

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4456876号
(P4456876)

(45) 発行日 平成22年4月28日(2010.4.28)

(24) 登録日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int. Cl.		F I	
B01J	8/12	(2006.01)	B01J 8/12
C07C	4/06	(2006.01)	C07C 4/06
C07C	11/04	(2006.01)	C07C 11/04
C07C	11/06	(2006.01)	C07C 11/06
C10G	11/05	(2006.01)	C10G 11/05

請求項の数 20 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-587536 (P2003-587536)	(73) 特許権者	502355370 中国石油化工股▲分▼有限公司
(86) (22) 出願日	平成15年4月23日(2003.4.23)		中華人民共和国北京市朝▲陽▼区惠新▲東▼街甲6号
(65) 公表番号	特表2005-523805 (P2005-523805A)	(73) 特許権者	399033326 中国石油化工集团公司石油化工科学研究院
(43) 公表日	平成17年8月11日(2005.8.11)		中華人民共和国北京市(100083)海淀区学院路18号
(86) 国際出願番号	PCT/CN2003/000294	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(87) 国際公開番号	W02003/090918	(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(87) 国際公開日	平成15年11月6日(2003.11.6)	(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
審査請求日	平成18年4月11日(2006.4.11)		
(31) 優先権主張番号	02116925.X		
(32) 優先日	平成14年4月26日(2002.4.26)		
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		
(31) 優先権主張番号	03119556.3		
(32) 優先日	平成15年3月11日(2003.3.11)		
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダウンフロー接触分解反応器およびその応用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダウンフロー接触分解反応器であって、以下：

触媒送達管(1)；

反応器頂部カバー(2)；

出口を有する原料ノズル(3)、

上端部、底部、および側壁を有する反応器容器(6)；ならびに

外壁、上部セクション、下部セクション、入口、および内径Dを有するダウンフロー反応管(9)；

を備え、ここで、

該反応器容器の該上端部は、周囲方向に沿って、該反応器頂部カバー(2)と閉じて接続されており；

該反応器容器の該底部は、該ダウンフロー反応管の該外壁と閉じて接続されており；

該ダウンフロー反応管の該上部セクションは、該反応器容器の内側に位置し、一方で、該ダウンフロー反応管の該下部セクションは、該反応器容器の該底部から延びており；

該原料ノズル(3)は、該反応器頂部カバー(2)および/または該反応器容器の側壁に位置し、該原料ノズルの該出口が、ダウンフロー反応管の入口の上方に位置しており；そして

該触媒送達管(1)が、該反応器容器に固定して接合されており、そして該反応器容器および該ダウンフロー反応管によって形成される触媒上昇ゾーン(7)と流体連絡してい

10

20

る、
反応器。

【請求項 2】

前記ノズルの出口から前記ダウンフロー管までの入口の間の距離 (h) が、 $0.3D$ 以上である、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 3】

案内円錐 (4) をさらに備え、該案内円錐 (4) は、前記反応器頂部カバー (2) の下方に取り付けられており、そして前記反応器頂部カバーに固定して接合されている、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 4】

前記触媒送達管が、前記反応器容器の半径方向または接線方向に沿って、該反応器容器と固定して接合されている、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 5】

前記反応器が、前記反応器容器と固定して接合された 1 つ以上の触媒送達管を有する、請求項 4 に記載の反応器。

【請求項 6】

前記反応器容器が、円筒形である、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 7】

前記反応器容器の下部セクションの直径が、該反応器容器の上部セクションの直径より大きい、請求項 6 に記載の反応器。

【請求項 8】

前記反応器容器の下部セクションの直径が、該反応器容器の上部セクションの直径より小さい、請求項 6 に記載の反応器。

【請求項 9】

前記反応器容器が、円錐形であり、そして該反応器容器の下部セクションの直径が、該反応器容器の上部セクションの直径より小さい、請求項 8 に記載の反応器。

【請求項 10】

前記ダウンフロー反応管 (9) の入口が、直径減少セクション、円筒、および直径拡大セクションを備える、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 11】

コークス化防止水蒸気分配器 (14) が、前記反応器頂部カバー (2) の下に取り付けられている、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 12】

前記触媒上昇ゾーンが、上部を有し、そして 1 つ以上の開口板、格子板、または充填層が、該触媒上昇ゾーンの上部に取り付けられている、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 13】

1 つの開口板、1 つの格子板、または 1 つの充填層が、前記触媒上昇ゾーンの上部に取り付けられている、請求項 12 に記載の反応器。

【請求項 14】

前記反応器頂部カバー (2) が、フランジ付きヘッド、皿状ヘッド、フランジ付き皿状ヘッド、楕円形皿状ヘッド、円環球状ヘッド、楕円球状ヘッド、平板ヘッド、半球状ヘッド、フランジ付き円錐形皿状ヘッド、切頭円錐形ヘッド、フランジ付き逆円錐ヘッド、および内向きに窪んだシェルカバーからなる群より選択されるものである、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 15】

1 ~ 24 個の原料ノズルを備え、該原料ノズルの出口と前記ダウンフロー反応管 (h) との間の距離が、 $0.3D \sim 5D$ の間である、請求項 1 に記載の反応器。

【請求項 16】

2 ~ 20 個の原料ノズルを備え、該原料ノズルの出口と前記ダウンフロー反応管 (h) との間の距離が、 $0.5D \sim 4D$ の間である、請求項 15 に記載の反応器。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

上昇媒体分配器をさらに備え、該上昇媒体分配器(8)が、前記触媒上昇ゾーンの底部セクションに取り付けられている、請求項1に記載の反応器。

【請求項 18】

前記ダウンフロー反応管(9)および前記反応器容器(6)が、垂直方向に沿って同軸に取り付けられている、請求項1に記載の反応器。

【請求項 19】

水蒸気ノズル(16)が、前記案内円錐(4)の側壁に取り付けられており、そしてコークス化防止水蒸気の入口管と流体連絡している、請求項3に記載の反応器。

【請求項 20】

炭化水素油の接触分解のための反応器としての、請求項1に記載の反応器の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、水素の非存在下での石油炭化水素の接触分解のための反応器に関し、具体的には、本発明は、ダウンフロー接触分解反応器およびその応用に関する。

【背景技術】

【0002】

(先行技術の記載)

経済の発達に伴って、乗物燃料および軽オレフィンに対する全世界の要求は、増加し続けている。軽油および軽オレフィンの原料を増加させるための、重油の深度の加工の発達は、21世紀の精油産業の、有意な開発戦略である。接触分解プロセスは、原料に対する広い適合性、重油の高い転換深度、および製造されるLPGにおける高いオレフィン含有量の利点を有し、従って、これは、重油の二次加工のための最重要な技術である。接触分解ユニットは、規模が大きく、そして必要とされる調査が少ないので、これらは、世界中の全ての精油所に経済的利点を与える。接触分解プロセスの生成物の分配および生成物の選択性の改善は、経済的利益および市場に対する企業の適合能力を増加させるために非常に重要であり、従って、全ての製油所が大きな努力をもって探求する目標である。

【0003】

石油化学製品の価値は、製油製品の価値よりずっと高いので、精油産業と化学産業との統合は、資源を効果的に利用し、そして石油精油の経済的利益を効果的に上昇させるために有効であり、そしてまた、世界的な石油精油産業を設立する傾向を発展させる。近年、プロピレンに対する要求が迅速に高まっているので、FCCプロセスによってプロピレンの収率を増加させることは、世界中で大いに注目されている。

【0004】

FCCプロセスの生成物における軽オレフィンの収率は、高温、高い触媒/油の比、および上昇型接触分解反応器における適切な触媒の条件を使用することによって、高められ得る。上昇型反応器において、炭化水素油の原料は、ノズルを通して上昇型反応器の底部で濃密な触媒床にスプレーされる場合に、完全に噴霧および気化させることが困難である。十分な深度で全ての原料を転換させるため、およびより多くの軽オレフィンを生成するために、より長い反応時間が必要とされる。一方で、かなり激しい逆混合が存在する。なぜなら、触媒が、上昇器において、重力の方向に逆らって流れるからである。このような反応環境において、重油のほとんどが分解される場合に、より多くの乾燥気体およびコークスがまた生成し、これは、付加価値がより高い生成物(例えば、軽油およびLPG)の収率を低下させる。

【0005】

ダウンフロー管反応器において、油/気体および触媒は、ほぼ押し流れで、重力の方向に沿って流れ、従って、逆混合は非常に少ない。逆混合の程度の低下は、触媒上に堆積

10

20

30

40

50

するコークスを減少させ、従って、触媒活性の増加および高い付加価値の生成物に対する選択性に好ましい。周知の会社（例えば、Exxon、Mobil、UOP、Stone & Websterなど）は、遅かれ早かれ、1908年代以来、独自のダウンフロー反応器を開発し、FCCまたは接触分解プロセスの生成物選択性を増加させており、そして一連の特許を出願している。

