

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100711号
(P4100711)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int. Cl.		F I	
BO1J 8/22	(2006.01)	BO1J 8/22	
BO1J 23/84	(2006.01)	BO1J 23/84	X
C1OG 2/00	(2006.01)	C1OG 2/00	

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-509408	(73) 特許権者	シエル・インターナショナル・リサーチ ・マーチヤツピイ・ペー・ウイ オランダ国エヌエル—2596 エイチ・ アール ザ・ハーグ、カレル・ウアン・ピ ラントラーン 30
(86) (22) 出願日	平成9年8月7日(1997.8.7)	(74) 代理人	弁理士 川原田 一穂
(65) 公表番号	特表2000-516139(P2000-516139A)	(72) 発明者	ホエク、アレント オランダ国エヌエル—1031 シー・エ ム アムステルダム、バトホイスウエヒ 3
(43) 公表日	平成12年12月5日(2000.12.5)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP1997/004404		
(87) 国際公開番号	W01998/006487		
(87) 国際公開日	平成10年2月19日(1998.2.19)		
審査請求日	平成16年7月8日(2004.7.8)		
(31) 優先権主張番号	96202235.6		
(32) 優先日	平成8年8月8日(1996.8.8)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発熱反応を実施するための方法及び反応器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

間接冷却手段により冷却されるスラリーゾーンと、触媒粒子をトラップするための手段を有するフリーボードゾーンとを含む三相スラリー反応器で固体触媒粒子の存在下に、発熱反応であるフィッシャー-トロプシュ合成反応を実施するための方法であって、前記スラリーゾーンでは触媒粒子をスラリー液に懸濁状態に保ち、前記フリーボードゾーンはスラリーゾーンから漏出した触媒粒子を含み、前記フリーボードゾーンでは触媒粒子をフリーボードゾーンから除去するように液体還流を維持し、前記発熱反応は少なくとも数種のガス生成物を生成し、前記ガス生成物はスラリーゾーンの頂部の反応温度と前記反応温度よりも50 低い温度の間で少なくとも部分的に凝縮することができ、且つ前記ガス生成物はフリーボードゾーン中で間接冷却手段により少なくとも部分的に凝縮されて、液体還流を生成する前記方法。

【請求項2】

フリーボードゾーン中の前記触媒粒子トラップ手段が1個以上の波形プレートを含み、且つ波形プレート上に液体還流を維持する請求項1に記載の方法。

【請求項3】

スラリーゾーンを冷却するために使用する間接スラリー冷却手段がフリーボードゾーン内に実質的に延びていない請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

触媒の存在下に発熱反応を実施するための三相スラリー反応器であって、反応体導入手段

及び生成物排出手段と、間接冷却手段を備えるスラリーゾーンと、触媒粒子をトラップするための手段を有するフリーボードゾーンとを含み、該反応器はフリーボードゾーンに液体還流を維持するように構成され、前記触媒粒子トラップ手段は複数の波形を含む複数の波形プレートを有し、前記波形プレートは実質的に鉛直に配置され且つトラップを通るガスの流れの総方向に実質的に平行に配置されており、動作中に波形の山がトラップ内で蛇行路を辿るようにガスを推進する前記三相スラリー反応器。

【請求項 5】

反応器がフィッシャー-トロプシュ反応器である請求項 4 に記載の反応器。

【発明の詳細な説明】

本発明は三相スラリー反応器で固体触媒の存在下に、発熱反応であるフィッシャー-トロ
プシュ合成反応を実施するための方法に関する。別の側面によると、本発明は発熱反応を
実施するための三相スラリー反応器に関する。 10

三相スラリー反応器は当業者に周知である。動作中、前記反応器はスラリーゾーンとフリー
ボードゾーンを含む。フリーボードゾーンは反応器の内側でスラリーゾーンの上方に配
置される。スラリーゾーンで固体触媒粒子は液体懸濁状態に保たれる。液体は熱媒として
機能する。触媒粒子と液体の混合物を一般にスラリーと呼ぶ。1種以上のガス反応体がス
ラリーゾーンを通る。スラリーゾーンの上方に配置されたフリーボードゾーンは実質的に
スラリーを含まず、スラリーとガス生成物及び反応体との間の分離ゾーンとして機能する
。

