

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—179144

⑮ Int. Cl.³
B 01 J 8/24
// C 07 C 1/04

識別記号 庁内整理番号
6602—4G
8217—4H

⑬ 公開 昭和59年(1984)10月11日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ 反応装置

広島市西区観音新町四丁目 6 番
22号三菱重工業株式会社広島研
究所内

⑯ 特 願 昭58—52440

⑰ 出 願 昭58(1983) 3 月30日

⑱ 発 明 者 竹内善幸

広島市西区観音新町四丁目 6 番
22号三菱重工業株式会社広島研
究所内

⑲ 発 明 者 高橋直之

広島市西区観音新町四丁目 6 番
22号三菱重工業株式会社広島研
究所内

⑳ 発 明 者 生塩博幸

広島市西区観音新町四丁目 6 番
22号三菱重工業株式会社広島研
究所内

㉑ 発 明 者 小池田稔

横浜市戸塚区上郷町1625番地43

㉒ 出 願 人 新燃料油開発技術研究組合

東京都千代田区内神田 1 丁目 4
番 2 号

㉓ 発 明 者 小林一登

㉔ 代 理 人 弁理士 内田明

外 1 名

明 細 書

1. 発明の名称 反応装置

2. 特許請求の範囲

反応装置下部にガス吹込ノズル、上部にガス
拔出ノズルを設け、底部にロート状の多孔板を
設け、該多孔板の中心に原料供給ノズルを設け、
該原料供給ノズルと同一中心軸上に反応管を設
け、該反応管周辺に伝熱管を設け、該反応管設
置部より上方に固気分離部を設け、該固気分離
部に固体拔出ノズルを設け、該固気分離部の上
方に大型サイクロンを付設し、該大型サイクロ
ンの内部に小型サイクロンを付設してなる反応
装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、発熱反応を生じる物質の反応装置
に関し、特に効率よく反応熱を系外に除去する
ことにより、反応物質の温度を一定に制御して
高品質の生成物を得ると共に、生成ガスと固体
粒子の分離効率を上げて生成物中への固体粒子
の同伴を防止することにより生成物の品質を良

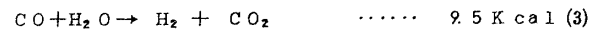
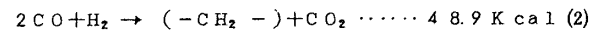
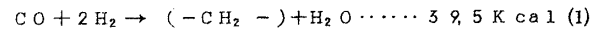
くすることのできる流動床反応装置に関する。

水素、一酸化炭素を原料として炭化水素を合
成する発熱反応としては、例えば F-T 合成反
応 (フィッシャー・トロプシュ合成反応、以下
F-T 合成反応と略す)、あるいは水添反応等
があげられる。

いま、F-T 合成反応を例にして説明する。

F-T 合成の基本反応は次のとおりである。

(500° K)



通常は、(1)式が主反応であるが、(2)式は Fe
系触媒等で生じ、内容的には(1)式と(3)式 (シフ
ト反応) の和からなる。(1)式が繰返されれば、
オレフィン炭化水素 C_nH_{2n} のみが生成するが、
実際はパラフィンや芳香族炭化水素も生成し、
またアルコール、その他の含酸素化合物も副生
する。

熱力学的には合成ガスからの炭化水素生成反

応は、すべて発熱反応である。このため高温ほど自由エネルギー変化が大きくなり、平衡は生成系に不利となるが(第1図参照)、350℃以下の反応温度では大部分の反応の平衡定数Kは1以上である。また、F-T合成反応はモル数減少を伴うので、加圧下で行うことが生成系に有利である。

