

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-503739

(P2017-503739A)

(43) 公表日 平成29年2月2日(2017.2.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>C01B 3/38</b> (2006.01)	C01B 3/38	4 G 075
<b>B01J 19/24</b> (2006.01)	B01J 19/24	Z 4 G 140
<b>C07C 5/333</b> (2006.01)	C07C 5/333	4 H 006
<b>C07C 11/04</b> (2006.01)	C07C 11/04	4 H 039
<b>C07C 11/06</b> (2006.01)	C07C 11/06	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-530879 (P2016-530879)	(71) 出願人	391009659 リンデ アクチエンゲゼルシャフト L i n d e A k t i e n g e s e l l s c h a f t ドイツ連邦共和国 ミュンヘン クロスター ホーフシュトラーゼ 1 K l o s t e r h o f s t r a s s e 1 , D-80331 M u e n c h e n, Germany
(86) (22) 出願日	平成26年11月7日 (2014.11.7)	(74) 代理人	100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ ンハルト
(85) 翻訳文提出日	平成28年7月6日 (2016.7.6)	(74) 代理人	100116403 弁理士 前川 純一
(86) 國際出願番号	PCT/EP2014/002986		
(87) 國際公開番号	W02015/070963		
(87) 國際公開日	平成27年5月21日 (2015.5.21)		
(31) 優先権主張番号	102013019148.3		
(32) 優先日	平成25年11月15日 (2013.11.15)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		
(31) 優先権主張番号	102014007470.6		
(32) 優先日	平成26年5月20日 (2014.5.20)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

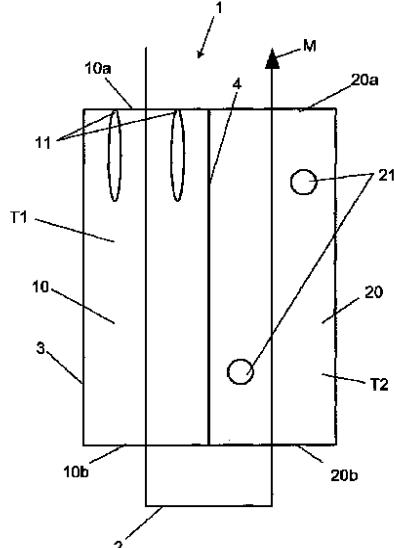
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水蒸気改質および炭化水素の水蒸気クラッキングを行うための方法および装置

## (57) 【要約】

本発明は、第1の燃焼室(10)と、前記第1の燃焼室(10)に通された少なくとも1つの反応管(2)であって、加熱すべき物質流(M)を受け取る反応管(2)と、少なくとも1つの第2の燃焼室(20)とを有する炉(1)、および、物質流(M)の調温方法に関し、前記少なくとも1つの反応管(2)は前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)にも通されており、第1の燃焼室(10)内において生成され得る第1の温度(T1)と、前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)内にて生成され得る第2の温度(T2)とをそれぞれ別個に調整するように、炉(1)は構成されている。

Figur 1



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】**

第1の燃焼室(10)と、

前記第1の燃焼室(10)に通された少なくとも1つの反応管(2)であって、加熱すべき物質流(M)を受け取る反応管(2)と  
を有する炉(1)において、

前記炉(1)は少なくとも1つの第2の燃焼室(20)を有し、

前記少なくとも1つの反応管(2)は前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)にも通されており、

前記第1の燃焼室(10)内において生成され得る第1の温度(T1)と、前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)内にて生成され得る第2の温度(T2)とをそれぞれ別個に調整するように、前記炉(1)は構成されている  
ことを特徴とする炉(1)。

**【請求項 2】**

前記少なくとも1つの反応管(2)内に流れる物質流(M)が、まず最初に前記第1の燃焼室(10)内に流され、その後、前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)内に流されるように、当該少なくとも1つの反応管(2)は前記両燃焼室(10, 20)に通されている、

請求項1記載の炉。

**【請求項 3】**

前記炉(1)は、前記少なくとも1つの反応管(2)内に流れる物質流(M)を加熱するために前記第1の燃焼室(10)内にて燃料を燃焼させて火炎を生成するように構成された少なくとも1つの第1のバーナ(11)を有する、