触媒粒子は一般に機械的装置による攪拌もしくはかき混ぜ又は、好ましくは上昇ガス及び
ノ又は液体速度により懸濁状態に保たれる。 20

スラリーゾーンには実質的に全触媒粒子が存在するが、触媒粒子の一部はスラリーゾーン
からフリーボードゾーンに漏出し、反応器の壁又はフリーボードゾーンの内容物に付着す
る場合がある。液体熱媒の不在下で且つ未反応ガス反応体の存在下では、前記触媒粒子は
発熱反応を触媒し続ける。こうして局所ホットスポットが形成され、反応器容器及びノ
又は内容物を損傷する恐れがある。

従って、触媒粒子をフリーボードゾーンから有効に除去できることが望ましい。

本明細書の目的では、触媒粒子なる用語は触媒粒子自体及びノ又はその細粉を意味する。
従って、本発明は間接冷却手段により冷却されるスラリーゾーンと、触媒粒子をトラップ
するための手段を有するフリーボードゾーンとを含む三相スラリー反応器で固体触媒粒子
の存在下に、発熱反応であるフィッシャー-トロプシュ合成反応を実施するための方法で
あって、前記スラリーゾーンでは触媒粒子をスラリー液に懸濁状態に保ち、前記フリーボ
ードゾーンはスラリーゾーンから漏出した触媒粒子を含み、前記フリーボードゾーンでは
触媒粒子をフリーボードゾーンから除去するように液体還流 (liquid reflux) を維持し
、前記発熱反応は少なくとも数種のガス生成物を生成し、前記ガス生成物はスラリーゾ
ーンの頂部の反応温度と前記反応温度よりも 50 低い温度の間で少なくとも部分的に凝縮
することができ、且つ前記ガス生成物はフリーボードゾーン中で間接冷却手段により少な
くとも部分的に凝縮されて、液体還流を生成する前記方法に関する。 30

本発明によると、発熱反応は少なくとも多少のガス生成物を生成し、ガス生成物はスラ
リーゾーンの頂部の反応温度とこの反応温度よりも 50 低い温度の間で少なくとも部分的
に凝縮することができ、液体還流はフリーボードゾーンでガス生成物を少なくとも部分的
に凝縮することにより生成及び維持される。 40

ガス生成物は当業者に公知の手段により少なくとも部分的に凝縮することができる。

本発明によると、フリーボードゾーンで間接冷却手段によりノ種々の公知の間
接冷却手段を利用することができる。

しかし、フリーボードゾーンに冷却コイル等の間接冷却手段を配置すると、内容物により
占められるフリーボードゾーンの容量が増すという欠点がある。従って、スラリーゾーン
から漏出する触媒粒子がフリーボードゾーンの内容物に付着する可能性も高くなる。当然
のことながら、好適態様では内容物により占められるフリーボードゾーンの容量を最小に
する。 50

フリーボードゾーン冷却手段はスラリーゾーンに存在する冷却手段から独立して制御できることが好ましい。

スラリーゾーンは間接冷却手段により冷却される。本明細書の目的では、直接冷却手段とは、冷媒がスラリーゾーンでスラリーと直接接触する冷却手段を意味する。間接冷却手段とは、冷媒がスラリーゾーンでスラリーと直接接触しない冷却手段を意味する。後者の1例はスラリーに浸漬した冷却管列である。

当然のことながら、フリーボードゾーンに存在する内容物の容量を最小にするためには、スラリーゾーンを冷却するために使用する間接冷却手段（以下、間接スラリー冷却手段と呼ぶ）は実質的にフリーボードゾーン内に延びていないことが好ましい。

フリーボードゾーンの平均温度はスラリーゾーンの頂部の温度よりも50℃まで低い温度に下げることが好ましい。スラリーゾーンの頂部の温度は一般にスラリーゾーンとフリーボードゾーンの界面よりも約5～15cm下位で一般的な平均温度である。温度降下は30℃までとすると、より好ましい。