【0006】

米国特許第4514285号は、希薄相における触媒の再生のための、ダウンフロー管および上昇器を備える、接触分解反応システムを開示する。希薄相上昇器における触媒の再生後、燃料気体が脱気タンク中に取り出され、触媒の密度を増加させる。脱気タンク中の触媒は、触媒分配器板を通してダウンフロー反応管に入る。原料油が、環状分配器からノズルを通して半径方向に沿って、ダウンフロー反応管内にスプレーされ、そして自由落下する触媒と接触され、ダウンフロー反応管内で、分解反応を起こす。この種のダウンフロー管反応器における重油の転換は、かなり低い。なぜなら、炭化水素原料が最初に触媒に接触する場合の触媒の濃度が非常に低く、従って、油/触媒接触効率が理想的ではないからである。

10

【0007】

米国特許第5296131号は、ダウンフロー管反応器を開示する。この反応器において、再生された触媒が、コアと、円錐型の栓弁の弁座との間のギャップを通して流れ、環状の「カーテン」を形成する。原料油は、周囲に沿ってコア表面下に均一に配置されたノズルから、半径方向に沿って、触媒「カーテン」上にスプレーされ、そして十字流の形態で触媒と接触され、次いで、ダウンフロー反応器に入り、反応を行う。このダウンフロー反応器は、原料油と触媒との間の十字流接触を介しての混合を強化するが、重油の転換は十分ではない。なぜなら、炭化水素油原料がなお、自由落下する触媒と接触し、この反応器における触媒の濃度がなお低く、そして原料油に有効に接触し得る活性中心の量が非常に制限されるからである。

20

【0008】

米国特許第5462652号は、極短時間の接触の、接触分解プロセス（すなわち、MSCC）を開示する。このプロセスにおいて、触媒は、カーテンの形態で下方に流れ、そして石油炭化水素は、触媒のカーテン上に横方向にスプレーされる。原料油および触媒は、反応ゾーンを水平方向に貫通し、そして同時に反応を行う。反応後、油/触媒混合物は、迅速に分離される。ストリップされた触媒の一部は、再生されずに触媒混合器に直接入り、そして再生された触媒と混合されて、触媒/油比を増加させる。このプロセスは、最初の触媒/油接触セクションにおける触媒の濃度を、触媒/油比を増加させることによってある程度まで上昇させるが、触媒/油接触の低い効率、および重油の不十分な転換という問題がなお存在する。なぜなら、自由落下する触媒の濃度は、重油の十分な転換のために必要とされるレベルに達し得ないからである。

30

【0009】

CN1265937Aは、ダウンフロー管が上昇器の内側に同軸に設置されている、カニューレ反応器を開示する。この反応器において、炭化水素油原料が触媒床にスプレーされる位置についての、2つのスキームが存在する。第一のスキームにおいて、ノズルが、上昇器の側壁に位置し、これらのノズルの出口は、ダウンフロー管の入口の下方にあり、そして炭化水素油原料が、環状の触媒上昇ゾーン（上昇器とダウンフローパイプとの間）に、ノズルを通してスプレーされ、触媒と接触されて、ダウンフロー管の入口に上昇しながら反応を起こし、次いで、ダウンフロー管に流入し、そして触媒とともに下方に同時に流れながら、反応する。第二のスキームにおいて、ノズルが、ダウンフロー管内に延び、そして炭化水素油原料をダウンフロー管内にスプレーし、そしてこの原料を、自由落下する触媒と接触させる。第一のスキームは、最初の接触ゾーンにおける触媒の濃度を上昇させ得、これによって、触媒/油接触効率を上昇させ得るが、加熱された炭化水素油は、ダウンフロー管の外側表面に必然的にスプレーされ、そして同時に、原料油が触媒と最初に接触される環状ゾーンにおいて、かなり激しい逆混合が存在し、これによって、カニュー

40

50

レにおけるダウンフロー管の壁への重油の激しいコークス化、および異常な作動を生じる。第二のスキームにおいて、触媒/油接触効率および重油の転換は、高くない。なぜなら、炭化水素油が、自由落下する低濃度の触媒になおスプレーされ、そして同時に接触するからである。

【0010】

CN1275434Aは、気体-固体の同時のダウンフロー床反応器に適切な、触媒入口デバイスを開示する。この反応器の特徴は、その外殻が、ダウンフロー床反応器の主要本体と同軸に設置され、この外殻の頂部が、気体-固体2相の乱流混合ゾーンであり、キャリアガスの入口が、ダウンフロー管反応器の入口より下の側壁に位置し、キャリアガスが、外殻とダウンフロー管との間の環状触媒予備上昇ゾーンの触媒を、外殻の頂部の気体-固体2相の乱流混合ゾーンに吹き込み、次いで、ダウンフロー反応器に吹き込むことである。炭化水素油原料は、ノズルを通してダウンフロー管内へとスプレーされ、そして希薄相状態の触媒と接触する。この触媒入口デバイスは、触媒がダウンフロー管内でより均一に分配されることを可能にするが、ダウンフロー管内の触媒の濃度を上昇させ得ず、従って、油/触媒接触効率および重油の転換は、なお低いままである。

10

【0011】

要約すると、先行技術において、一連の問題が共通に存在する。例えば、低い油/触媒接触効率、重油の低い転換、および反応器の内側のコークス化である。これまで、上記問題をおそらく解決し得、そして良好な反応性能を有する、ダウンフロー反応器についての報告は見られない。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

(発明の要旨)

本発明の1つの目的は、従来技術に基づいて、高い油/触媒接触効率および良好な反応性能を有する、ダウンフロー接触分解反応器を提供することである。

【0013】

本発明の別の目的は、接触分解(催化裂化)、接触分解(催化裂解)および接触熱分解(催化熱裂解)のための、上記ダウンフロー反応器の使用を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0014】

本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器は、以下の構成要素を備える：触媒送達管(1)、反応器頂部カバー(2)、原料ノズル(3)、反応器容器(6)、ダウンフロー反応管(9)。この反応器容器の上端部は、外周の方向に沿って頂部カバー(2)と閉じて接続され；反応器容器の底部は、ダウンフロー反応管の外壁と閉じて接続され；ダウンフロー反応器管の上部セクションは、反応器容器の内側に位置し、一方で、下部セクションは、反応器容器の底部から延び；原料ノズル(3)は、頂部カバー(2)および/または反応器容器(6)の側壁に位置し、原料ノズルの出口は、ダウンフロー反応管の入口の上方にあり；触媒送達管(1)は、反応器容器と固定して接合され、そして触媒上昇ゾーン(7)と連絡しており、このゾーンは、反応器容器およびダウンフロー反応管によって形成される。

40

【0015】

頂部カバー(2)および/または反応器容器(6)の側壁に、原料ノズルの出口がダウンフロー反応管の入口より上方にあるように原料ノズル(3)を配置することによって、本発明により提供されるダウンフロー接触分解反応器は、石油炭化水素の噴霧のための有利な条件を作製し、これは、このダウンフロー反応器中の原料油を、より十分に噴霧させ、そして油/触媒接触効率を増強し、従って、重油中のより大きい分子が分解され得る。その結果、高い付加価値を有する生成物(例えば、軽油およびLPG)の収率が、明らかに増加した。

【0016】

50

好ましくは、上昇媒体分配器は、上記触媒上昇ゾーンの底部に備えられる。注入される上昇媒体の量を調節する手段によって、触媒床の濃度が望ましい範囲内で制御され得、従って、石油炭化水素を分解するために十分な触媒の活性中心を提供し、そして重油の転換能力を増強する。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、内部の構成要素（例えば、開口板、シャッター格子、または充填層など）が、触媒上昇ゾーンに備えられる。これらの内部の構成要素または充填物は、濃厚な床内の大きい気泡を破壊して、これらの気泡が床表面で破裂する場合にこれらの気泡がダウンフロー管の入口の上方のゾーンに触媒を投げ出し、炭化水素原料の噴霧に影響を与えることを防止し得る。このことはまた、触媒の比較的定常レベルの表面の形成のために有利であり、このことは、触媒を、ダウンフロー管に、比較的安定な気体 - 固体 2 相の状態に入れ、ダウンフロー管反応器中の触媒濃度の変動およびダウンフロー管の入口の近くのゾーンにおける触媒の逆混合を抑制し、従って、触媒上へのコークスを減少させ得、そして高い価値を有する生成物の収率を改善し得る。さらに、充填物が触媒上昇ゾーン内に備えられる場合、触媒上昇ゾーンにおける触媒の滞留時間が短縮され、その結果、高温での触媒と上昇媒体（一般に、水蒸気）との長時間の接触から生じる、触媒活性の減少が回避され得る。

10

【 0 0 1 8 】

好ましくは、コークス化防止水蒸気分配器が、炭化水素油のノズルの近くに備えられて、油 / 気体が、ダウンフロー管の入口の上方の反応器容器の壁に激しくコークス化することを防止し、FCCユニットの作動の信頼性を増加させる。