現在、F-T合成反応による燃料油生産に使用されている反応装置には、第2図と第3図に示すような2種類の反応装置がある。

第2図に示す反応器はフルシ反応器と呼ばれており、熱交換器タイプで、触媒層の長さ約13m、シェル径約3mで、内部に2インチの伝熱管6約2000本が詰まっている。この管6内にペレット状の沈澱鉄触媒が充填されており、シェル側の熱水は、水蒸気圧の調節により温度制御が行われる。熱交換器(図示省略)で加熱された原料合成ガスは、反応器上部のガス入口ノズル1から供給され、伝熱管6内部の触媒層を通過する際にF-T合成反応を行わせて

ている。しかし、複数反応器の場合、生産性が低く、また前記のように取扱いが繁雑(ワックス分生成量大)なため、効率的ではなく、最近の新しいプラントでは採用されにくい。

一方、第3図に示す循環流動層反応装置は、シンソール反応器と呼ばれるもので、気流中に触媒粉末を同伴させて反応させる希薄輸送層(entraigned bed)方式である。触媒は400メッシュ以下の鉄系微粉末である。原料ガスはリサイクルガスを混合し、22atm、160℃で原料・循環ガス供給ノズル11からライザー5を経て反応器内に供給される。触媒ホッパー7に保存されている335℃の触媒は、スタンドパイプ8を流下し、スライドバルブ9でその流量を調節されて原料ガスに混合される。反応熱により混合物の温度は370℃近くまで上昇する。ここで、触媒と反応ガスの混合物はシェル・チューブ型の2段の熱交換器2で約330℃まで冷却される。チューブ側は混合物が通過し、冷却油入口ノズル3から供給されたシェル

炭化水素を生成する。生成ガスはガス出口ノズル8から装置外へ抜出す¹。この時生成する高沸点炭化水素(ワックス)は伝熱管6内を流下し、反応器下部のワックス出口ノズル9より抜出されるが、これらのハードワックス(炭素数30以上)は反応温度でも、流動性が悪く、一部が触媒表面に蓄積し、触媒活性の劣化をきたし、更に蓄積量が多くなると反応管6の閉塞も起こす。そこで、数日ごとに適当な沸点範囲の生成油(ディーゼル油留分が適当)で間歇的に洗浄し、残留ワックス分を除去している。

F-T合成反応で発生した反応熱は、伝熱管6の外側を流れているノズル3からのボイラー水に伝えられ、この水の蒸発により発生したスチームはスチーム出口ノズル2から抽出される。

なお、第2図中、4はスチームヒータ、5はスチームコレクタ、7は円筒である。

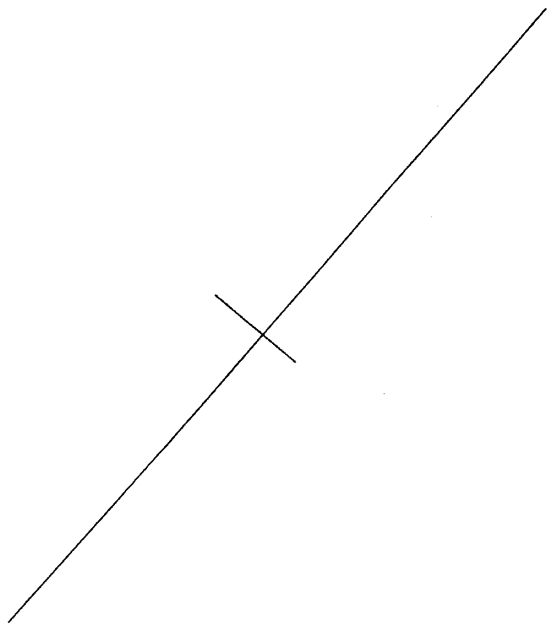
上記第2図のような固定床反応装置は、実用装置の製作の大きさから考えてスケールアップに限界があり、複数の反応器を併設して使用し

側の冷却油は冷却油出口ノズル4から抽出されて外部の熱交換器(図示省略)に供給され、ここで水蒸気を発生させる。なお、第3図中、6はサイクロン、10はテールガス出口ノズルである。