フリーボードゾーンの温度はスラリーゾーンの頂部の温度よりも少なくとも5℃低いことが好ましく、少なくとも10℃低いとより好ましい。

但し、当業者に自明の通り、所望温度降下は所定温度における凝縮物の量、フリーボードゾーンに存在する触媒粒子又はその細粉の量、フリーボードゾーンの内容物の複雑さとその占有容量及びフリーボードゾーンに存在する触媒粒子又は細粉の平均粒度等の種々の因子に依存する。従って、当然のことながら、上記好適範囲以上又は以下の温度降下が好ましい場合もある。

触媒粒子の平均粒度は、特にスラリーゾーン系の種類に依存して広い範囲をとることができる。一般に、平均粒度は1µm～2mm、好ましくは1µm～1mmとすることができる。

平均粒度が100µmを上回り、粒子が機械的装置により懸濁状態に維持されていない場合には、スラリーゾーン系を一般にエブレーション（ebullating）床系という。エブレーション床系の平均粒度は好ましくは600µm未満、より好ましくは100～400µmである。当然のことながら、一般に粒子の粒度が大きいほど、粒子がスラリーゾーンからフリーボードゾーンに漏出する可能性は低い。従って、エブレーション床系を使用する場合には、主に触媒粒子の細粉がフリーボードゾーンに漏出する。

平均粒度が最大100µmであり、粒子が機械的装置により懸濁状態に維持されていない場合には、スラリーゾーン系を一般にスラリー相系という。スラリー相系の平均粒度は好ましくは>5µm、より好ましくは10～75µmである。

粒子が機械的装置により懸濁状態に維持されている場合には、スラリーゾーン系を一般に攪拌槽系と呼ぶ。原則として上記範囲内の任意平均粒度を利用できることが理解されよう。好ましくは、平均粒度は1～200µmである。

スラリー中に存在する触媒粒子の濃度は5～45容量%、好ましくは10～35容量%とすることができる。更に、例えばヨーロッパ特許出願公開第0450859号に記載されているように他の粒子をスラリーに加えることが望ましい場合もある。スラリー中の固体粒子の合計濃度は一般に50容量%以下、好ましくは45容量%以下である。

利用可能なスラリー液は当業者に公知である。一般に、スラリー液の少なくとも一部は発熱反応の反応生成物である。スラリー液は実質的に完全に反応生成物であることが好ましい。

発熱反応は固体触媒の存在下を実施される反応であり、三相スラリー反応器で実施することができる。一般に、発熱反応の反応体の少なくとも1種は気体である。発熱反応の例としては、水素化反応、オキシ合成、アルカノール合成、一酸化炭素を使用した芳香族ウレタンの製造、K o e l b e l - E n g e l h a r d t 合成、ポリオレフィン合成及びフィッシャー-トロプシュ合成が挙げられる。

本発明の好適態様によると、発熱反応はフィッシャー-トロプシュ合成反応である。

フィッシャー-トロプシュ合成は当業者に周知であり、水素と一酸化炭素の気体混合物を反応条件でフィッシャー-トロプシュ触媒と接触させることにより前記混合物から炭化水

10

20

30

40

50

素を合成するものである。

フィッシャー-トロプシュ合成の生成物はメタンから重質パラフィンろうに及ぶ。メタンの生成を最小限にし、生成される炭化水素の実質的部分が炭素原子数少なくとも5の炭素鎖長をもつようにすると好ましい。C₅+炭化水素の量が合計生成物の少なくとも60重量%であると好ましく、より好ましくは少なくとも70重量%、更に好ましくは少なくとも80重量%、最も好ましくは少なくとも85重量%である。

フィッシャー-トロプシュ触媒は当業者に公知であり、一般にV I I I族金属成分、好ましくはコバルト、鉄及び/又はルテニウム、より好ましくはコバルトを含む。一般に、触媒は担体を含む。触媒担体は多孔質であることが好ましく、例えば多孔質無機耐火性酸化物、より好ましくはアルミナ、シリカ、チタニア又はその混合物である。

10

担体に担持する触媒活性金属の最適量は、特に特定触媒活性金属によって異なる。一般に、触媒に存在するコバルトの量は担体材料100重量部当たり1~100重量部、好ましくは担体材料100重量部当たり10~50重量部であり得る。