請求項1または2記載の炉。

**【請求項 4】**

前記炉(1)は、前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)内にて燃料を無炎で酸化させるように構成された少なくとも1つの第2のバーナ(21)を有する、

請求項1から3までのいずれか1項記載の炉。

**【請求項 5】**

前記少なくとも1つの第1のバーナ(11)はとりわけ前記第1の燃焼室(10)の蓋部(10a)または底部(10b)に配置されており、

とりわけ、前記第1の燃焼室(10)内への前記反応管(2)の導入は、当該第1の燃焼室(10)の、前記少なくとも1つの第1のバーナ(11)も配置されている側にて行われ、

とりわけ、前記少なくとも1つの反応管(2)は、前記第1の燃焼室(10)の、前記少なくとも1つの第1のバーナ(11)とは反対側から導出される、

請求項3または4記載の炉。

**【請求項 6】**

前記炉(1)は火室(3)を有しており、当該火室(3)は、当該火室(3)の少なくとも1つの壁(4)によって前記第1の燃焼室(10)と前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)とに分割されており、

または、

前記両燃焼室(10, 20)は、それぞれ別個の火室によって構成されている、

請求項1から5までのいずれか1項記載の炉。

**【請求項 7】**

前記第1の燃焼室(10)内において生成され得る第1の温度(T1)が、前記少なくとも1つの第2の燃焼室(20)内において生成され得る第2の温度(T2)より高くなるように、前記炉(1)が構成されており、

前記第1の温度と前記第2の温度との差は、とりわけ数百Kである、

請求項1から6までのいずれか1項記載の炉。

10

20

30

40

50

**【請求項 8】**

前記少なくとも 1 つの第 2 の燃焼室(20)内において前記第 2 の温度(T2)が均質に調節できるように、前記炉(1)が構成されている、  
請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の炉。

**【請求項 9】**

とりわけ請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の炉(1)を用いて、炉(1)の少なくとも 1 つの反応管(2)内において流れ方向に流れる物質流(M)の調温方法であって、

第 1 の燃焼室(10)内において、前記少なくとも 1 つの反応管(2)内に流れる物質流(M)を、別個に調整可能な第 1 の温度にさらし、その後、少なくとも 1 つの第 2 の燃焼室(20)内において、当該少なくとも 1 つの反応管(2)の過熱を防止するため、別個に調整可能な第 2 の温度に当該物質流(M)をさらすことを特徴とする調温方法。10

**【請求項 10】**

前記少なくとも 1 つの第 2 の燃焼室(20)内において前記第 2 の温度(T2)を均質に設定する、

請求項 9 記載の調温方法。

**【請求項 11】**

前記物質流(M)は炭化水素化合物と水蒸気とを含み、

場合によっては前記炉(1)内において触媒を使用して、前記炭化水素化合物を前記水と共に、水素と、相応の酸化された炭化水素化合物とに変換する、

請求項 9 または 10 記載の調温方法。

**【請求項 12】**

前記物質流(M)は炭化水素化合物、特にナフサ、プロパン、ブタンおよび／またはエタンと、水蒸気とを含み、

前記炭化水素化合物を前記水と共に前記炉(1)内において、たとえばエチレンおよび／またはプロピレン等のオレフィンに変換する、

請求項 9 または 10 記載の調温方法。

**【請求項 13】**

前記物質流(M)はプロパンおよび水蒸気を含み、

前記プロパンを前記炉(1)内において、とりわけ触媒の存在下で、プロピレンに変換する、

請求項 9 または 10 記載の調温方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は炉に関し、特に、オレフィンを製造するために炭化水素のクラッキングを行うための炉に関し、また、請求項 1 に記載のメタンの水蒸気改質により水素生成を行うための改質器と、請求項 9 に記載の炉内に流れる物質流の調温を行う方法とに関する。

