



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201009066 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：098123056

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 08 日

(51)Int. Cl. : C10J3/66 (2006.01)

(30)優先權：2008/07/08 德國 10 2008 032 166.4

(71)申請人：提茲拉夫 卡洛 辛茲 (德國) TETZLAFF, KARL-HEINZ (DE)
德國

(72)發明人：提茲拉夫 卡洛 辛茲 TETZLAFF, KARL-HEINZ (DE)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 32 頁

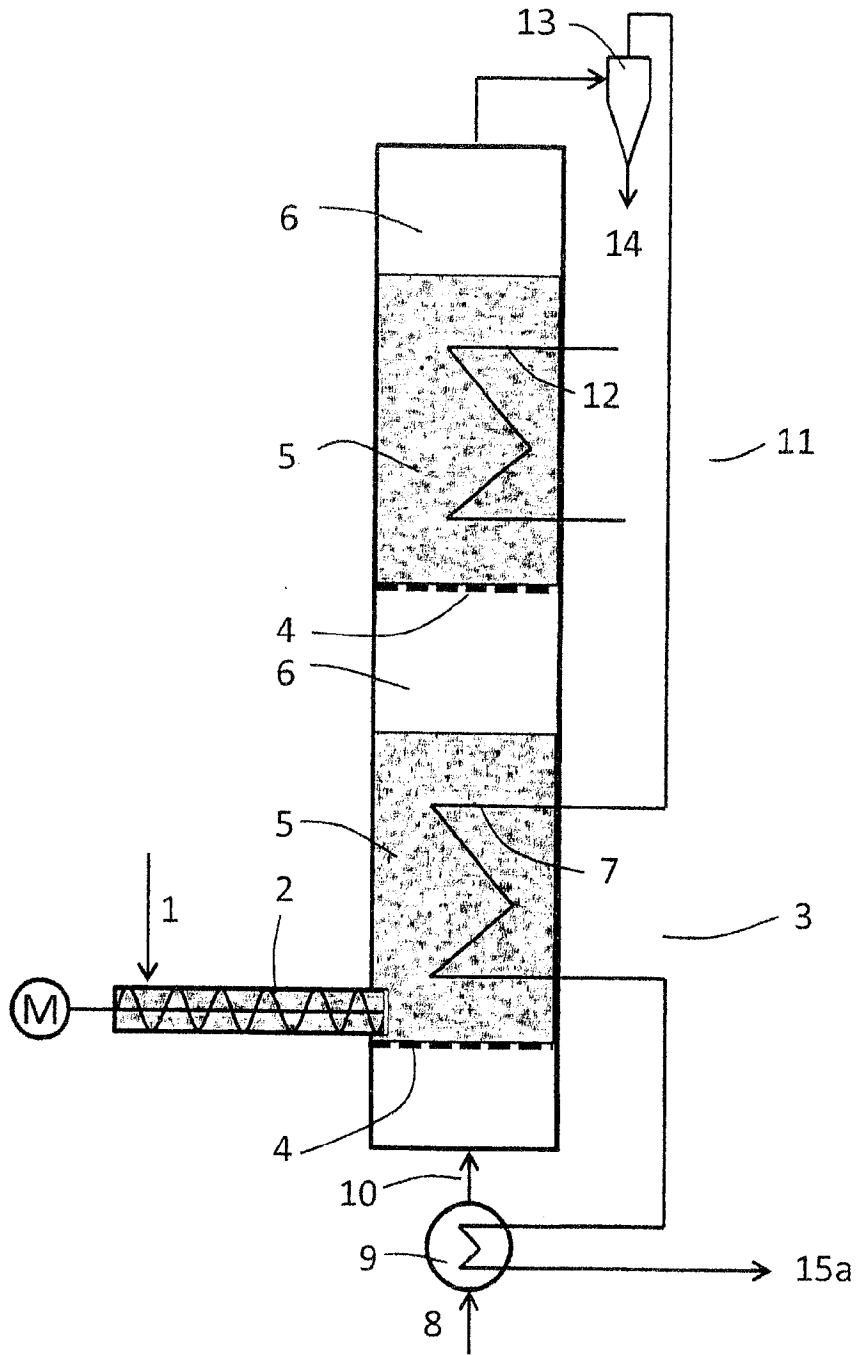
(54)名稱

自生質生產低焦油合成氣的方法與裝置

PROCESS AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF LOW-TAR SYNTHESIS GAS FROM BIOMASS

(57)摘要

本發明是有關於用以從生質生產低焦油合成氣的一種方法與一種裝置。用以從生質生成合成氣的方法具有高含量的焦油或在所需溫度下灰渣熔融成玻璃狀且無法作為礦物質肥料來使用。本發明的課題在於，避免這些缺點並且以高效率來生產高價值的合成氣。合成氣中的焦油含量是利用依據本發明之方法經由在一流化層反應器中將生質裂解成熱解焦炭與熱解氣，並且將這兩者輸送至下一個流化層反應器而被降低，其中，焦油在高溫而沒有超過灰渣熔融點的情況下於大體上不含有焦油的熱解焦炭處被催化裂解。依據本發明之方法可以生產大體上不含有焦油的合成氣。



