなどの外部のフィードストリームをリフト媒体として J ベンド 1 へ供給してもよい。インジェクター 1 a は、図 1 ～ 図 2 D のいずれかに示したインジェクターなど、本明細書の実施形態に係るインジェクターであってよい。さらなるフィードインジェクターの J - ベンド 1 は

10

20

30

40

50

、 $0.5 \sim 50 \text{ h}^{-1}$ のWHSV、 $640 \sim 750$ の温度、および $3 \sim 10$ 秒の滞留時間など、上述した反応に好ましい条件でC4オレフィンストリームおよびナフサストリームを軽質オレフィンに分解するための高密度床反応器として機能してもよい。J-ベンド1の直径(D3)や大きさを変化させることで、これらの条件を達成する。Jベンドの直径は、例えば、典型的な再生触媒スタンドパイプの直径の1倍～3倍の間で変更してよい。図示しないが、インジェクター1aおよび2に供給する蒸気および炭化水素は、当技術分野で公知のように、蒸気発生器、貯蔵タンク等から供給してよい。

【0034】

図3は、ライザー反応器3に取り付けられたフィードインジェクター2(100)を示すが、本開示の範囲を逸脱しない限り、本開示のフィードインジェクターの数または位置を1つのみに限定せず、追加のフィードインジェクターを配置してよいことを、当業者であれば理解するであろう。さらに、複数のフィードインジェクター100は、同一または異なる構造(図1～図2Dに示す構成)を有してよく、インジェクター内で処理されるフィード(例えば、ナフサ、軽サイクル油、軽油など)を考慮して構成を最適化し得る。さらに、フィードインジェクターの位置は、ライザー反応器において様々な高さに変更可能である。

10

【0035】

さらに、本開示の方法は、FCC装置に液滴を供給するためのフィードインジェクター100および図1～3に示すフィードインジェクターなどの他の構造の使用を含んでもよい。本明細書に開示した方法はいずれの実施形態にも適用され得ることから、異なる実施形態間の番号の混乱を避けるために、参照番号は参照しない。

20

【0036】

本開示の実施形態によれば、蒸気などの霧化用ガスは、第1導管の入口を通してフィードインジェクターに供給してもよい。その後、霧化用ガスはフィードインジェクターの第1導管を流れる。第1導管への蒸気の供給と同時にまたはその前に、原料タンクなどから第2導管の入口を通してフィードインジェクターに炭化水素オイルなどの液体を供給することができる。液体は、フィードインジェクターの第2導管を流れる。さらに、フィードインジェクター内の壁とフローコーンの外面との間の環状経路によって形成される液体経路に第2導管内の液体を流してもよい。液体は、第2導管内に位置するフローコーンの第1端部から、フィードインジェクターの混合チャンバー内に位置するフローコーンの第2端部まで移動することができる。

30

【0037】

いくつかの実施形態では、フローコーンの外面の一部に設けた複数のベーンで、液体経路内で液体フローの方向を変更してもよい。その後、壁の端部とフローコーンの第2端部との間の空隙によって形成された第2導管の出口を通して混合チャンバーに液体を出すことができる。さらに、フィードインジェクターの中心軸から $0^\circ \sim 90^\circ$ の任意の角度を付けたフローコーンの第2端部の突起を用いて、液体を混合チャンバーに分配してもよいことが想定される。同時に、第1導管の出口から混合チャンバーに霧化用ガスを流し出すことができる。液体と霧化用ガスの両方がそれぞれの導管から出ると、液体と霧化用ガスが混合チャンバー内で合わさって混合し、液滴および霧化用ガスと液体との混合物を形成する。

40

【0038】

さらに、フローコーンとは反対側の混合チャンバーの端部に位置するフィードインジェクターの排出チャンネルを通して、形成された液滴および霧化用ガスと液体との混合物を排出してもよい。1つ以上の実施形態において、液滴および霧化用ガスと液体との混合物を、例えば、垂直に配置されたライザー反応器に排出してもよい。

【0039】

従来のフィードインジェクターまたはフィードノズルと比較して、本明細書の実施形態が以下の利点のうちの1つ以上を有することを、当業者であれば理解するであろう。

・他の設計におけるオリフィスやその他の急激な変化に代えて、フローコーン上を流れる

50

ことによるスムーズなフロー遷移を実現することで、オイル導管の入口の乱流が減少し、液体側の圧力損失が減少する。

- ・導管から出て噴流または均一な環状薄膜を形成するオイルにより、オイルと霧化用ガスとの接触面積が大幅に増加し、一次霧化またはオイル分解が容易になる。同時に、霧化用ガスがオイルリガメントに衝突する角度を最適化することで、最適なオイル分解と微細な油滴を得ることができる。その結果、本明細書の実施形態は、従来のフィードインジェクターまたはフィードノズルと比較して、同じ霧化性能を達成するのに必要な圧力損失および/または霧化用ガスをより低減することができる。