20

【 0 0 1 9 】

好ましくは、案内円錐が、反応器の頂部カバーの下方に備えられ、そしてこの案内円錐は、頂部カバーと固定して接合されて、ダウンフロー管の入口の上方のノズル中での油 / 気体の滞留時間を短縮し、油 / 気体の逆混合を軽減し、従って、いくらかの不利な反応（例えば、熱分解、生成物の過剰分解など）を抑制する。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、減少した直径および拡大した直径を有するダウンフロー管の入口構造体が備えられて、触媒がダウンフロー反応管の側壁に沿って下方に流れる現象を排除し、従って、触媒濃度が、ダウンフロー反応管の断面全体にわたってより均一に分布することを可能にし、そしてダウンフロー反応管中の反応条件の一貫性を増加させる。

30

【 0 0 2 1 】

好ましくは、複数の再生触媒送達管が、対称的に備えられ、これによって、触媒が、触媒上昇ゾーン内の流れから外れることを防止し得、触媒上昇ゾーンの床表面で原料に接触する触媒の活性を、より均一にする。これらの送達管は、再生触媒の流速を制御するための単一の弁を共有し得るので、本発明の複数の再生触媒送達管の採用は、再生された触媒の流速の制御の困難性を増加させない。

【 0 0 2 2 】

（発明の詳細な説明）

本発明によって提供されるダウンフロー反応器の構造の特徴は、図 1 ~ 1 1 に列挙される反応器モデルと組み合わせて、さらに説明されるが、本発明は、いずれの局面においても、このように限定されない。

40

【 0 0 2 3 】

図 1 に示されるように、ダウンフロー反応管 9 は、垂直方向に沿って、反応器容器 6 と同軸に設置される。反応器容器の上端部は、外周の方向に沿って、頂部カバー 2 と閉じて接合される。反応器容器のダウンフロー反応管の入口の上方のゾーンによって形成されるチャンバ 5 は、原料噴霧チャンバとして使用され、そして反応器容器の底部は、ダウンフロー反応管の外壁と閉じて接合される。ダウンフロー反応管の上部セクションは、反応器容器の内側に位置し、一方で、下部セクションは、反応器容器の底部から延びる。原料ノズル 3 は、頂部カバー 2 に位置する。触媒送達管 1 は、好ましくは、半径方向または接線

50

方向に沿って、反応器容器と固定して接合され、そして反応器容器およびダウンフロー反応管によって形成される触媒上昇ゾーン7と連絡する。ダウンフロー反応管9の内径は、 D であり、そしてその長さは、 $3 \sim 50D$ 、好ましくは、 $4 \sim 40D$ である。反応器容器6は、ダウンフロー反応管9と同軸に設置され、そして反応器容器6の直径 D_0 は、 $1.5 \sim 6D$ 、好ましくは、 $2 \sim 5D$ である。本発明は、触媒送達管の設定に対する特別の要件を有さず、これは、接触分解ユニットについての従来の標準に従って設計され得る。例えば、触媒送達管の直径 d_3 は、 $0.5 \sim 1.2D$ であり、その中心線と反応器容器6との交点から反応器容器の底部までの高さの差 h_0 は、 $0.5 \sim 5D$ であり、そして触媒送達管と垂直方向との間の角度は、 45° 以下である。本発明は、反応器頂部カバーのモデルに対する特別の要件を有さず、これは、フランジ付きヘッド、皿状ヘッド、フランジ付き皿状ヘッド、楕円形皿状ヘッド、円環球状（准球形）ヘッド、楕円球状ヘッド、平板ヘッド、半球状ヘッド、フランジ付き円錐形皿状ヘッド、切頭円錐形ヘッド、フランジ付き逆円錐ヘッド、および内向きに窪んだシェルカバーからなる群より選択される任意のものであり得る。ノズル3は、周囲方向に沿って、均一かつ対称的に、頂部カバー2に分配され得、そして噴霧チャンバ5の側壁への炭化水素油原料の直接のスプレーは、可能な限り回避されるべきである。ノズルの数は、 $1 \sim 24$ 個、好ましくは、 $2 \sim 20$ 個であり、そしてもっとも好ましくは、 $3 \sim 18$ 個である。ノズルの出口からダウンフロー管の入口までの距離 h は、 $0.3 \sim 5D$ 、好ましくは、 $0.5 \sim 4D$ であり得、そして最も好ましくは、 $0.6 \sim 3D$ であり得る。各ノズルの中心線と垂直方向との間の角度は、 $0 \sim 45^\circ$ であり、好ましくは、 $\theta = 0 \sim 30^\circ$ である。ダウンフロー反応管9の入口から反応器容器の底部までの高さ L は、 $2 \sim 12D$ であり得る。好ましくは、上昇媒体分配器8は、上記触媒上昇ゾーンの底部に位置し、これは、気体分配板または気体分配管から選択され得る。上昇媒体分配器として気体分配管が選択される場合、これは、1層または多層であり得、ここで、少なくとも1つの層は、触媒上昇ゾーン7の底部に位置する。

【0024】

図2に示されるように、この構造と図1の構造との間の差異は、以下にある：案内円錐4が、反応器頂部カバー2の下方に備えられ、この案内円錐は、頂部カバー2に固定して接合され、これはまた、カバー2が内側に窪んだシェルカバーである場合、カバー2の一部であり得る。この円錐の底部の直径 D_t は、 1.25 か垂 $3.5D$ であり、円錐角は、 $60 \sim 120^\circ$ であり、円錐の頂部からダウンフロー管の入口までの垂直距離 h_1 は、反応器の一体的構造、原料油の特性、および原料の所望の噴霧効果に従って決定され得、例えば、これは、 $0.2 \sim 1.5D$ であり得る。1層以上の開口板が、触媒上昇ゾーン7内で、ダウンフロー反応管9と反応器容器6との間に備えられる。開口板の全ての穴の面積は、開口板の面積の $15 \sim 50\%$ 、好ましくは、 $20 \sim 40\%$ である。開口板の上面とダウンフロー反応管の入口との間の高さの差異 h_2 は、 $0.2 \sim 1.5D$ 、好ましくは、 $0.5 \sim 1D$ であり得る。さらに、コークス化防止水蒸気分配器14が、好ましくは、頂部カバー2の下方に備えられ、そしてその設定方法は、従来の接触分解反応器におけるコークス化防止水蒸気分配器についての方法と同じであり、例えば、コイル状の管分配器が、コークス化防止水蒸気を分配するために使用され得る。

【0025】

図3は、本発明によって提供される反応器の別の実施形態である。図3および図1に示される反応器の間の差異は、以下にある：コークス化防止水蒸気入口管17が、頂部カバー2に備えられ；コークス化防止水蒸気ノズル16が、案内円錐4の上部の側壁に備えられる。さらに、開口板もまた、この構造において、触媒上昇ゾーン7に備えられる。

【0026】

図4および5もまた、本発明によって提供される反応器の概略図である。図4および5に示されるように、この反応器の反応器容器は、上部が厚くて下部が薄い、変動する直径の設計を採用し得る。反応器容器の下部セクションの直径 D_0 は、 $2 \sim 5D$ であり、長さ L_1 は、 $1.5 \sim 8D$ である。反応器容器の上部セクションと下部セクションとの間に、直径減少セクション22が存在し、その頂部リムの直径 d_2 は、 $1.5 \sim 4D$ であり、反

10

20

30

40

50

応器容器の上部セクションの直径 d_2 は、 $1.5 \sim 4D$ であり、そしてその長さ L_2 は、 $1 \sim 4D$ である。ノズル3は、頂部カバーに、外周の方向に沿って対称的に設置され、そして噴霧チャンバ5の壁に対する炭化水素油原料の直接のスプレーは、可能な限り回避されるべきである。コークス化防止水蒸気入口17が、頂部カバー2に備えられる。案内円錐4が、頂部カバー2に固定して接合される。案内円錐の底部の直径 D_t は、 $1.25 \sim 3D$ であり、そして円錐角 θ_1 は、 $60 \sim 120^\circ$ である。コークス化防止水蒸気ノズル16が、案内円錐の上部の側壁に取り付けられる。ダウンフロー管の入口の構造は、直径減少セクション18、円筒セクション19、および直径拡大セクション20からなる、減少した直径および拡大した直径のモデルであり得る。本発明は、ダウンフロー反応管中の油/触媒混合物の分布の均一性がいくらか改善される限り、この入口構造体の設計に対して特別な要件を有さない。例えば、直径減少セクション18の頂部リムの直径 D_i は、 $0.9 \sim 1.2D$ であり、円錐角 θ_2 は、 $60 \sim 120^\circ$ である。円筒セクション19の直径 d は、 $0.6 \sim 0.9D$ であり、そして長さ h_3 は、 $0.2 \sim 0.6D$ である。直径拡大セクション20の円錐角 θ_3 は、 $30 \sim 60^\circ$ である。直径減少セクション18の頂部リムと案内円錐4の円錐頂部との間の高さの差 h_1 は、 $0.2 \sim 1.5D$ である。ノズル3の出口と直径減少セクション18の頂部リムとの間の高さの差 h は、 $0.3 \sim 5D$ である。環状シャッター格子が、触媒上昇ゾーン7に備えられ得る。例えば、格子の上部リムとダウンフロー管入口構造体の直径減少セクションの上部リムとの間の高さの差 h_2 は、 $0.3 \sim 1.2D$ であり、そして格子の外径 d_1 は、反応器容器の上部セクションの内径より $0.02 \sim 0.05D$ 小さい。本発明は、格子板に対して特別な要件を有さず、例えば、水平方向に対する各格子の角度 α は、 $0 \sim 90^\circ$ である。2つの隣接する格子の間の距離 g は、 $0.01 \sim 0.05D$ である。環状格子の高さ h_6 は、 $0.08 \sim 0.4D$ である。ダウンフロー反応管の入口減少セクション18の上部リムから反応器容器の底部までの垂直距離は、好ましくは、 $2 \sim 12D$ である。