触媒中で触媒活性金属を1種以上の金属促進剤又は助触媒と併用してもよい。促進剤は該当特定促進剤に依存して金属形態でもよいし、金属酸化物形態でもよい。利用可能な促進剤としては、周期律表のI I A、I I I B、I V B、V B、V I B及び/又はV I I B族金属の酸化物、ランタニド及びアクチニドの酸化物を挙げることができる。好ましくは、触媒は周期律表のI V B、V B及び/又はV I I B族元素、特にチタン、ジルコニウム、マンガン及び/又はバナジウムの少なくとも1種の酸化物を含む。金属酸化物促進剤の代わりに又はこれに加え、周期律表のV I I B及び/又はV I I I族から選択される金属促進剤を触媒に加えてもよい。好適金属促進剤としては、レニウム、白金及びパラジウムが挙げられる。

20

最も適切な触媒の1例は、触媒活性金属としてのコバルトと、促進剤としてのジルコニウムを含む。別の最も適切な触媒の例は、触媒活性金属としてのコバルトと、促進剤としてのマンガン及び/又はバナジウムを含む。

促進剤が触媒中に存在する場合には、一般に担体材料100重量部当たり0.1~60重量部、好ましくは担体材料100重量部当たり0.5~40重量部の量で存在する。但し、当然のことながら、促進剤の最適量は促進剤として作用する夫々の成分によって異なる。触媒が触媒活性金属としてのコバルトと、促進剤としてのマンガン及び/又はバナジウムを含む場合には、コバルト:(マンガン+バナジウム)原子比は少なくとも12:1とすると有利である。

30

フィッシャー-トロプシュ合成は好ましくは125~350、より好ましくは175~275、最も好ましくは200~260の温度で実施する。圧力は好ましくは5~150絶対bar、より好ましくは5~80絶対barである。

水素と一酸化炭素(合成ガス)は一般に0.4~2.5のモル比で三相スラリー反応器に供給される。水素と一酸化炭素のモル比は1.0~2.5が好ましい。

ガス毎時空間速度は広い範囲をとることができ、一般に1500~10000Nl/l/h、好ましくは2500~7500Nl/l/hである。

フィッシャー-トロプシュ合成はスラリー相系又はエプレーティング床系で実施することが好ましく、上昇表面ガス及び/又は液体速度により触媒粒子を懸濁状態に保つ。

40

自明の通り、当業者は特定反応器構造及び反応系に最適な条件を選択できる。

好ましくは、合成ガスの表面ガス速度は0.5~50cm/秒、より好ましくは5~35cm/秒である。

一般に、液体生成を含めた表面液体速度は0.001~4.0cm/秒に維持する。当然のことながら、好適範囲は好適動作方法によって異なる。1好適態様によると、表面液体速度は0.005~1.0cm/秒に維持する。

上記に要約したように、内容物により占められるフリーボードゾーンの容量は最小にすることが好ましい。こうすると、スラリーゾーンから漏出する触媒粒子がフリーボードゾーンの内容物に付着する可能性も最小になる。

しかし、触媒粒子をトラップするように特別に設計された手段をフリーボードゾーンに配

50

置すると好適な場合もある。このような手段は例えば、液体還流又は他の手段（例えばガス排出手段）で洗浄にしにくいフリーボードゾーンの部分を保護するために使用することができる。

一般に、触媒粒子をトラップするための手段はガスを比較的容易に通過させることができるが、このようなガスに連行される触媒粒子及び/又はその細粉と液滴はトラップされる。更に、触媒粒子をトラップするための手段は触媒粒子と液滴を液体還流により比較的容易に除去することができる。

触媒粒子をトラップするための手段は、一般にガスの通路を変えるための1個以上の手段を含む。蛇行路を辿るようにガスを推進することが好ましい。従って、触媒粒子はガスの通路を変えるための手段と衝突する。液体還流を維持して前記触媒粒子を除去する。

好適態様によると、触媒粒子をトラップするための手段（以下、トラップとも呼ぶ）は1個以上、特に多数の波形プレートを含む。各波形プレートは少なくとも1個、好ましくは複数の波形を含む。波形は波形プレートに山と谷を形成する。一般に、波形プレートはフリーボードゾーン内に実質的に鉛直に配置され、好ましくはトラップを通るガスの流れの総方向に実質的に平行に配置される。但し、波形の山は、トラップを通るガスの流れの総方向に対し、ガスがトラップ内で蛇行路を辿って推進されるような方向に配置される。