**【0002】**

水素を生成するためのメタンの水蒸気改質は、公知の手法である。かかる手法では、加熱された物質流が、炉の火室(「燃焼空間」とも称される)内にある反応管群内に通される。この物質流は、メタン含有供給材料と水蒸気とを含む。かかる炉内への物質流の導入は有利には、垂直方向に延在する火室の蓋部に反応管を燃焼空間内まで通し、反対側の底部において燃焼空間内から外部に引き出すことによって実現される。物質流を加熱するためには、火室の蓋部に、通常はバーナが設けられており、このバーナは炉内において局所的に非常に高い温度(たとえば、火炎内では最大 1800 )を生成する。よって管群の各反応管は、この極度の放射条件に耐えられるように、対応した耐熱性を有する材料から成る。ガスバーナは通常は、火炎モードで動作する。これにより、火室内に形成される温度分布は不均一となり、火室の蓋部から下方に向かうにつれて温度が低下していく。

10

20

30

40

50

**【0003】**

炭化水素の水蒸気クラッキングも公知の手法である。かかる手法では、加熱された物質流が、炉の燃焼空間内にある反応管群内に通される。この物質流は、ガス状の炭素水素含有供給材料と水蒸気とを含む。かかる炉内への物質流の導入は有利には、垂直方向に延在する火室の蓋部に反応管を当該火室内まで通し、反対側の底部の上方において弧を成して再び上方向に導いて、火室内から外部に引き出すことによって実現される。物質流を加熱するためには、火室の底部および／または側壁に、通常はバーナが設けられており、このバーナは炉内において局所的に非常に高い温度（たとえば、火炎内では最大2000）を生成する。よって管群の各反応管は、この極度の放射条件に耐えられるように、対応した耐熱性を有する材料から成る。

10

**【0004】**

物質流が火室内に流入するとき、反応管の過熱は、当初は比較的低温の物質流によって防止される。経過進行につれて物質流は大きく加熱し、管を十分に冷却できなくなるので、管を過熱させないように燃焼温度を制限しなければならなくなる。物質流における温度推移はとりわけ、当該物質流の流速と、火室内の温度分布と、たとえば各管内に配置された触媒材料の種類および量等の他のファクタとに依存する。これらのファクタにより、反応条件が変化できる範囲、特に火室内の温度分布に関する条件が変化できる範囲は制限されてしまう。その理由は特に、反応管を過熱させてはならないからでもある。このことによつてさらに、燃焼と物質流との間に与えられた温度差に基づく、管へのエネルギー伝達効率も制限されてしまう。いずれの手法においても、経済上の理由により、エネルギー効率を高くすることが非常に重要となるので、燃焼された燃料の排熱を利用するためには手間がかかる。

20

**【0005】**

上述のことを背景として、本発明の基礎となる課題は、物質流における反応速度の取扱いをよりフレキシブルにし、それと同時に高いエネルギー効率の実現を可能とし、かつ、反応管の過熱の十分な防止を保証できる装置および方法を実現することである。

30

**【0006】**

前記問題は、請求項1の構成を有する炉と、請求項9の特徴を有する方法とによって解決される。各従属請求項に本発明の有利な実施形態が記載されており、以下、かかる実施形態について説明する。

**【0007】**

請求項1に係る発明は、炉が少なくとも1つの第2の燃焼室を有し、前記少なくとも1つの反応管は当該少なくとも1つの第2の燃焼室にも通されており、炉は、第1の燃焼室内において生成され得る第1の温度と、前記少なくとも1つの第2の燃焼室内にて生成され得る第2の温度とをそれぞれ別個に調整するように構成されている。

40

**【0008】**

かかるマルチチャンバ原理により、特に、物質流中の温度推移をより良好に設定できるようになる。というのも、上述の少なくとも1つの第2の燃焼室内の周囲温度を別個に調整することができ、この別個の調整により、反応管と少なくとも1つの別の燃焼室との間の温度差を設定できるからである。これにより、とりわけ反応管の過熱防止を保証することができる。それと同時に、反応管内における物質流を調整する手段も得られる。もちろん炉は、物質流を流す／加熱するための複数の反応管を有することができ、これらの反応管が1つの管群を成すことができる。