上記の熱交換器2については、冷却により温度が低下するとワックスが生成しやすくなり、このワックスが触媒表面に沈着し、冷却管12の大部分を閉塞して冷却面積を減少させるため、運転条件、冷却器型式の選定等が重要である。この反応器では、希薄輸送層により、触媒粉末を激しく運動させて触媒の凝固を防止し、同時に触媒の粒子が熱のキャリアーとして作用するため除熱効率が良い。この反応装置は、触媒ホッパー7と反応器1が構成要素となるため、触媒のホールドアップ量が固定床より多くなる。また、クーラー内壁と触媒間の摩擦する面積が多くなるため、触媒の摩耗による損耗が多い。

表1に固定床式反応装置(第2図)と循環流動床式反応装置(第3図)の運転結果を比較し

て示す。固定床の方は、ガソリン、ディーゼル油及びワックス類が主生成物であり、特にワックス類が多い。これに対して、循環流動層はガソリン留分が多く、灯・軽油留分及びワックスの生成は非常に少ない。



合成ガスから炭化水素を製造する第2の方法として、 hidroコール法があり、該法に使用される装置としては第4図に示すものが知られている。この装置は反応塔内に触媒粒子の濃厚流動層を形成させる方式のもので、反応温度の調節のために炉内に加圧水による冷却装置が内蔵されている。

第4図において、ガス入口ノズル1から供給された原料ガスは流動層部6内に吹込まれ、ここで触媒と接触して合成反応を生じる。生成ガスは、ガス出口ノズル2から反応塔外へ排出される。一方、流動層部6内には伝熱管5が配設してあり、ボイラー水入口ノズル3から供給された水に反応熱を伝え、発生したスチームをスチーム出口ノズル4から排出す。

運転条件は、反応により生じた高沸点生成物が触媒表面に付着してその大きさを増大し、流動状態に悪影響を及ぼさないように固定床方式のものよりも反応温度を高くし、300~350℃の高温で、圧力20~50 atmで運転している。

表1 F-T法の収率

〔(出典)Hoogendoorn, J.C.: Preprint of " IGT Symposium " (1973)〕

使用装置	固定床	循環流動床
温度 (°C)	232	330
圧力 (kg/cm ² G)	2.6	2.25
(CO+H ₂) 転化率 (%)	65	85
原料 H ₂ /CO比 (-)	1.7	2.8
選択性 (炭素 wt.%)		
C ₁ H ₄	5.0	10.0
C ₂ H ₄	0.2	4.0
C ₂ H ₆	2.4	6.0
C ₃ H ₆	2.0	12.0
C ₃ H ₈	2.8	2.0
C ₄ H ₈	3.0	8.0
C ₄ H ₁₀	2.2	1.0
ガソリン C ₅ ~C ₁₂	22.5	39.0
ディーゼル油 C ₁₃ ~C ₁₈	15.0	5.0
重油 C ₁₉ ~C ₂₁	6.0	1.0
C ₂₂ ~C ₃₀	17.0	3.0
ワックス C ₃₁ ⁺	18.0	2.0
非炭化学品 (注1)	3.5	6.0
酸類	0.4	1.0
合計	100.0	100.0
オクタン価 (無鉛) (ガソリン)	35	88
セタン価 (ディーゼル油)	65~70	50~55

(注1) アルコール類、アルデヒド類の総称。

その結果、表2に示すように、C₁、C₂のガスが多く、C₃、C₄中のオレフィン含有率は82%と高い。C₅⁺留分は、全有機化合物中の35%前後でありあまり高くない。また、空間速度が高いため、CO₂生成量が少い。製品中、プロピレン、ブテン等からの重合ガソリンは無鉛で82のオクタン価を示す。