蛇行度は触媒粒子をトラップするための手段の実効路長と、直線に沿う仮想最短路長の比として定義することができる。この比は一般に $> 1 : 1$ 、好ましくは少なくとも $1.1 : 1$ 、より好ましくは少なくとも $1.2 : 1$ である。一般に、この比は2以下 $: 1$ 、好ましくは 1.5 以下 $: 1$ である。

山の方向とトラップを通るガスの流れの総方向の間の角度は一般に少なくとも 30° 、好ましくは少なくとも 60° 、より好ましくは実質的に 90° である。

フリーボードゾーン内のガス流は一般に実質的に鉛直である。1好適態様によると、触媒粒子をトラップするための手段は、トラップを通るガスの流れの総方向も実質的に鉛直になるように配置される。こうすると、比較的単純な構造にすることができる。しかし、当然のことながら、トラップを通るガスを実質的に鉛直（上昇）流にすると、実質的に鉛直の（下降）液体還流で比較的高いガス速度で触媒を除去し難いという欠点がある。

従って、別法では、トラップを通るガスの流れの方向が液体還流の流れの方向に対して 180° よりも小さく且つ 0° よりも大きい角度となるようにトラップを配置する。角度は $30^\circ \sim 150^\circ$ が好ましく、特に角度は実質的に 90° である。

従って、別の好適態様によると、触媒粒子をトラップするための手段を通るガスの流れの方向は実質的に水平であり、液体還流は実質的に鉛直である。追って詳述するように、特にこの態様ではフリーボードゾーンにガスを流入させない管により、スラリーゾーン又は反応器容器の内側もしくは外側の再生ゾーンに触媒を輸送することが好ましい。

触媒粒子をトラップするための手段に流す液体還流は上記と同様に生成及び維持することができる。凝縮ガス生成物の還流を生成するようにトラップを冷却することが好ましい。一般に、トラップは冷却手段を含む。例えば、波形プレートを1個以上の冷却管に接続すればよい。あるいは、液体を外部源からトラップに噴霧することによりトラップ上に液体還流を維持してもよい。

波形プレートの波形は多数の方法で付形することができる。例えば、波形は正弦波、鋸歯波、三角波、半波もしくは全波整流正弦波又はその組み合わせの形状とすることができる。波形は方形波の形状でないことが好ましい。

製造し易くするためには、波形の形状は波形プレート全体で実質的に一定にすることが好ましく、波形プレートは実質的に同一寸法及び形状にすることが好ましい。

一般に、波形プレートは実質的に平行に配置される。プレート間の間隔はガスの通路を規定する。通路の幅が実質的に一定となるように波形プレートを配置することが好ましい。2個の波形プレート間の間隔は好ましくは $1 \sim 10$ mm、より好ましくは $2 \sim 5$ mmとする。

トラップのガス入口とガス出口の間の圧力降下は一般に2 bar未満、好ましくは 0.1 bar未満である。一般に、圧力低下は > 0.01 barである。

10

20

30

40

50

別の側面によると、本発明は触媒の存在下で発熱反応を実施するための三相スラリー反応器であって、反応体導入手段及び生成物排出手段と、スラリー冷却手段として間接冷却手段を備えるスラリーゾーンと、触媒粒子をトラップするための手段を有するフリーボードゾーンとを含み、該反応器はフリーボードゾーンに液体還流を維持するように構成され、前記触媒粒子トラップ手段は複数の波形を含む複数の波形プレートを有し、前記波形プレートは実質的に鉛直に配置され且つトラップを通るガスの流れの総方向に実質的に平行に配置されており、動作中に波形の山がトラップ内で蛇行路を辿るようにガスを推進する前記三相スラリー反応器に関する。

一般に、三相スラリー反応器は本発明の方法に特に適している。従って、当業者に理解される通り、本発明の方法について記載した好適態様は三相スラリー反応器に関する好適態様でもある。

10

特定態様に限定するものではないが、以下、図1～4を参考に本発明をより詳細に説明する。

図1は触媒粒子トラップ10を含むフリーボードゾーン5を含む三相スラリー反応器1の概略鉛直断面図であり、トラップを通るガスの流れは実質的に水平であり、液体還流は実質的に鉛直である。