**【0009】**

本発明の有利な実施態様では、燃焼室内に流れる物質流がまず最初に第1の燃焼室内に通され、その後に、上述の少なくとも1つの第2の燃焼室内に通され、場合によっては更に別の燃焼室内に通されるように、前記少なくとも1つの反応管は燃焼室に通されている。

**【0010】**

本発明の有利な実施態様では、炉は、前記少なくとも1つの反応管内に流れる物質流を

50

加熱するために、第1の燃焼室内にて燃料を燃焼させて火炎を生成するように構成された少なくとも1つの第1のバーナを有する。炉は、かかる第1のバーナを第1の燃焼室内に複数有することも可能である。

【0011】

本発明の有利な実施態様では、炉は、前記少なくとも1つの第2の燃焼室内にて燃料を無炎で酸化せしめるように構成された少なくとも1つの第2のバーナ（いわゆるFLXバーナ）を有する。かかる構成でも、上述の第2のバーナを第2の燃焼室内に（または、場合によっては別の燃焼室内に）複数設けることができる場合がある。

【0012】

上述の無炎酸化（FLX）はたとえば、窒素酸化物の発生を低減することを特徴とする。このような第2のバーナを用いることにより、空気流の高い流入インパルスによって良好な煙道ガス混合を達成することができ、これにより、対応する燃焼室内における温度分布が均質になる。

【0013】

本発明の有利な実施形態では、上述の少なくとも1つの第1のバーナはとりわけ第1の燃焼室の蓋部または底部に配置されている。かかる実施形態では、とりわけ、第1の燃焼室内への前記少なくとも1つの反応管の導入は、第1の燃焼室の、当該少なくとも1つの第1のバーナも配置されている側にて行われ、その際には、特に当該少なくとも1つの反応管は、第1の燃焼室の、当該少なくとも1つの第1のバーナとは反対側から導出する。

【0014】

本発明の他の1つの有利な実施形態では、炉は火室を有し、この火室は、この火室は当該火室の少なくとも1つの壁によって、上述の第1の燃焼室と第2の燃焼室とに分割されている。もちろんこれに代えて、完全に別個の複数の燃焼室を、複数の別個の火室の形態で設けることも可能である。

【0015】

好適には、第1の燃焼室と、上述の少なくとも1つの第2の燃焼室とはとりわけ、1つの同じ壁を共有する。複数の燃焼室が複数の別個のユニットとして構成されている場合、これらの燃焼室は、各ユニット間に延在する反応管によって連通される。

【0016】

本発明の1つの有利な実施態様では、第1の燃焼室内において生成される第1の温度が、上述の少なくとも1つの第2の燃焼室内において生成される第2の温度より高くなるように、炉を構成する。第1の燃焼室の温度分布は、第1のバーナの配置に起因して通常は不均質となるので、第1の温度はとりわけ、上述の少なくとも1つの第1のバーナの火炎の領域を基準とする。

【0017】

有利には、炉はさらに、上述の少なくとも1つの第2の燃焼室内において第2の温度を均質に調整できるように構成されている。このことはとりわけ、当該少なくとも1つの第2の燃焼室が上述のFLX法によって加熱される場合に当てはまる。

【0018】

上記にて既に述べたように、とりわけFLXバーナの形態の第2のバーナは、空間的に均質な温度分布を形成するのに適している。これは、火炎モードで動作するバーナの場合には、必ずしも当てはまらないことがある。

【0019】

また、上述の課題は、炉の少なくとも1つの反応管内において流れ方向に流れる物質流の調温方法であって、特に本発明の炉を使用し、第1の燃焼室内において、当該少なくとも1つの反応管内に流れる物質流を、別個に調整可能な第1の温度にさらし、その後、少なくとも1つの第2の燃焼室内において、当該少なくとも1つの反応管の過熱を防止するため、別個に調整可能な第2の温度に当該物質流をさらす調温方法によっても解決される。