表2 ハイidroコール法の収率

〔(出典) Sorch, H.H. etc: The Fischer-Tropsch and Related Synthesis, Wiley (1951)〕

平均温度 (°C)	316	316	349
圧力 (atm)	1.7	1.7	1.7
原料 H ₂ /CO比 (-)	2.6	2.6	2.6
CO 転化率 (wt.%)	86.6	85.3	78.9
選択性 (炭素 wt.%)			
CO ₂	9.3	11.7	9.2
CH ₄ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₆	21.3	22.1	26.3
CH ₆ 、C ₄ H ₈	21.4	20.1	18.0
C ₃ H ₈ 、C ₄ H ₁₀	4.5	3.5	3.2
C ₅ ⁺	32.8	31.4	34.8
触媒寿命 (h)	404	355	283

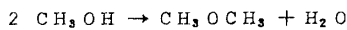
ガス空塔速度：0.18～0.20 m/sec

循環ガス比：1.7

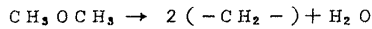
触媒：Fe系、40～325 mesh 80%

反応器：5.03 ϕ m、99m³（触媒175～200t）

合成ガスから炭化水素を製造する第3の方法として、モービル社のMTG（Methanol to Gasoline, 以下MTGと略す）法がある。該法は、固定床方式の装置で実施する場合、2つの反応器を使用する。第1の反応器は、メタノールを脱水触媒（アルミナ系）により脱水し、メタノール、ジメチルエーテル及び水の平衡混合物を生成する。



第2の反応器は、含酸素化合物をZSM-5ゼオライト触媒により炭化水素に転化する。



反応を2段に分けて行いのは、反応熱除去を容易にするためで、第1、第2反応器で、それぞれ全発熱量の20%および80%の発熱がある。

反応器と再生器の間を循環する。

この反応装置の主要機器は、反応器、分離器、再生器で、基本的には前記したF-T反応の循環流動床反応装置に類似している。相違点は、熱交換器が外置きであり、触媒の顕熱を反応器外で除去する型式である。表3にMTG法における固定床式装置と流動床式装置の運転結果を示す。生成物中のプロピレン、ブテン類をイソブタンでアルキル化することにより、最終的なガソリン収率は固定床方式で85%、流動床方式では88%になり、ガソリンのオクタン価は無鉛で各々93および96.8である。固定床に比べて流動床は触媒活性が経時的に大きく変化しないため、生成物分布の制御が容易である。また、循環ガス量も相当少なくできる。

第2反応器の生成物中にはC₇～C₁₀の炭化水素の他に多量の低沸点炭化水素が含まれている。この低沸点ガスは、循環ガスとして再び第2反応器に送られ、アルキレーションによりガソリン収率を上げると同時に反応熱除去のための熱媒体にもなる。循環ガス量は、原料ガスの7～9倍である。

第2反応器では、触媒上への炭素質の付着により触媒の活性が劣化し、約500時間で触媒再生が必要となる。このため、第2反応器は複数個が並列に配置されており、各々の反応器で反応と再生が繰り返される。以上のように、本法は多量の循環ガス量が必要で、更に固定床式反応装置を使用する場合には複数の反応器を設置して間歇的に触媒の再生をしなければならない欠点がある。

一方、MTG法を流動床方式の装置で実施する場合は、メタノールと水を気化させて供給し、一段の反応器で炭化水素を生成する。反応器塔頂で生成した炭化水素と分離された触媒は、反

第3表 MTGによる生成物の収率

[出典：Harney etc: Hydrocarbon Process, 2,67 (1980)]

使用装置	固定床	流動床
入口温度 (°C)	360	413
出口温度 (°C)	420	
圧力 (kg/cm ² A)	2.2	3
循環比 (-)	9.0	-
空間速度 WHSV	2.0	1.0
収率 (供給メタノール基準のwt%)		
(メタノール)+(エーテル)	0.0	0.2
炭化水素	43.4	43.5
水	56.0	56.0
CO + CO ²	0.4	0.1
コーク他	0.2	0.2
(計)	100.0	100.0