【0027】

本発明において記載される触媒送達管1は、好ましくは、反応器容器6の接線方向または半径方向に沿って、反応器容器と固定して接合され、そして反応器容器およびダウンフロー反応管によって形成される触媒上昇ゾーン7と連絡することが、特に指摘されるべきである。触媒送達管1は、図1～5に示されるように、反応器容器の片側に固定して接合され得、そして触媒上昇ゾーン7と連絡し得る。これはまた、図6～10に示されるように、反応器容器6の2つの側に対称的に固定して接合され得、そしてそれぞれ、反応器容器の2つの側を通して、触媒上昇ゾーン7と連絡し得る。これはまた、図6～10に示されるように、反応器容器の複数の側に対称的に固定して接合され得、そしてそれぞれ、反応器容器の複数の接合を介して、触媒上昇ゾーン7と連絡し得る。従って、反応器容器と固定して接合される触媒送達管の数は、1つ、2つまたは複数であり得る。

【0028】

図6に示されるように、触媒送達管1は、反応器容器の2つの側と対称的に固定して接合され得、そしてそれぞれ、反応器容器の2つの側を介して、触媒上昇ゾーン7と連絡し得る。開口板15が、触媒上昇ゾーン7に取り付けられる。ノズル3は、周囲の方向に沿って、頂部カバー2に均一に対称的に分布し、そして噴霧チャンバ5の壁への炭化水素油原料の直接のスプレーは、可能な限り回避されるべきである。コークス化防止水蒸気分配器14および案内円錐4は、頂部カバー2の下方に備えられる。案内円錐4は、頂部カバー2に固定して接合される。

【0029】

図7および8は、別の実施形態の概略図である。図7および8に示されるように、反応器容器の下部セクションは、円錐として設計され得る。この円錐の円錐角 θ_0 は、好ましくは、 $10 \sim 45^\circ$ であり、そして高さ h_9 は、好ましくは、 $1.5 \sim 8D$ である。反応器容器の上部セクションの直径 D_0 は、 $2 \sim 5D$ であり、そして高さ h_8 は、 $0.5 \sim 4D$ である。ノズル3は、周囲の方向に沿って頂部カバー2に均一に対称的に備えられ、そして噴霧チャンバ5の壁への炭化水素油原料の直接のスプレーは、可能な限り回避される

10

20

30

40

50

べきである。コークス化防止水蒸気入口管 17 が、頂部カバー 2 に備えられる。頂部カバー 2 は、案内円錐 4 に固定して接合される。コークス化防止水蒸気ノズル 16 が、案内円錐 4 の上部側壁に備えられる。ダウフロー反応管 9 の入口は、直径減少セクション 18、円筒 19、および直径拡大セクション 20 を備える。本発明は、ダウフロー反応管内の油 / 触媒混合物の分布の均一性がいくらか改善され得る限り、入口構造体の設計に対して特別な要件を有さない。環状シャッター格子 25 が、触媒上昇ゾーン 7 に備えられる。この格子は、同軸の短い円筒または任意の円錐角を有する切頭円錐から構成され得る。

【0030】

図 9 および 10 もまた、本発明によって提供される反応器の概略図である。図 9 および 10 に示されるように、この反応器の反応器容器は、2 つの切頭円錐から構成され、下部切頭円錐の下部リムの直径 D_b は、 $1.25 \sim 2.5 D$ であり得、下部切頭円錐の円錐角 θ_b は、 $10 \sim 45^\circ$ であり得、上部切頭円錐の上部リムの直径 D_t は、 $2 \sim 4 D$ であり得る。ダウフロー反応管 9 の入口から反応器容器の底部までの高さ L は、 $2 \sim 12 D$ であり得る。ノズル 3 が、周囲の方向に沿って、上部切頭円錐の側壁に均一に対称的に備えられ、そして好ましくは、ノズルの中心線は、この側壁に対して垂直であり、各ノズルの中心線とこの垂直方向との間の角度 α は、 $0 \sim 60^\circ$ であり、好ましくは、 α は $15 \sim 45^\circ$ であり、ノズル 3 の出口と直径減少セクション 18 の上部リムとの間の高さの差 h は、 $0.3 \sim 5 D$ であり、噴霧チャンバ 5 の壁に対する炭化水素油原料の直接スプレーは、可能な限り回避されるべきである。触媒送達管 1 は、反応器容器の 2 つの側に対称的に固定して接合され、そして反応器容器の 2 つの側を介して、触媒上昇ゾーン 7 と連絡する。頂部カバー 2 は、内向きに窪んだシェルカバーであり、これは、上部切頭円錐の上部リムに固定して接合され、そして頂部カバー 2 自体がまた、チャンバ 5 内の案内円錐を形成する。コークス化防止水蒸気分配器 14 が、反応器容器の上部切頭円錐の下方に備えられる。ダウフロー反応管 9 の入口構造体は、直径減少セクション 18、円筒 19、および直径拡大セクション 20 を備える。本発明は、ダウフロー反応管における油 / 触媒混合物の分布の均一性がいくらか改善され得る限り、入口構造体の設計に対して特別な要件を有さない。環状シャッター格子 25 が、触媒上昇ゾーン 7 の上部に備えられる。これは、同軸の環状板または任意の円錐角を有する短い切頭円錐から構成され得る。

【0031】

本発明の別の実施形態が、図 11 に示される。この図が示すように、反応器頂部カバー 2 は、切頭円錐であり、そしてこの円錐角は、より良好には、 $10 \sim 90^\circ$ を有し、好ましくは、 $20 \sim 75^\circ$ を有する。原料ノズル 3 は、頂部カバーの真上に備えられ、そしてこのノズルの下端からダウフロー管の入口までの垂直距離は、 $0.3 \sim 5 D$ 、好ましくは、 $0.5 \sim 4 D$ であり得、ここで、 D は、ダウフロー反応管の内径である。ダウフロー反応管の内径は、処理される原料の量によって決定され得、そして十分な値は、見かけの速度が $3 \sim 30 \text{ m/s}$ に制御されることを可能にする値である。コークス化防止水蒸気分配器 14 が、原料ノズル 3 の近くに備えられて、炭化水素油原料が噴霧チャンバ 5 の内壁にコークス化することを防止することが、好ましい。本発明は、コークス化防止水蒸気分配器の形状に対して厳密な要件を有さず、例えば、これは、コークス化防止水蒸気を、開口板またはコイル管気体分配器内に、水蒸気管 17 を介して導入し得、そしてこのコークス化防止水蒸気を、頂部において、原料ノズルの周囲の領域に均一に分配し得る。本発明はまた、図 11 に示されるように、触媒上昇ゾーンにおける充填ゾーン 26 を設置することによって、触媒上昇ゾーンの上方での大きい気泡の形成を防止し得る。本発明は、充填ゾーンの高さおよび充填の型に対して、厳密な要件を有さない。規則的な充填またはランダムな充填のいずれかが使用され得るが、規則的な充填が好ましい。充填ゾーンの垂直高さ h_6 は、ダウフロー管の内径の $0.1 \sim 2$ 倍であり得、好ましくは、 $0.2 \sim 1.5$ 倍であり得、そして最も好ましくは、 $0.3 \sim 1$ 倍であり得る。充填を製造するための材料は、熱耐久性かつ抗摩耗性であるべきであり、例えば、セラミック、表面を鋼玉でコーティングされた熱耐久性合金鋼などである。充填物がダウフロー管内に押し出されること、または触媒上昇ゾーンの下部に滑り込むことを防止するために、開口板または格