【0020】

10

20

30

40

50

本発明の 1 つの有利な実施形態では、上述の少なくとも 1 つの第 2 の燃焼室内において第 2 の温度を均質に調整する。かかる実施形態では、とりわけ第 1 の燃焼室内において、上述の少なくとも 1 つの反応管内に流れる物質流は、流れ方向に低下していく第 1 の温度にさらされる。この第 1 の温度の最大値はとりわけ、第 2 の温度より格段に高い（数百 K（ケルビン））。

【0021】

本発明の方法は、炉内の種々のプロセスに適用することができる。

【0022】

たとえば本発明の有利な一実施形態では、炭化水素化合物および水蒸気である物質流を、場合によっては炉内にて適切な触媒を使用することによって、水素と酸化炭素とに変換する。一般的に、この化学反応は「水蒸気改質」との概念に包括される。触媒として有利には、ニッケル系または貴金属系の触媒材料が用いられる。10

【0023】

本発明の他の 1 つの実施態様では、物質流は長鎖の炭化水素化合物、特にナフサ、プロパン、ブタンおよび / またはエタンと、水とを含み、かかる炭化水素化合物は水と共に炉内において、エチレンやプロピレン等のオレフィンに変換される。通常、この化学反応は「水蒸気クラッキング」または「スチームクラッキング」との概念に包括される。

【0024】

本発明の他の 1 つの有利な実施態様では、物質流はプロパンと特に水蒸気とを含み、プロパンは、場合によっては炉内にて適切な触媒を用いて、プロパン脱水素反応でプロピレンに変換される。20

【0025】

以下、図 1 および図 2 にて概略的に示されている実施例で、本発明の他の構成および利点を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】本発明の炉の概略図である。

【図 2】本発明の炉の他の一実施形態を示す図である。

【0027】

図 1 は、本発明の炉 1 の概略図である。同図では、物質流 M が少なくとも 1 つの反応管 2 または反応管群 2 内を流れて、第 1 の燃焼室 10 の蓋部 10a を通って当該第 1 の燃焼室 10 内に導入される。第 1 の燃焼室 10 の蓋部 10a には、少なくとも 1 つの第 1 のバーナ 11 が設けられている。この第 1 のバーナ 11 は本実施例では、火炎を形成して燃料を酸化するものである。第 1 の燃焼室 10 内において物質流 M は加熱される。上述の少なくとも 1 つの反応管 2 は、第 1 の燃焼室 10 の、垂直線の方向において蓋部 10a とは反対側にある底部 10b を通って、当該第 1 の燃焼室 10 から出て、第 2 の燃焼室 20 の底部 20b を通って当該第 2 の燃焼室 20 内に入る。この第 2 の燃焼室 20 内には、とりわけ対角線上に互いに反対側にある 2 つの第 2 のバーナが配置されており、この第 2 のバーナは F L X バーナ 21 の形態である。この第 2 のバーナは有利には、第 2 の燃焼室 20 内において比較的均質な空間的温度分布を生成するように構成されたものである。このセクションでは部分的に遊離体と生成物とから成り得る（本方法の上述の用途も参照されたい）物質流 M は、第 2 の燃焼室 20 の蓋部 20a を通って炉 1 内から流出し、ここから、場合によっては更に処理されるべく、更に送られる。ここで留意すべき点は、本実施例では第 1 の燃焼室 10 および第 2 の燃焼室 20 は、火室 3 を当該火室 3 の中央の垂直方向に延在する壁 4 によって両燃焼室 10, 20 に分割することによって形成されているので、両燃焼室 10, 20 は横方向に互いに隣接していることである。上述の第 2 の燃焼室 20 の形態の更に他の燃焼室を設けることもでき、この他の燃焼室はたとえば、横方向において第 2 の燃焼室 20 に接続することができる。30