第3表続き

炭化水素分布 (wt.%)		
C ₁ H ₄ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₆	1.4	5.6
C ₃ H ₈	5.5	5.9
C ₃ H ₆	0.2	5.0
i-C ₄ H ₁₀	8.6	14.5
n-C ₄ H ₁₀	3.3	1.7
C ₄ H ₁₀	1.1	7.3
C ₅ ⁺	79.9	60.0
(計)	100.0	100.0
製品分布 (wt.%)		
ガソリン(アルキル化後)	85.0	88.1
LPG	13.6	6.3
燃料ガス	1.4	5.6
(計)	100.0	100.0
ガソリン		
リサーチオクタン価(無鉛)	93.0	96.8

また表4に固定床式装置における温度の影響(MTG法)を示す。反応温度が高いほどC₁~C₃パラフィン量が増加し、370℃以上ではオレフィンも増加する。ブタンは温度上昇によりわずかに減少し、C₄以上の脂肪族化合物も温度上昇により減少する。デュレン生成量は反応温度の上昇により減少する。

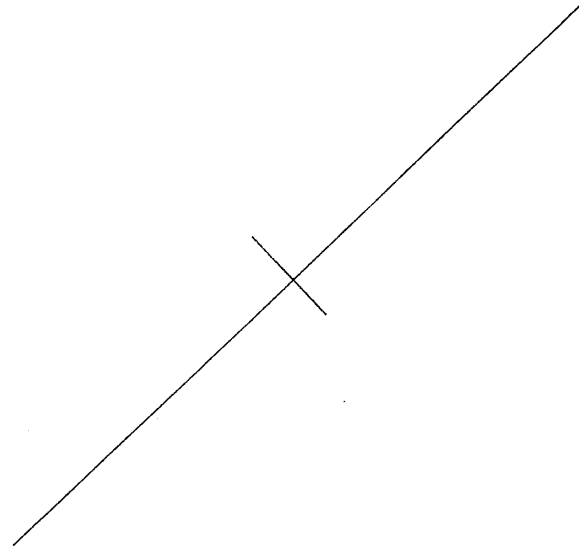


表4 MTG法における温度による生成物の影響(固定床)

〔(出典) Chang etc: IEC, Prod. Res. Dev., 17, 255 (1978)〕

温 度 (°C)	316	371	454	538
WHSV (1/n)	0.7	0.8	0.8	0.8
転 化 率 (mol %)	7.3	9.9+	9.9+	9.8
炭化水素分布 (wt.%)				
C ₁ H ₄ + C ₂ H ₆	1.1	4.1	6.0	13.0
C ₃ H ₈	11.5	13.7	22.0	12.6
n-C ₄ H ₁₀	3.2	4.1	4.7	2.1
i-C ₄ H ₁₀	16.4	16.8	12.7	7.4
C ₂ H ₄ , C ₃ H ₆ , C ₄ H ₈	2.5	2.6	4.9	25.4
C ₅ ⁺ 非芳香族	26.9	14.3	4.9	3.5
芳 香 族				
A ₆ ~ A ₁₀ (注1)	36.8	41.8	44.6	35.9
A ₁₁ ⁺ (注2)	1.6	2.6	0.2	0.1
全 C ₅ ⁺	65.3	58.7	49.7	39.5
炭化水素中のデュレン	6.1	0.8	0.3	0.3

(注1) C₆~C₁₀の芳香族(Aromatic)炭化水素
 (注2) C₁₁以上の芳香族(Aromatic)炭化水素

以上、発熱反応の例として一酸化炭素及び水素を原料とする炭化水素合成反応の場合について、F-T法、 hidrocol法及びモービル社のMTG法における固定床式反応装置と流動床式反応装置による運転結果を各々比較説明した。その結果、反応装置として反応温度の制御性が製品の収率及び組成に大きく影響することが明らかとなった。

そこで本発明では前記のような発熱反応を生じる物質の反応装置として、前記欠点を改良し、反応温度を均一に制御することにより高品質の製品を製造すると同時に効率よく反応熱を回収することのできる反応装置を提案するものである。