- ・オイルと蒸気を別々に導入し、かつ、より良好なオイル/蒸気接触により両フローの流量をより低減または増加させることができるため、より良いターンダウン率を達成し、油滴の大きさを要件内に保ちつつ、本明細書の実施形態における特徴を組み合わせることができる。

- ・液滴の微細化および/または反応器性能の向上。

- ・液体側の圧力損失の低下ならびに設備投資および運転コストの削減。

【0040】

要約すると、本明細書の実施形態は、流動接触分解（「FCC」）に有用な新規のフィードインジェクターまたはフィードノズルに関する。新規のフィードインジェクターまたはフィードノズルは、通常、炭化水素の存在下、液体/液体、気体/液体または気体/気体の並流または向流の装置に使用できる。また、新規のフィードインジェクターまたはフィードノズルを、FCC以外の異なる産業における他の液体注入用途に使用することも想定される。非限定的な例では、Lummus Technology LLC（テキサス州ヒューストン）から入手可能なE-GAS技術などで、新規のフィードインジェクターまたはフィードノズルを水急冷ノズルとして使用することができる。

【0041】

限られた数の実施形態を示して本開示を説明したが、本明細書に記載される開示の範囲から逸脱しない他の実施形態が考案され得ることを、本開示の利益を享受する当業者であれば理解するであろう。したがって、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