【0028】

図 2 では、図 1 と同様、物質流 M はまず最初に、図 1 の態様の第 1 の燃焼室 10 に通さ

10

20

30

40

50

れてから、その後に第2の燃焼室20内に導入される。この第1の燃焼室10も火炎酸化モードで加熱され、第2の燃焼室20はFLX法で加熱される。しかしこの事例では、物質流M（および上述の少なくとも1つの反応管2）は、別個の第2の燃焼室20の蓋部20aを通って第2の燃焼室20内に導入され、底部20bにおいて導出される。少なくとも1つの反応管2の点線で示されている部分は、炉1の一領域またはモジュール100を示しており、ここで、この領域またはモジュール100を任意に、しばしば縦続接続できることが多い。このモジュール100は、上述の少なくとも1つの反応管2の一区間（点線で示されている）と、上述の第2の燃焼室20とを含む。いかなる他のモジュールにおいても、温度を別個に調整することができる。物質流Mは最後の燃焼室50を通過した後、この燃焼室50から流出し、この物質流Mを更に適切に処理することができる。上述のシステムは従来の炉を最適化したものとなる。図2に示された配置の一改良態様は、火室の壁を用いて1つの火室を分割することにより、燃焼室10, 20, 50を形成する構成が可能である。

10

20

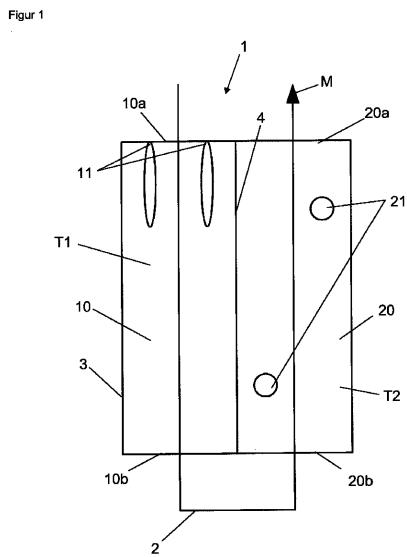
30

## 【符号の説明】

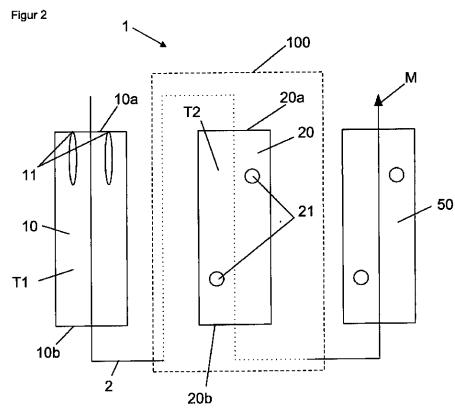
## 【0029】

1	炉
2	反応管 / 反応管群
3	火室
4	2つの燃焼室の隔壁
10	第1の燃焼室
10a	第1の燃焼室の蓋部
10b	第1の燃焼室の底部
11	第1の燃焼室のバーナ
20	第2の燃焼室
20a	第2の燃焼室の蓋部
20b	第2の燃焼室の底部
21	第2の燃焼室のFLXバーナ
50	最後の燃焼室
100	燃焼室モジュール
M	物質流
T1	第1の温度
T2	第2の温度

## 【図1】



## 【図2】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT																		
			International application No PCT/EP2014/002986															
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B01J8/04 B01J8/06 C01B3/38 F23C6/04 ADD.																		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01J C01B F23C																		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  EPO-Internal, WPI Data																		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">DE 20 07 012 A1 (SELAS CORP AMERICA) 10 September 1970 (1970-09-10) the whole document -----</td> <td style="padding: 2px;">1-13</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2009/094894 A1 (GENKIN EUGENE S [US] ET AL) 16 April 2009 (2009-04-16) the whole document -----</td> <td style="padding: 2px;">1-13</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2 101 485 A (YOUKER MALCOLM P) 7 December 1937 (1937-12-07) page 1, column 1, line 34 - page 2, column 2, line 28 figure 1 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-4,6-11</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2012/259147 A1 (PAYNE DAVID C [US]) 11 October 2012 (2012-10-11) page 5, paragraph 78-89; figures 1-3 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-11,13</td> </tr> </tbody> </table>				Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	DE 20 07 012 A1 (SELAS CORP AMERICA) 10 September 1970 (1970-09-10) the whole document -----	1-13	X	US 2009/094894 A1 (GENKIN EUGENE S [US] ET AL) 16 April 2009 (2009-04-16) the whole document -----	1-13	X	US 2 101 485 A (YOUKER MALCOLM P) 7 December 1937 (1937-12-07) page 1, column 1, line 34 - page 2, column 2, line 28 figure 1 -----	1-4,6-11	X	US 2012/259147 A1 (PAYNE DAVID C [US]) 11 October 2012 (2012-10-11) page 5, paragraph 78-89; figures 1-3 -----	1-11,13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																
X	DE 20 07 012 A1 (SELAS CORP AMERICA) 10 September 1970 (1970-09-10) the whole document -----	1-13																
X	US 2009/094894 A1 (GENKIN EUGENE S [US] ET AL) 16 April 2009 (2009-04-16) the whole document -----	1-13																
X	US 2 101 485 A (YOUKER MALCOLM P) 7 December 1937 (1937-12-07) page 1, column 1, line 34 - page 2, column 2, line 28 figure 1 -----	1-4,6-11																
X	US 2012/259147 A1 (PAYNE DAVID C [US]) 11 October 2012 (2012-10-11) page 5, paragraph 78-89; figures 1-3 -----	1-11,13																
<input type="checkbox"/>		Further documents are listed in the continuation of Box C.																
<input checked="" type="checkbox"/>		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		Date of mailing of the international search report																
25 February 2015		05/03/2015																
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Rudolf, Andreas																