- 1: 生質
- 2: 螺旋進料器
- 3: 流化層反應器
- 4: 噴嘴底座
- 5: 流化層
- 6: 空間
- 7: 加熱器
- 8: 導管
- 9: 熱交換器
- 10: 導管
- 11: 流化層反應器
- 12: 加熱元件
- 13: 顆粒分離器
- 14: 灰渣
- 15a: 合成氣



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201009066 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：098123056

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 08 日

(51)Int. Cl. : C10J3/66 (2006.01)

(30)優先權：2008/07/08 德國 10 2008 032 166.4

(71)申請人：提茲拉夫 卡洛 辛茲 (德國) TETZLAFF, KARL-HEINZ (DE)
德國

(72)發明人：提茲拉夫 卡洛 辛茲 TETZLAFF, KARL-HEINZ (DE)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 32 頁

(54)名稱

自生質生產低焦油合成氣的方法與裝置

PROCESS AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF LOW-TAR SYNTHESIS GAS FROM BIOMASS

(57)摘要

本發明是有關於用以從生質生產低焦油合成氣的一種方法與一種裝置。用以從生質生成合成氣的方法具有高含量的焦油或在所需溫度下灰渣熔融成玻璃狀且無法作為礦物質肥料來使用。本發明的課題在於，避免這些缺點並且以高效率來生產高價值的合成氣。合成氣中的焦油含量是利用依據本發明之方法經由在一流化層反應器中將生質裂解成熱解焦炭與熱解氣，並且將這兩者輸送至下一個流化層反應器而被降低，其中，焦油在高溫而沒有超過灰渣熔融點的情況下於大體上不含有焦油的熱解焦炭處被催化裂解。依據本發明之方法可以生產大體上不含有焦油的合成氣。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明是有關於用以從含有碳的能源載體，尤其是從生質，熱化學式生產合成氣的一種方法以及一種裝置。所得到的幾乎不含焦油的合成氣特別適於化學合成，尤其是用於生產氫。

生質在此處意指所有生物性來源的物質。合成氣主要由氫(H₂)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)以及甲烷(CH₄)所組成。

【先前技術】

發明背景

在石化能源載體日漸短缺的背景下，將生質轉換成一種易於分配的氣體提供了一個價廉的替代方案。如果最初形成的合成氣要被轉換成氫，並且被分配至用戶處，甚至可以借助燃料電池的分散式發電。氫氣的生產以及使用需要極純的低氮合成氣。這個要件被認為也適用於其他的化學合成。

從生質熱化學生產合成氣已知主要有三種方法。對於小功率範圍而言多半是使用不同類型的固定床氣化爐。固定床氣化爐仰賴於生質的穩定高品質，而且不適用生產適於進一步處理成氫的高品質合成氣。

由於流化床氣化爐的反應器尺寸相當小，流化床氣化爐特別適用於1 GW以上的高功率。對於小型設備而言，流

化床氣化爐因為設備成本高，不符合經濟效益。流化床氣化爐需要極為乾燥的生質或初級產物，因為流化床氣化爐在高溫下是使用純氧來操作的。灰渣熔融成玻璃狀且無法作為礦物質肥料來使用。日益昂貴且逐漸短缺的肥料是有問題的。

流化層反應器在1 MW至1 GW的中型產業功率範圍中有它強勢之處。來自於流化層反應器的灰渣可作為礦物質肥料供農業使用。利用流化層反應器的方法中區分為自熱氣化反應以及異質熱氣化反應。

於自熱氣化反應中，一部分生質在流化層反應器中被燃燒以抵償同時發生的吸熱反應。自熱氣化反應是利用空氣來推動。純氧會在流化床中引起局部過熱的情形。使用空氣作為流化氣的方法也無法輕易替換成氧。但是利用空氣會導致合成氣被氮與CO₂稀釋，使得應用於發電以及用以生產氫、甲烷、甲醇或液態燃料的進一步處理變得困難。