すなわち本発明は、反応装置下部にガス吹込ノズル、上部にガス抜出ノズルを設け、底部にロート状の多孔板を設け、該多孔板の中心に原料供給ノズルを設け、該原料供給ノズルと同一中心軸上に反応管を設け、該反応管周辺に伝熱管を設け、該反応管設置部より上方に固気分離

部を設け、該固気分離部に固体抽出ノズルを設け、該固気分離部の上方に大型サイクロンを付設し、該大型サイクロンの内部に小型サイクロンを付設してなる反応装置に関するものである。

第5図(A)、(B)は本発明装置の一実施態様の概要を示す断面図であり、第5図(B)は第5図(A)のA-A線矢視図である。

第5図(A)、(B)において、20は装置本体を示し、該装置底部の多孔板1をロート状とし、該多孔板1と水平面とのなす角度 α は反応装置内の流動媒体の安息角 β と次の関係を有する。

$$\alpha = \beta + (10 \sim 30) \quad (\text{度})$$

流動媒体の安息角 β は物質により異なり、約20～45度の値である。例えばFCC触媒(合成シリカーアルミナ系触媒)(0.061mm径)の場合、安息角 β は32度となり、 α は40～60度が好ましい。なお、多孔板1を水平とすると、静止固体層(デッドゾーン)を生じるので、好ましくない。

上記の多孔板1下部の反応装置底部には、ガ

7が付設してあり、劣化触媒の再生の為に循環触媒の一部を系外に連続排出する。

また、固気分離部6の上部には大型サイクロン8が付設してあり、ここで気体に同伴された固体を分離する。該大型サイクロン8の入口ガス流速は5～15 m/sec程度が好ましく、これ以上の流速になるとサイクロン8内壁での固体摩擦が激しくなる。そこで、該サイクロン8の側壁にスリット9を設け、壁面到達固体を迅速にサイクロン8外へ放出する構造になっている。

該大型サイクロン8で分離・除去されなかつた微粒径固体は、さらに該大型サイクロン8の内部に設けてある小型サイクロン10で気体と分離される。該小型サイクロン10の入口ガス流速は20～30 m/secが好ましい。該小型サイクロン10の上部には、固気分離後の気体を該反応装置外へ排出するためのガス放出ノズル11が設けてある。

以上の構成を有する本発明装置の作用態様をF-T反応を行なつた場合を例にとつて説明す

ス吹込ノズル2が設けてあり、多孔板1の上への流動媒体の堆積を防止する。反応装置底部の中心付近に原料供給ノズル3が設けてあり、該原料供給ノズル3と同一中心線上の反応器内に反応管4が設けてある。該反応管4の周囲には伝熱管群5が設けてあり、発熱反応により上昇した流動媒体の固体粒子の顕熱を伝熱管群5内を流れる冷却媒体に伝達することにより該固体粒子は所定温度に冷却・保持され、安定した運転条件を保持できる。

反応装置上部の固気分離部6の胴径 D_2 は、上記反応管4の内径 D_0 に対して $D_2 > 10 \cdot D_0$ の寸法が良く、これ以下の場合には固体粒子のガス同伴が多くなる。また反応装置下部の伝熱管群設置部の胴径 D_1 は、循環触媒が流下するのに必要な断面積 S_1 と伝熱管必要断面積 S_2 を加算したもののから決められる。そして上記の D_2 は、上記の D_0 とガス流速の関係から決まるもので、一般に $D_2 \geq D_1$ となる。

上記固気分離部6の下部には固体抽出ノズル

る。

反応装置20の下部には触媒が充填してある。予熱された原料ガス(H_2 -CO)はノズル3から反応装置20内に吹込まれ、更に反応管4内を上昇する。この時、充填してある触媒を反応管4内に吸引し、該反応管4の下部から上部へ固気混合状態で移動し、この間にF-T反応を生じて炭化水素を生成する。該伝熱管4内のガス空塔速度 U は、触媒の終末速度の3～4倍が好ましい。