図2は図1に示す矢印の方向から見たA-A線における三相スラリー反応器1の概略水平断面図である。

図3は触媒粒子トラップ10を含む三相スラリー反応器1の部分を図1よりも詳細に示した概略図である。特に、図3は図2に示すB-B線における概略鉛直断面図である。

20

図4は触媒粒子トラップの波形プレートの概略図である。

より詳細に説明すると、図1はスラリーゾーン3とフリーボードゾーン5を規定する反応器壁2を含む三相スラリー反応器1を示す。スラリーゾーン3の底端部はシート6により規定される。破線7はスラリーゾーン3とフリーボードゾーン5の界面を示す。

反応器1はガス入口手段60及びガス出口手段70と、スラリー入口手段80及びスラリー出口手段90を備える。シート6はガス入口手段60からスラリーゾーン3にガスを通過させることができる。

スラリーゾーン3は冷却管(図示せず)を備え、該冷却管はフリーボードゾーン5内に延びていない。

フリーボードゾーン5は触媒粒子をトラップするための手段(トラップ)10を備える。トラップ10は複数の実質的に鉛直の波形プレートを含む。波形プレートは実質的に相互に平行に配置され、トラップ10を通るガスの流れの総方向に実質的に平行である。波形プレートは円形ハウジングに収容してもよいが、一般には、図2に示すように2個以上、好ましくは4又は6個の別個の矩形ハウジングに収容する。

30

シート11はトラップ10内を実質的に水平に流れるようにガスを推進する。シート11とトラップ10は図2及び3に示すような冷却手段により冷却される。動作中、触媒粒子は液体還流によりシート11とトラップ10から除去される。

液体還流によりトラップ10から除去された触媒粒子は管12によりスラリーゾーン3に戻る。管12の出口はスラリーゾーン3に浸漬している。

次に図2について説明すると、参照番号2は三相スラリー反応器1の反応器壁を示す。6個の触媒粒子トラップ10がシート11に配置されている。各トラップ10はガス入口13とガス出口14を含む。ガス出口14はシート11の孔15と流体連通している。トラップ10に流入するガスは複数の波形プレート16に沿って蛇行路を辿るように推進される。液体還流を生成するために、波形プレート16を冷却管20により冷却する。冷却管20はシート11(図3)の上方のゾーンでヘッダー(図示せず)に接続しており、好ましくはスラリーゾーン3の冷却システムから独立している。

40

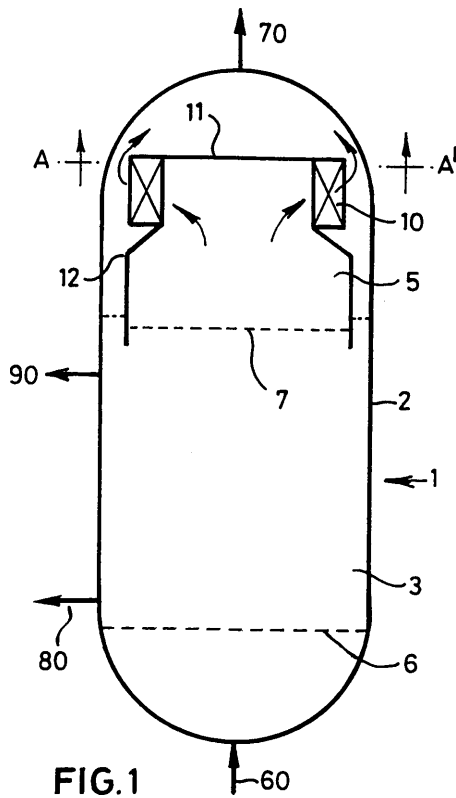
次に図3では、図1及び/又は2の参照番号に対応する参照番号は同一の意味をもつ。即ち、図3は触媒粒子トラップ10を示す。液体還流によりトラップ10から除去された触媒粒子は管12によりスラリーゾーン3に戻る。ガス入口13とガス出口14の間でトラップ10にかかる圧力降下により、管12内のスラリーゾーン3とフリーボードゾーン5