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2014/002986

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 2007012	A1 10-09-1970	BE	745061 A1	28-07-1970
		CA	928727 A1	19-06-1973
		DE	2007012 A1	10-09-1970
		FR	2031548 A1	20-11-1970
		GB	1250123 A	20-10-1971
		NL	7000741 A	24-08-1970
		US	3573012 A	30-03-1971
US 2009094894	A1 16-04-2009	NONE		
US 2101485	A 07-12-1937	NONE		
US 2012259147	A1 11-10-2012	NONE		

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2014/002986
---

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01J8/04 B01J8/06 C01B3/38 F23C6/04 ADD.
--

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
B01J C01B F23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 07 012 A1 (SELAS CORP AMERICA) 10. September 1970 (1970-09-10) das ganze Dokument -----	1-13
X	US 2009/094894 A1 (GENKIN EUGENE S [US] ET AL) 16. April 2009 (2009-04-16) das ganze Dokument -----	1-13
X	US 2 101 485 A (YOUKER MALCOLM P) 7. Dezember 1937 (1937-12-07) Seite 1, Spalte 1, Zeile 34 - Seite 2, Spalte 2, Zeile 28 Abbildung 1 -----	1-4,6-11
X	US 2012/259147 A1 (PAYNE DAVID C [US]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) Seite 5, Absatz 78-89; Abbildungen 1-3 -----	1-11,13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	
*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolliert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
*E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist	*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)	*V* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	*2* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist	

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Abendeatum des internationalen Recherchenberichts
25. Februar 2015	05/03/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Rudolf, Andreas

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**Angaben zu Veröffentlichungen, die zur **selben Patentfamilie** gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/002986

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2007012 A1 10-09-1970	BE CA DE FR GB NL US	745061 A1 928727 A1 2007012 A1 2031548 A1 1250123 A 7000741 A 3573012 A	28-07-1970 19-06-1973 10-09-1970 20-11-1970 20-10-1971 24-08-1970 30-03-1971
US 2009094894 A1 16-04-2009	KEINE		
US 2101485 A 07-12-1937	KEINE		
US 2012259147 A1 11-10-2012	KEINE		

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
C 0 7 C 11/02 (2006.01)	C 0 7 C 11/02	
C 0 7 B 61/00 (2006.01)	C 0 7 B 61/00	3 0 0

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,D0,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

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ミヒヤエル ノルト

ドイツ連邦共和国 ヴォルフラーツハウゼン アム ロイザッハボーゲン 9 ベー

F ターム(参考) 4G075 AA03 AA51 AA63 BA05 CA02 DA02 EA06 EB21 EC06  
 4G140 EA03 EA06 EB03 EB12 EB18 EB41  
 4H006 AA02 AA04 AC12 BA60 BD81 BE60  
 4H039 CA29 CC10