反応管4を通過した固気混相流体は、反応装置20の中央部で胴径が広い固気分離部6に移動し、急激にガス流速が低下するため、濃厚流動層を形成し、ガスのみが反応装置20の上部へ移動して固気分離される。ここで固気分離された触媒は伝熱管群5が設けてある反応装置下部へ流動状態を保持しながら降下する。この時、伝熱管群5内を流れている冷却媒体に触媒粒子が保有する顕熱を伝達し、触媒粒子は冷却される。該触媒粒子の顕熱を伝達されて加熱さ

れた冷却媒体は他の熱交換器（図中には省略）で顕熱回収される。

伝熱管群5周辺の濃厚流動層状態は、該反応装置20の下部に設けられたガス吹込ノズル2のガス吹込量により調節する。

上記F-T反応の場合、触媒は、反応時間1500時間程度で劣化するため、固体抜出ノズル7から触媒の一部を連続的に排出し、再生器（図中省略）内で再生処理後、再度循環使用される。

以上のように、本発明装置は、発熱反応を伴う反応に使用されると次のような効果を得ることができる。

- (1) 反応熱の除去が容易であるため、反応管内の温度を均一に保持することができ、その結果安定した性状の製品を連続的に製造することができる。
- (2) 反応熱の回収率が高く、高級なスチームとして熱回収ができる。
- (3) 反応装置上部の大型サイクロンにより、マ

イルドな状態で固気分離ができるため、サイクロン側壁面の摩耗が非常に少ない。

(4) 触媒再生のための連続排出、供給が可能である。

(5) 反応装置の大型化が容易である。

(6) 前述のハイドロコール法に使用される第4図の装置は濃厚流動層型であり、流動層高さは2~3m程度しか取れないため、流動層内へのガス滞留時間（必要なガスと触媒の接触時間）が十分取れないのに対し、本発明装置の反応管内は希薄流動層であるため、反応に必要な長さ（滞留時間）を取ることができる。

以下、実施例をあげて本発明装置による効果を具体的に示す。

実施例1

第5図に示す構成で、下記寸法を有する本発明装置を使用してF-T合成反応を下記要領で行なった。

反応管4の内径 D_0	50mm
反応装置20の下部内径 D_1	260mm

固気分離部6の胴内径 D_2	550mm
伝熱管5の内径、長さ	$1.05 \phi \text{ mm} \times 2.5 \text{ m}$
反応管4の長さ	3,500mm
多孔板1の角度 α	50度
触媒	
ルテニウム系触媒、平均粒径	55 μm

反応条件

反応温度	295℃
反応圧力	3.77 $\text{Kg/cm}^2 \text{ A}$ (A: 絶対圧力)
原料 H_2/CO	2.1 mol/mol
原料ガス量	153.6 Nm^3/h

以上の処理で得られた結果は次の通りであつた。

CO転化率 96.4 wt. %

生成炭化水素組成

C_1	3.3 wt. %
C_2	1.5
C_3	4.8
C_4	13.8
$\text{C}_5 \sim \text{C}_{10}$	75.3

C_{11} 1.3

スチーム回収量

10 $\text{Kg/cm}^2 \text{ A}$ のスチーム 112 Kg/h

このように、本発明装置を使用した場合、温度制御は容易であり、安定した運転を行うことができた。

比較例1

下記寸法の第2図に示す従来固定床式小型リアクターを使用して、下記条件でF-T合成反応を行つた結果、第6図に示すような触媒層内温度分布を生じ、均一な温度分布の制御が非常に困難であつた。

反応器内径	15mm
触媒充填層	1m
原料供給温度	265℃
原料ガス供給量	1.1 Nm^3/h ($\text{H}_2/\text{CO} = 2.0 \text{ mol/mol}$)
反応圧力	2.1 $\text{Kg/cm}^2 \text{ A}$
触媒	ルテニウム系触媒、平均粒径55 μm