10

20

30

40

50

子が、充填ゾーンの上面および下面に設置されて、充填物を固定することが好ましい。また、開口板または格子を製造するための材料は、好ましくは、熱耐久性かつ抗磨耗性である。充填ゾーンの上面からダウンフロー管の上端部までの垂直距離 h_2 は、ダウンフロー管の内径の $0.2 \sim 3$ 倍であり得、好ましくは、 $0.3 \sim 2.5$ 倍であり得、そして最も好ましくは、 $0.5 \sim 2$ 倍であり得る。反応器容器 6 は、円筒であっても、上記図に示されるような変化する直径を有する立体であってもいずれでもよく、例えば、図 11 に示されるような、上部円筒および下部円錐を有する立体であり得る。反応器容器 6 の垂直高さは、好ましくは、ダウンフロー反応管の内径の $2 \sim 12$ 倍であり、好ましくは、 $2.5 \sim 10$ 倍であり、そして最も好ましくは、 $3 \sim 8$ 倍である。再生された触媒を反応器の予備上昇ゾーンに送達するための上記触媒送達管 1 は、単一の管であり得るが、好ましくは、図 13 に示されるような主要送達管におけるスライド弁の後に、2 つ以上の通路に対称的に分割され、再生触媒を、触媒上昇ゾーンに送達し、その結果、触媒上昇ゾーンの環状の断面にわたる触媒の速度分布が、より均一になる。再生触媒送達管 1 は、反応器容器 6 の半径方向または接線方向に沿って、反応器容器に固定して接合される。ダウンフロー管 9 の全長は、ダウンフロー管の内径の 3 倍と 50 倍との間、好ましくは、4 倍と 40 倍との間、そして最も好ましくは、5 倍 \sim 30 倍の間の任意の値であり得る。ダウンフロー管が触媒上昇ゾーンの内側に位置する高さ L は、 $2 \sim 12D$ であり、好ましくは、 L は、 $2.5 \sim 10D$ であり、そして最も好ましくは、 L は、 $3 \sim 8D$ である。予備上昇媒体分配器 8 は、図 11 に示されるように、触媒上昇ゾーンの底部に位置する。本発明は、分配器の構造に対して、厳密な要件を有さず、そしてこの分野において通常使用されている全ての予備上昇媒体分配器（例えば、分配板、分配管など）が使用され得る。

【0032】

本発明によって提供されるダウンフロー反応器の使用は、図 12 および 13 と組み合わせて、以下にさらに記載される。

【0033】

図 12 に示されるように、接触分解ユニットの反応 - 再生システムにおいて、高温で再生される触媒が、反応器容器 6 およびダウンフロー反応管 9 の上部セクションによって形成される触媒上昇ゾーン 7 に、再生触媒送達管 1 を介して入る。上昇媒体（例えば、水蒸気および / または乾燥気体など）が、上昇媒体分配器 8 を介して環状ゾーンに入り、この媒体の適切な流速は、環状ゾーンにおける触媒床の濃度が、 $100 \sim 500 \text{ kg/m}^3$ に維持されるような流速である。余熱された石油炭化水素が、原料ノズル 3 を介して、原料噴霧チャンバ 5 内にスプレーされる。噴霧チャンバ内の触媒の濃度は、非常に低いので、石油炭化水素の噴霧される微細液滴は、噴霧チャンバ内の希薄相空間を貫通し得、そして触媒上昇ゾーン 7 の頂部における、触媒濃密相に容易にスプレーされ得、高温の再生触媒と接触し、そして容易に気化および反応する。石油炭化水素とすでに接触した触媒は、ダウンフロー反応管 9 の入口の方に集まり、そして最終的に、ダウンフロー反応管内に落ちる。油 / 気体および触媒は、ダウンフロー管内で互いに十分に接触し、そして反応し続ける。反応油 / 気体および触媒の混合物の、気体 - 固体迅速分離機 10 を通しての予備的な分離の後に、特定の量のコークスが蓄積した触媒が、ストリッパー 11 内に落ち、一方で、生成された油蒸気 / 気体、上昇媒体および噴霧用水蒸気が、巻き込まれた触媒粒子の除去後の処理のために、引き続き分離システムに導入される。ストリッパー中で水蒸気をストリップした後に、使用済み触媒が、使用済み触媒移送管 12 を介して、コークスを燃焼させることによる再生のために、再生システム 13 に導入され、そして再生触媒が、再使用のために、触媒送達管 1 を介して反応器に導入される。さらに、生成した油蒸気 / 気体が頂部カバーの内壁にコークス化することを防止するために、コークス化防止水蒸気が、反応器頂部カバー 2 の下方の水蒸気コイルからスプレーされる。

【0034】

図 13 に示されるプロセス流れは、再生システム 13 からの触媒が、反応器容器 6 およびダウンフロー反応管 9 の上部セクションによって形成される触媒上昇ゾーン 7 に、2 方向触媒送達管 1 を介して対称的に入る点、および上昇媒体（例えば、水蒸気および / また

10

20

30

40

50

は乾燥気体など)が、この環状ゾーンに、上昇媒体分配器 8 を介して入る点で、図 1 2 に示されるものと異なる。環状ゾーン内の触媒は、上昇気体の作用の下で上方に流れ、そしてノズル 3 からスプレーされた炭化水素原料油と接触し、そして触媒上昇ゾーン内の開口板 1 5 を貫通した後に、原料噴霧チャンバ 5 内で完全に噴霧される。炭化水素油原料と接触した触媒は、ダウンフロー反応管の入口の方へと集まり、そして最終的に、ダウンフロー反応管内に落ちる。このプロセス流れの他の部分は、図 1 1 に示されるものと同じである。

【 0 0 3 5 】

本発明によって提供されるダウンフロー反応器、ならびにこの反応器を使用する接触分解プロセスおよび触媒分解プロセスは、利用される触媒に対して特別な要件を有さず、そして接触分解の分野に適切な任意の触媒が、本発明において使用され得る。例えば、触媒の活性成分は、希土類を含むかまたは含まない、Y 型ゼオライト、HY 型ゼオライト、もしくは USY 型ゼオライト、 β -ゼオライト、ZSM-5-ゼオライトまたは 5 員環構造を有する他の高シリカゼオライトからなる群より選択される 1 つ以上のものであり得る。

10

【 0 0 3 6 】

本発明によって提供されるダウンフロー反応器の主要な作動条件は、以下のとおりである：ダウンフロー管反応器の出口の温度は、450 ~ 700 であり、好ましくは、480 ~ 650 であり、そして最も好ましくは、490 ~ 580 である；触媒 / 油比は、3 ~ 40 であり、好ましくは、5 ~ 35 であり、そして最も好ましくは、6 ~ 30 である；ダウンフロー反応管内での油 / 触媒接触時間は、0.1 ~ 3 秒、好ましくは、0.2 ~ 2 秒、そして最も好ましくは、0.3 ~ 1 秒である。

20

【 0 0 3 7 】

さらに、原料を噴霧するための水蒸気の量は、全供給能力の 3 ~ 30 重量%であり、好ましくは、4 ~ 25 % である。原料噴霧チャンバに注入されるコークス化防止水蒸気の量は、全供給能力の 0 ~ 30 重量%であり、好ましくは、3 ~ 25 重量%である。上昇媒体（水蒸気または乾燥気体）の量は、全供給能力の 2 ~ 30 重量%であり、好ましくは、3 ~ 25 重量%である。反応圧力（絶対圧）は、0.05 ~ 0.3 MPa であり、好ましくは、0.07 ~ 0.2 MPa である。

【 0 0 3 8 】

本発明は、原料油の特性に対して特別な制限を有さず、そして接触分解プロセスに適切な任意の炭化水素原料が、このダウンフロー反応器の原料であり得、例えば、大気圧残油、減圧残油、減圧ガス油、脱歴油、コークス器ガス油、水素化重質留分、ガソリン画分、ディーゼル油画分、または上記炭化水素油の 2 つ以上の混合物であり得る。

30

【 0 0 3 9 】

以下の 4 つの実施例および比較例は、本発明をさらに説明するが、本発明に対するいかなる限定をも与えない。

【実施例】

【 0 0 4 0 】

(比較例)

3 つの比較例は米国特許第 5 2 9 6 1 3 1 号に開示されるダウンフロー反応器を使用する、接触分解パイロットプラントを用いる実験から誘導された実験結果である。

40

【 0 0 4 1 】

このパイロットプラントの容量は、0.24 t / d であった。実験手順は、以下のとおりであった：炉内で予熱した後に、原料油をダウンフロー反応器の上部セクションに、高効率で噴霧するノズルを介して注入し、そして再生器からの高温の触媒と接触させて、反応を実施した。この油 / 気体を、ダウンフロー反応器に通した後に、触媒から迅速に分離し、そして生成物分離のために、移動ラインを通して、引き続く分離システムに導入した。反応後の使用済み触媒を水蒸気でストリップし、次いで、コークスを燃焼させることによる再生のために、再生器に導入し、そして再生触媒を、再使用のために反応器に供給した。この実験において誘導された種々の生成物を測定および分析した。