10

20

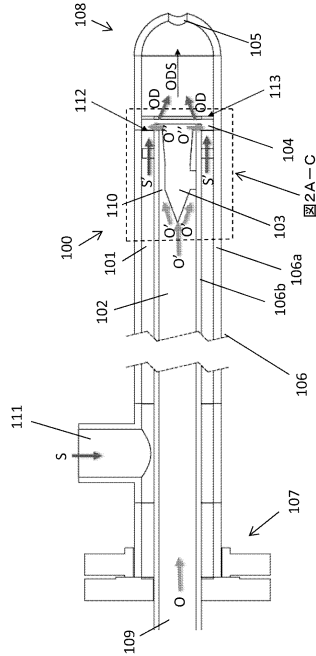
30

40

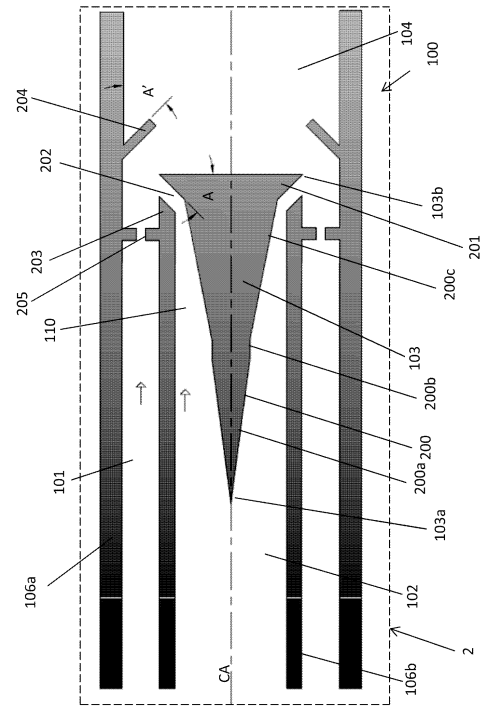
50

【図面】

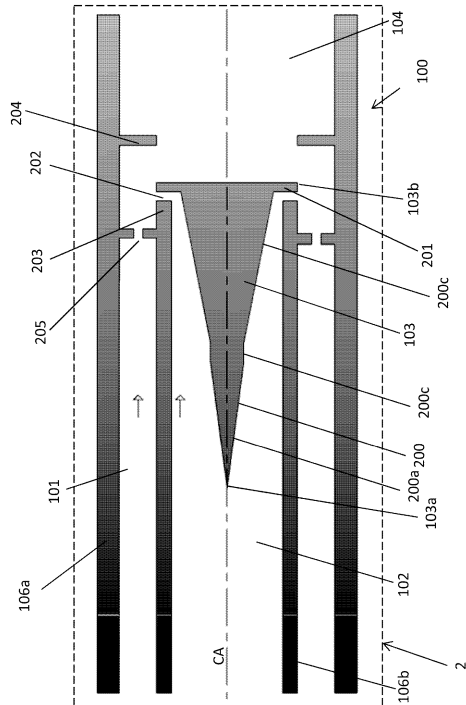
【 図 1 】



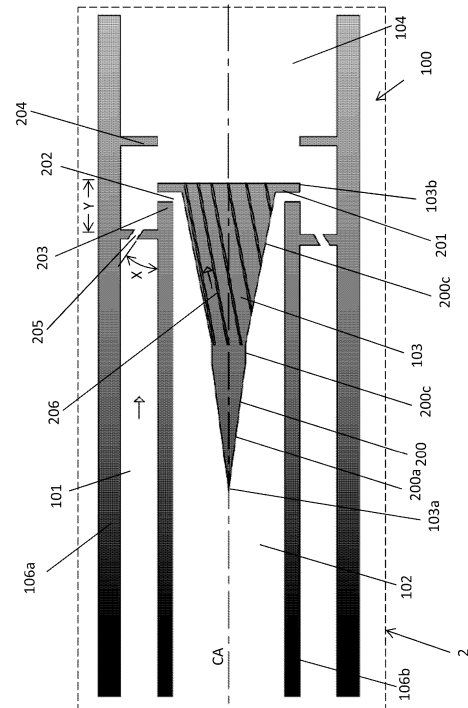
【 図 2 A 】



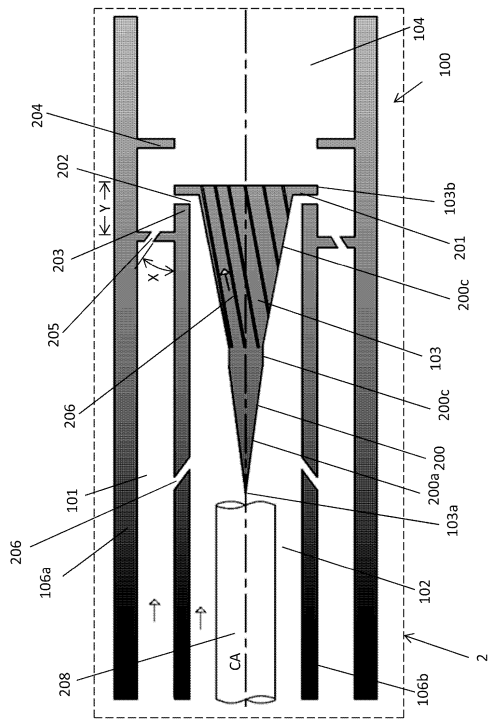
【 図 2 B 】



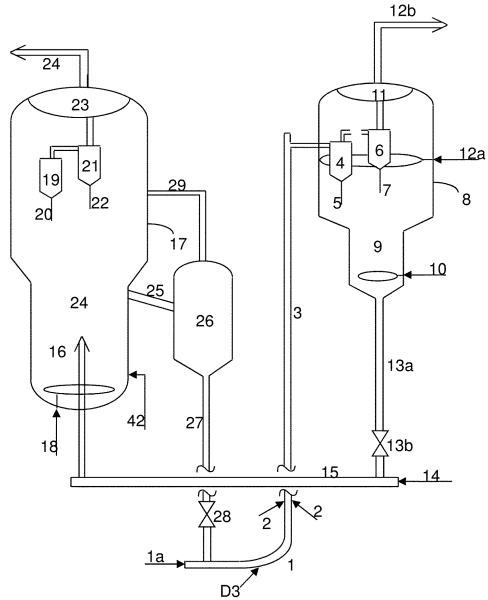
【 図 2 C 】



【図 2 D】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 0 1 F	25/72 (2022.01)	B 0 1 F	25/72
B 0 1 F	25/25 (2022.01)	B 0 1 F	25/25
B 0 5 B	7/04 (2006.01)	B 0 5 B	7/04

- (72)発明者 シン, ハルディク
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 マリ, ラーマ, ラオ
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 トムスラ, ブライアン
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 フッド, ジョン
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 ハリハラン, ビッシュ
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 クロード, アラン
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 ブレッケンリッジ, ジャスティン
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825
- (72)発明者 カスタノス, レオンス
アメリカ合衆国 77086 テキサス州, ヒューストン, スイート 600, ノース サム ヒューストン パークウェイ ウェスト 5825

審査官 上坊寺 宏枝

(56)参考文献

米国特許出願公開第2016/0199805 (US, A1)
 米国特許第05240183 (US, A)
 特表2015-528037 (JP, A)
 特開平11-262702 (JP, A)
 特表2003-509533 (JP, A)
 特表2018-507265 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C10G 11/18
 B01J 8/00
 B01J 8/18
 B01F 35/71
 B01F 23/213
 B01F 25/72
 B01F 25/25
 B05B 7/04