なお、本発明装置は、上記のF-T合成反応に限らず、前記したハイドロコール法、MTG法

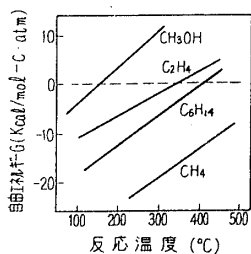
による反応にも好ましく適用できることは言うまでもない。

4. 図面の簡単な説明

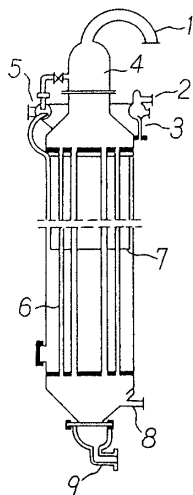
第1図は一酸化炭素水素化反応の自由エネルギー変化の説明図、第2図はF-T合成法に使用されていた従来の固定床式反応装置を示す図、第3図は同じくF-T合成法に使用されていた従来の流動床式反応装置を示す図、第4図はハイドロコール法に使用されていた従来の流動床式反応装置を示す図、第5図は、本発明装置の一実施態様例を示す図、第6図はF-T法を第2図に示す固定床式反応装置で実施した場合の触媒層内温度分布の一例を示す図表である。

代理人 内田 明
代理人 萩原 亮一

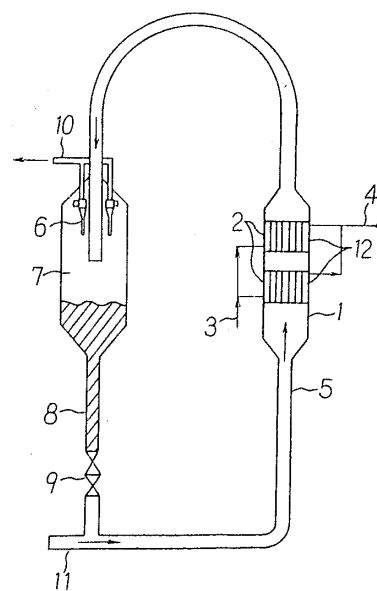
第1図



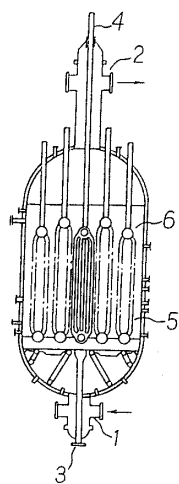
第2図



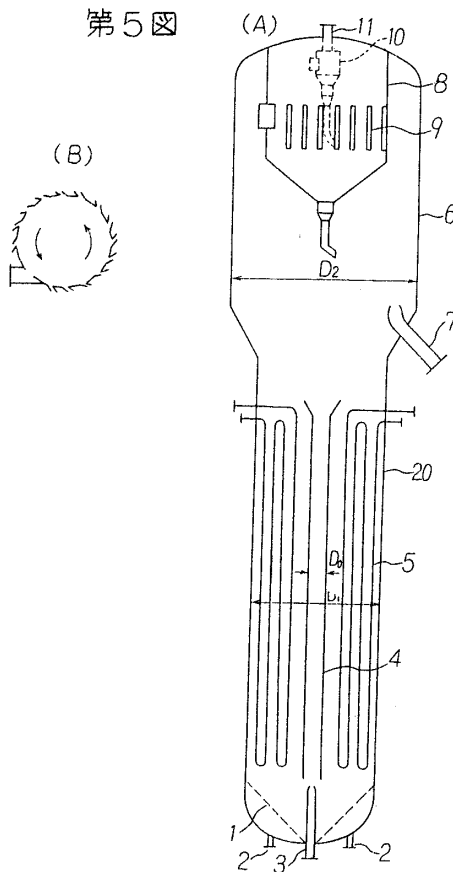
第3図



第4図



第5図



第6図