50

【0042】

3つの比較例において使用した3つの原料油の特性を、表1に示す。比較例1において使用した触媒は、Catalyst Plant of Lanzhou Oil Refinery & Chemical Worksによって、LV-23の商品名で製造される。比較例2および3において使用される触媒は、Catalyst Plant of Qilu Petrochemical Filiale of SINOPECによって、それぞれCRP-1およびCEPの商品名で製造され、これらの特性は、表2に示される。主要な操作条件、生成物の分布、および主生成物の特性は、表3～5に示される。

【0043】

(実施例1)

本実施例は、生成物の分布および生成物の特性が、本発明によって提供されるダウンフロー反応器の使用によって、従来の接触分解条件下で接触分解反応を実施した場合に、顕著に改善されたことを実証する。

【0044】

この実施例において使用された接触分解パイロットプラントの原理流れ図は、図12に示され、そしてこのダウンフロー反応器の構造の概略図は、図1に示される。このダウンフロー反応管の直径 D は、20mmであった。反応器容器の直径 D_0 は、 $2.5D$ であった。ダウンフロー管の入口から反応器容器の底部までの高さの差 L は、 $6D$ であった。ノズルの数は、4であった。各ノズルの垂直方向に対する角度は、 30° であり、そしてノズルの出口からダウンフロー管の入口までの高さの差 h は、 $1.25D$ であった。触媒送達管の直径 d_3 は、 $0.8D$ であり、触媒送達管の中心線の垂直方向に対する角度は、 30° であり、そして触媒送達管の中心線と反応器容器との交点から、反応器容器の底部までの高さの差 h_0 は、 $3D$ であった。

【0045】

原料油、触媒、および実験手順は全て、比較例においてのものと同じであり、そして主要な操作条件、生成物の分布および生成物の特性は、表3に示される。

【0046】

表3に示される実施例1および比較例1の実験データの比較から、本発明が、重油の転換の能力を顕著に上昇させ得、生成物中のLPG+ガソリン+LCOの収率を、7%より大きく増加させ得、乾燥気体収率を、0.5%のみ増加させ、コークスの収率は増加させず、そしてリサーチオクタン価を1単位増加させることが見られ得る。

【0047】

(実施例2)

本実施例は、生成物の分布および特性が、本発明によって提供されるダウンフロー反応器を使用することによって、顕著に改善されたことを実証する。

【0048】

この実施例において使用された接触分解パイロットプラントの原理流れ図は、図13に示され、そしてこのダウンフロー反応器の構造の概略図は、図10に示される。このダウンフロー反応管の直径 D は、20mmであった。反応器容器の円錐角 θ は、 22.5° であり、そして反応器容器の底部リムの直径 D_b は、 $2D$ であった。ダウンフロー管の入口構造体の直径減少セクションの上部リムから反応器容器の底部までの高さの差 L は、 $6D$ であった。ノズルの数は、6であり；各ノズルの垂直方向に対する角度は、 45° であり、そしてノズルの出口からダウンフロー管の直径減少セクションの上部リムまでの高さの差 h は、 $1.35D$ であり、その円錐角は、 100° であり、そしてダウンフロー管の直径減少セクションの上部リムから案内円錐の頂部までの高さの差 h_1 は、 $0.5D$ であった。シャッター環状格子板の上部リムからダウンフロー管入口の直径減少セクションの常務リムまでの高さの差 h_2 は、 $1.5D$ であった。2つの触媒送達管が備えられ、そしてこれらの触媒送達管の直径 d_3 は、 $0.6D$ であり、この触媒送達管の中心線の垂直方向に対する角度は、 30° であり、そしてこの触媒送達管の中心線と反応器容器と

10

20

30

40

50

の交点から、反応器容器の底部までの高さの差 h_0 は、 $3D$ である。

【0049】

この実験において使用される原料油、触媒、および実験手順は全て、比較例のものと同一であり、そして主要な操作条件、生成物の分布および主生成物の特性は、表3に示される。

【0050】

表3に示される、実施例2および比較例1の実験データの比較から、本発明が、重油を転換する能力を顕著に上昇させ得、生成物中のLPG+ガソリン+LCOの収率を、7%より大きく増加させ得、コークス+乾燥気体の収率を増加させず、そしてリサーチオクタンを1単位増加させることが見られ得る。本発明は、高い付加価値の生成物の収率を上昇させ得、そして同時に、ガソリンのオクタン価を増加させ得ることが明らかである。

10

【0051】

(実施例3)

本実施例は、本発明によって提供されるダウンフロー反応器を使用することによって、かなり厳格な条件下で誘導される実験結果を実証する。

【0052】

この実施例において使用されたダウンフロー反応器の構造は、図11に示される。このダウンフロー反応管の直径 D は、 20 mm であった。触媒上昇ゾーンの反応器容器6の下部円錐セクションの下端部の直径 D_b は、 $2.5D$ であり、上端部の直径 D_o は、 $3.5D$ であり、そしてその高さは、 $3D$ であった。上部円筒の高さ h_8 は、 $2D$ であった。ダウンフロー管の入口から反応器容器6の底部までの高さの差 L は、 $5D$ であった。ノズル3の出口からダウンフロー管9の入口までの高さの差 h は、 $1.5D$ であった。触媒送達管1は、対称的に配置された、直径 $d_3 = 0.7D$ を有する2つの傾斜管であり、これらの中心線の、垂直方向に対する角度は、 30° であり、そして触媒送達管の中心線と反応器容器との交点から、反応器容器の底部までの高さの差 h_0 は、 $2D$ である。セラミックから作製された規則的な充填が、触媒上昇ゾーン内に備えられ、そして充填ゾーンの高さ h_6 は、 $1D$ であった。供給される噴霧水蒸気の量は、炭化水素油原料の15重量%であり、そして上昇水蒸気量は、炭化水素油原料の15重量%であった。

20

【0053】

実施例3における原料油、触媒、および実験手順は、全て、比較例2のものと同一であった。そして主要な操作条件、生成物の分布および主生成物の特性は、表4に示される。

30

【0054】

表4から、比較例2と比較して、実施例3の生成物における重油含量は、8%より多く低下し、軽液体炭化水素(LPG+ガソリン+LCO)の収率が、ほぼ8%増加され、乾燥気体およびコークスの収率が、0.5%未満増加したことが見られ得る。生成物中のプロピレンの収率は、3%より大きく増加した。本発明によって提供されるダウンフロー反応器は、かなり厳格な条件下で炭化水素油原料を転換するために使用される場合、軽液体炭化水素の収率を顕著に増加させ得、そしてプロピレンの収率を増加させ得ることが明らかである。

【0055】

(実施例4)

本実施例は、本発明によって提供されるダウンフロー反応器を使用することによって、かなり厳格な条件下で誘導される実験結果を実証する。

40

【0056】

本実施例において使用されるダウンフロー反応器の構造は、図11に示される。ダウンフロー反応管の直径 D は、 20 mm であった。触媒上昇ゾーンの反応器容器6の下部円錐セクションの下端部の直径 D_b は、 $2.5D$ であり、上端部の直径 D_o は、 $4D$ であり、そして高さは、 $4D$ であった。上部円筒セクションの高さ h_8 は、 $2D$ であった。ダウンフロー管の入口から反応器容器6の底部までの高さの差 L は、 $6D$ であった。ノズル3の出口からダウンフロー管9の入口までの高さの差 H_0 は、 $1D$ であった。触媒送達管1は

50

、対称的に配置された、 $d_3 = 0.7D$ の直径を有する、3つの傾斜管であり、これらの中心線の垂直方向に対する角度は、 30° であり、そして触媒送達管の中心線と反応器容器との交点から、反応器容器の底部までの高さの差 h_0 は、 $2D$ であった。原料噴霧水蒸気の量は、炭化水素油原料の15重量%であり、注入されるコークス化防止水蒸気量は、炭化水素油原料の20重量%であり、そして上昇水蒸気量は、炭化水素油原料の25重量%であった。

【0057】

実施例4において使用された原料油、触媒、および実験手順は、全て、比較例3においてのものと同じであり、そして主要な操作条件、生成物の分布および主生成物の特性は、表5に示される。

10

【0058】

表5から、比較例3と比較すると、実施例4における重油含量は、6%より大きく減少され、エチレンの収率は、ほぼ3%上昇し、そしてプロピレンの収率は、ほぼ2.5%増加し、一方でコークスの収率は、基本的に増加しなかったことが見られ得る。本発明によって提供されるダウンフロー反応器を使用して、炭化水素油原料を転換する場合、非常に厳密な条件下で、重油の転換および軽オレフィンの収率を顕著に増加させ得ることが明らかである。