50

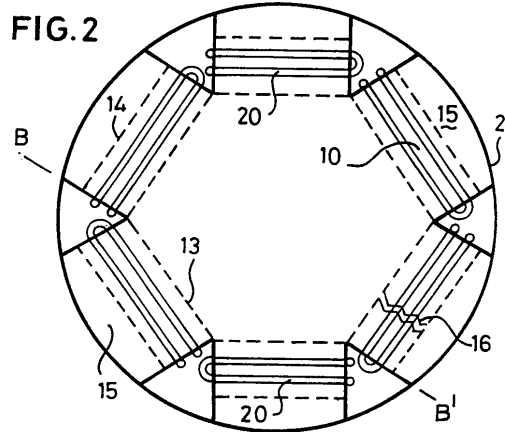
の間の界面レベルは破線7により示すように、反応器内のレベルよりも多少高い。
 液体還流を生成するために、(図2に示すような)波形プレート16を冷却管20により冷却する。冷却管は一般にU字形である。冷却管20の一端は冷媒入口管25と流体連通しており、冷却管20の他端は冷媒出口管30と流体連通している。
 冷媒入口管25は冷媒出口分配リング35と流体連通しており、冷媒出口管30は冷媒出口分配リング40と流体連通している。分配リング35は冷媒を反応器に導入するための入口手段(図示せず)と流体連通しており、分配リング40は冷媒を反応器から除去するための出口手段(図示せず)と流体連通している。
 利用可能な冷媒は当業者に公知である。好適冷媒は水及び/又は水蒸気である。
 図4は図1~3に示すような触媒粒子トラップ10で使用するための波形プレート50の概略図である。波形プレート50の複数の波形が谷51と山52を規定している。
 図4の矢印はトラップ10を通るガスの流れの総方向を示す。波形プレート50はトラップを通るガスの流れの総方向に実質的に平行に配置され、山はこの流れに実質的に垂直に配置されている。自明の通り、複数の波形プレート50を積み重ねた山は、トラップ内で蛇行路を辿るようにガスを推進する。

10

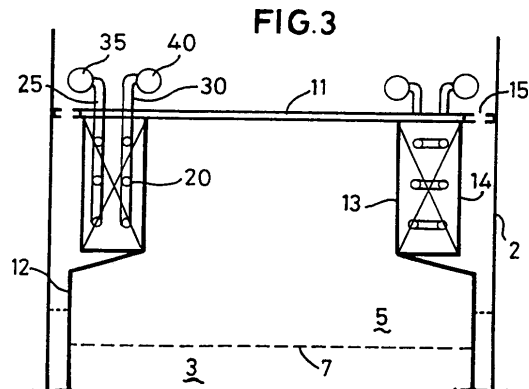
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

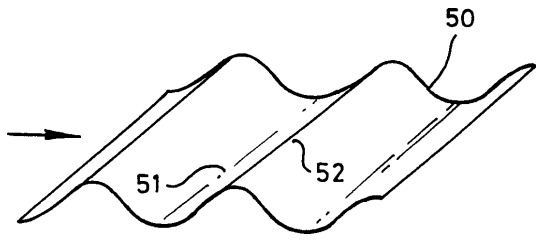


FIG.4

フロントページの続き

- (72)発明者 ウアン・デル・ホンニング, ゲールト
オランダ国エヌエル 1 0 3 1 シー・エム アムステルダム、バトホイスウエヒ 3
- (72)発明者 ローリヤツセン, ヨハンネス, ゲラルダス
オランダ国エヌエル 2 5 9 6 エイチ・アーチ ザ・ハーグ、カレル・ウアン・ピラントラーン
3 0
- (72)発明者 センデン, マテイヤス, マリア, ゲラルダス
オランダ国エヌエル 2 5 9 6 エイチ・アール ザ・ハーグ、カレル・ウアン・ピラントラーン
3 0

審査官 澤田 浩平

- (56)参考文献 特開昭63-079852(JP,A)
特開平08-188547(JP,A)
特開平07-289884(JP,A)
特開平01-112990(JP,A)
特開昭50-077402(JP,A)
特開昭56-110701(JP,A)
米国特許第02775512(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01J 8/00 - 8/46
C10G 1/00 - 99/00