【0059】

【表1】

表1

20

原料	A	B	C
密度(20℃)/ $g \cdot cm^{-3}$	0.9064	0.8648	0.9012
コンタクト残留炭素/重量%	5.09	1.29	4.8
元素組成/重量%			
C	86.50	85.65	86.53
H	12.69	13.56	12.84
金属含量, ppm			
Ni	10.8	0.48	6.3
V	8.2	<0.01	0.05
沸点範囲/℃			
初留点	236	274	284
10体積%	402	365	388
30体積%	458	407	429
50体積%	510	465	492

30

【0060】

【表 2】

表 2

物理的特性	LV-23	CRP-1	CEP
比表面積 m^2/g	100	160	152
孔体積, ml/g	0.28	0.26	0.24
かさ密度, g/cm^3	0.82	0.86	0.91
篩分け組成, 重量%			
0 ~ 40 μm	11	26.0	16.6
40 ~ 80 μm	58	60.8	42
>80 μm	31	13.2	41.4
微細反応器活性, 800°C, 4時間	72	63	70

【 0 0 6 1 】

【表 3】

表 3

項 目	比較例 1	実施例 1	実施例 2
原料	A	A	A
触媒	LV-23	LV-23	LV-23
主要操作条件:			
反応温度, °C	500	500	500
反応圧力(ゲージ), kPa	110	110	110
原料予熱温度, °C	200	200	200
再生触媒温度, °C	700	700	700
触媒/油比 重量/重量	8.0	8.0	8.0
油滞留時間, s	0.68	0.65	0.65
収率, 重量%			
乾燥気体	2.90	3.45	3.24
LPG	13.96	16.14	15.17
ガソリン	38.86	39.87	39.28
LCO	25.88	29.84	31.52
HCO	10.23	2.52	2.85
コークス	7.64	7.56	7.35
軽液体炭化水素の全収率、重量%	78.70	85.85	85.97
軽油収率, 重量%	64.74	69.71	70.80
主生成物の特性:			
ガソリン密度, g/cm ³	0.73	0.73	0.74
ガソリン RON	91	92	92
ガソリン MON	80	81	81
LCO密度, g/cm ³	0.90	0.88	0.89
LCO凝固点, °C	-3	-7	-5

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

【表 4】

表 4

項 目	比較例 2	実施例 3
原料	B	B
触媒	CRP-1	CRP-1
主要操作条件:		
反応温度, °C	560	560
反応圧力(ゲージ), kPa	100	100
原料予熱温度, °C	260	260
再生触媒温度, °C	710	690
触媒/油比 重量/重量	18.6	18.1
油滞留時間, s	0.6	0.6
収率, 重量%		
乾燥気体	6.77	7.16
LPG	43.13	48.70
ガソリン	22.31	23.65
LCO	11.25	12.33
HCO	9.70	1.02
コークス	6.11	6.43
そのうちの軽オレフィンの収率、重量%		
エチレン	3.28	3.45
プロピレン	20.67	24.15
主生成物の特性:		
ガソリン密度, g/cm ³	0.75	0.75
ガソリン RON	96	95
ガソリン MON	82	81
LCO密度, g/cm ³	0.88	0.93
LCO凝固点, °C	-8	-17

10

20

30

40

【 0 0 6 3 】

【表 5】

表 5

項 目	比較例 3	実施例 4
原料	C	C
触媒	CEP	CEP
主要操作条件:		
反応温度, ℃	650	650
反応圧力(ゲージ), kPa	100	100
原料予熱温度, ℃	320	320
再生触媒温度, ℃	745	742
触媒/油比 重量/重量	23.2	22.4
油滞留時間, s	0.8	0.8
収率, 重量%		
H ₂ - C ₂	28.76	33.25
C ₃ - C ₄	29.17	32.61
C ₅ ⁺ 分解ナフサ	18.24	16.53
LCO	7.13	6.87
HCO	6.64	0.53
コークス	9.25	9.36
そのうちの軽オレフィンの収率、重量%		
エチレン	15.73	18.57
プロピレン	18.43	20.85
主生成物の特性:		
ナフサ密度, g/cm ³	0.81	0.82
ナフサ RON	97	99
ナフサ MON	84	85
LCO密度, g/cm ³	0.90	0.97
LCO凝固点, ℃	-12	-23

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】図1は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。

【図2】図2は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。

10

20

30

40

50

- 【図3】図3は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図4】図4は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図5】図5は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図6】図6は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図7】図7は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図8】図8は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図9】図9は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図10】図10は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図11】図11は、本発明によって提供されるダウンフロー接触分解反応器の概略図である。
- 【図12】図12は、接触分解ユニットの反応 - 再生システムにおける、本発明によって提供される反応器の概略流れ図である。
- 【図13】図13は、接触分解ユニットの反応 - 再生システムにおける、本発明によって提供される反応器の概略流れ図である。

10

20

【図1】

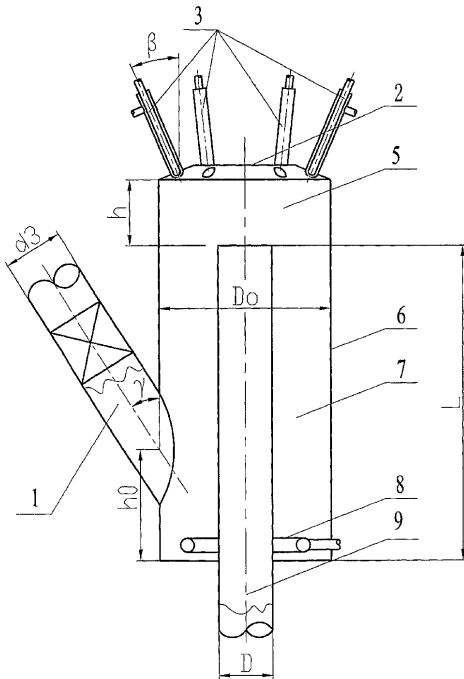


图 1

【図2】

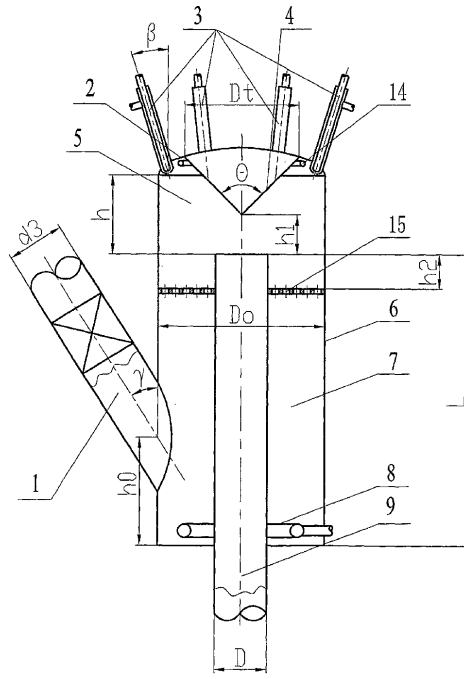


图 2

【图 3】

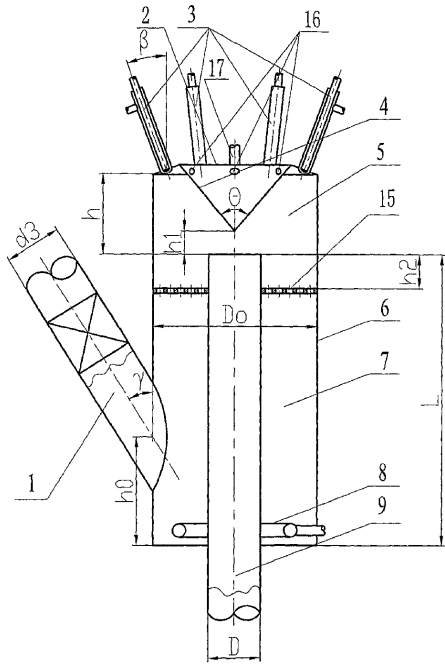


图 3

【图 4】

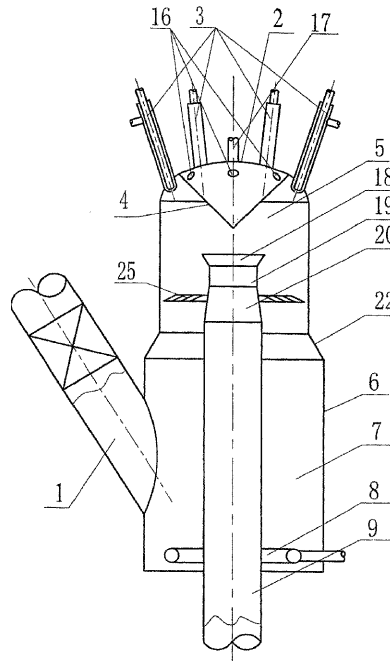


图 4

【图 5】

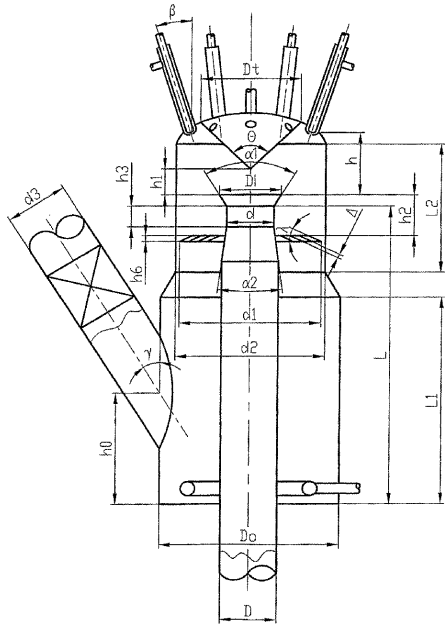


图 5

【图 6】

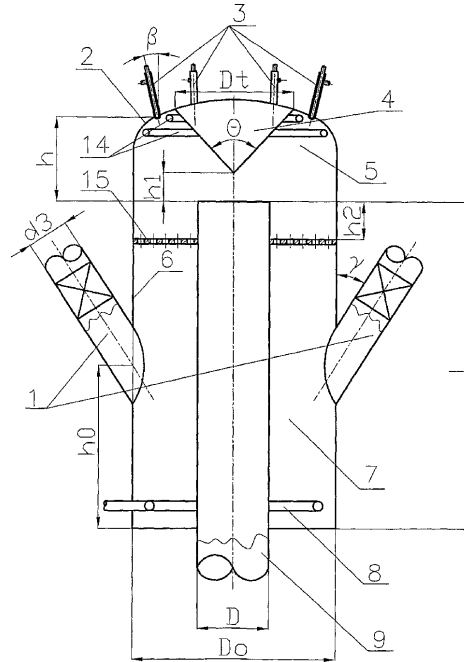


图 6

【図 7】

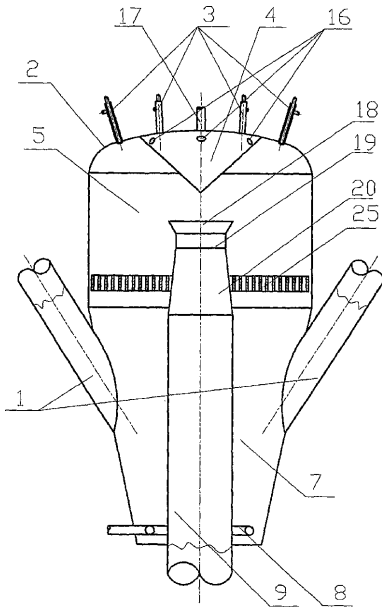


图 7

【图 8】

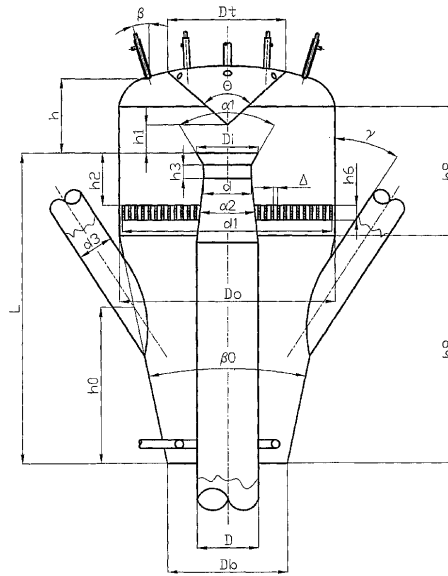


图 8

【图 9】

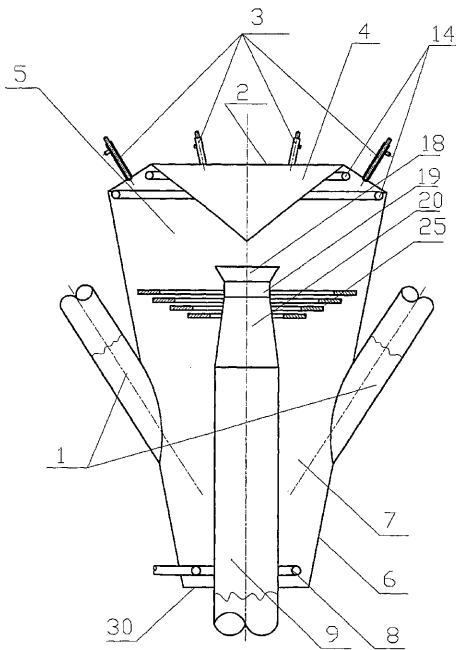


图 9

【图 10】

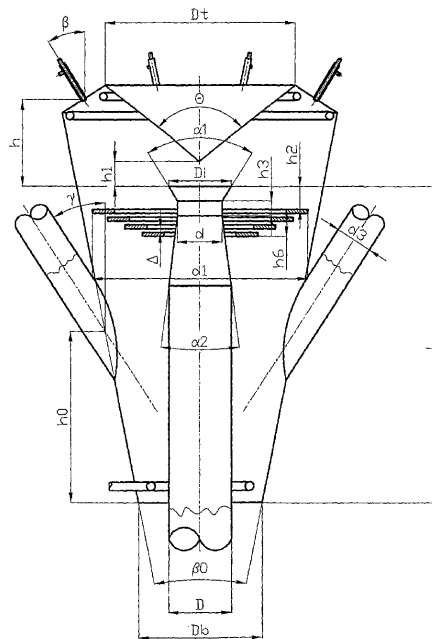


图 10

【 图 1 1 】

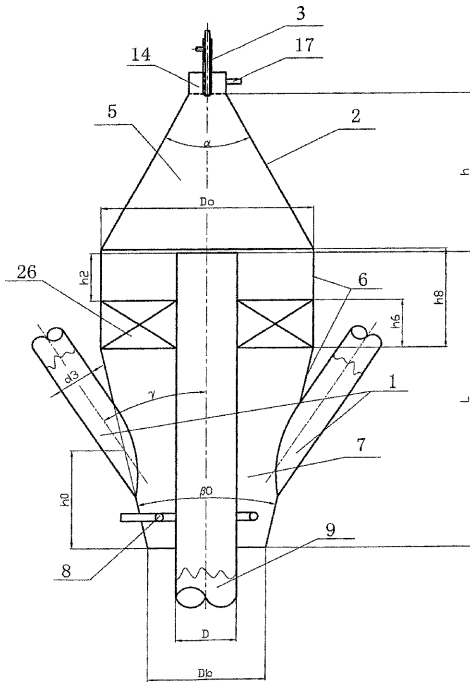


图 11

【 图 1 2 】

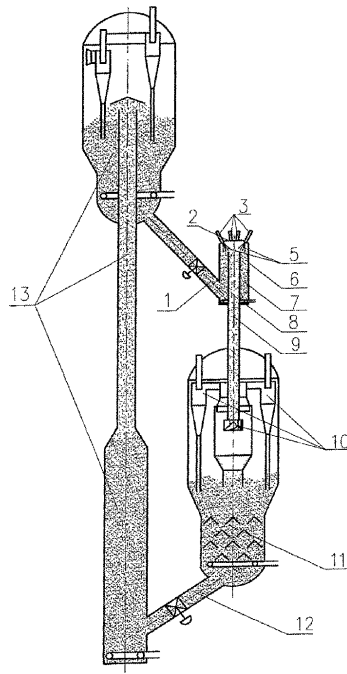


图 12

【 图 1 3 】

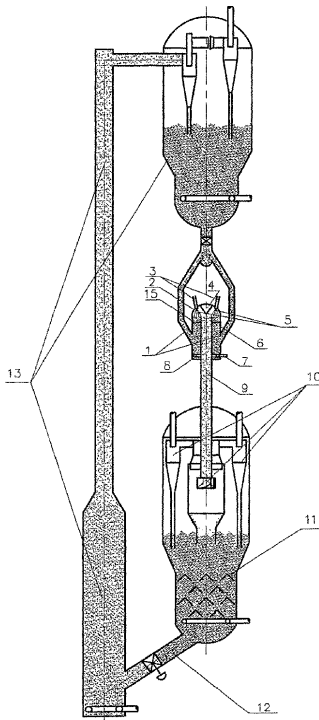


图 13

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
C 1 0 G 11/18	(2006.01)	C 1 0 G 11/18	
C 0 7 B 37/06	(2006.01)	C 0 7 B 37/06	
C 0 7 B 61/00	(2006.01)	C 0 7 B 61/00	3 0 0

(31)優先権主張番号 03119557.1
 (32)優先日 平成15年3月11日(2003.3.11)
 (33)優先権主張国 中国(CN)

(72)発明者 許 克家
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 侯栓弟
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 龍 軍
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 鐘 孝湘
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 張 久 順
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 張 占柱
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 李松年
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 武雪峰
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

(72)発明者 何峻
 中華人民共和国北京市海淀区学院路18号(100083)

審査官 山本 吾一

(56)参考文献 特表平07-506390(JP,A)
 米国特許第05468369(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 B01J 8/00
 C10G 11/00