在異質熱氣化反應中是透過熱傳導來達到所需熱能的耦合。舉例來說，這可以透過流化床中的加熱棒來實施，如同DE 199 26 202 C1中所述。在一燃燒器與一合成氣反應器之間的循環熱傳介質(Wärmeträger)亦為已知的。沙一般被用作為熱傳介質，它在一個第二反應器中經由燃燒一部分的生質而被加熱。一個這樣的氣化爐具有8 MW的熱效率，現存於Güssing，奧地利。這個設備在第一屆國際烏克蘭研討會就供用於能源的生質以„Scale-up of a 100 KW_{th} pilot FICFB to 8 MW_{th} FICFB-gasifier demonstration plant

in Güssing (Austria)“為標題被介紹，September 23-27, 2002 Kyiv, Ukraine von M. Bolhar-Nordenkampf et al. all。對於合成氣反應器而言，水蒸氣作為流化氣之用。水蒸氣的供給需要額外消耗能源，在許多情況下會降低效率並且提高投資成本。

通常生質會直接被輸送至合成氣反應器中，因為生質的粗料在幾秒鐘之後能夠到達流化層的上層且所形成的含焦油氣體直接到達合成氣中，產生極高的焦油含量。無論如何，用於消除焦油的高成本方法是必須的。熱焓的回收非常受到限制，因為焦油在350°C以下會沉澱在裝置上。目前焦油問題在生質的氣化中是最大的障礙。

自DE 601 20 957 T2開始已知一種方法，其中生質首先在一熱解反應器中裂解成熱解焦炭與熱解氣，接而將這兩者輸送至一反應器內以生產合成氣。這個方法是以使用空氣為基礎並且因而在合成氣中有高比例的氮。因為經由熱解反應器的施工工法以及運轉會致使粗的焦炭進到合成氣反應器中。粗焦炭尚未被完全移除且在合成氣中造成高比例的焦油。然而，焦油-以及氮含量在簡單的洗滌之後既不能滿足供用於內燃機的要求，也不能滿足用以生產或利用氮以及實施其他化學合成的要求。

本發明的課題在於避免所述缺點並且透過初級途徑以高產量來供應低焦油合成氣。

【發明內容】

發明概要

依據本發明，一種用於從生質生產低焦油合成氣以供使用的方法被提出，其中：

a) 該生質在至少一第一流化層反應器中至少被裂解成成分熱解氣以及熱解焦炭，

b) 在第一流化層反應器中所生成的氣體被當作流化氣輸送到至少一隨後的流化層反應器，

c) 呈微細顆粒狀的該熱解焦炭被帶入該氣體且被輸送到該隨後的流化層反應器。

依據本發明之方法的較佳具體例記載於申請專利範圍第2至12項中。本發明進一步包括以申請專利範圍第13至18項的特徵來實施依據本發明之方法的一種裝置。

依據本發明的生產方法提供焦油含量明顯低於依據習知流化層方法所生產出的合成氣所具者的合成氣。就本發明而言，„低焦油“合成氣特別地意指焦油含量低於1000 mg/m³的合成氣。較佳地，依據本發明之方法所生產出的合成氣具有極低的焦油含量。特別地，依據本發明之方法所生產出的合成氣的焦油含量較佳地是低於500 mg/m³，更佳地低於200 mg/m³。依據本發明之方法更適於用以生產焦油含量低於100 mg/m³，特別地低於50 mg/m³的合成氣。依據本發明的一個特別佳的實施態樣，合成氣是利用本發明之方法以焦油含量低於10 mg/m³，特別地低於2 mg/m³，更特別地低於1 mg/m³而被生產出。焦油含量 < 1 mg/m³ 的合成氣適於直接使用在化學合成，特別是用於生產氫。依據本發明之方法因而適於生產大體上不含有焦油的合成氣。

此外，依據本發明之生產方法被設計為，呈微細顆粒狀的熱解焦炭被來自第一流化層反應器的氣體帶出並且被輸送到隨後的流化層反應器。就本發明而言，「微細顆粒」是意指，在反應器的大多數條件下，基於其尺寸以及其重量而能夠被來自第一流化層反應器的該氣體所帶出的顆粒。適宜的熱解焦炭-顆粒較佳地具有小於5 mm的平均粒徑，特別地小於2 mm，更特別地小於1 mm。

使用本發明所獲致的優點特別是在於，合成氣中的焦油含量因為利用依據本發明之方法而相對於習知技藝透過初級途徑可以更明顯地被降低。利用依據本發明之方法所生產出的合成氣的特色是低含氮量。該合成氣也特別適用於次級合成。不含有焦油的部分能夠省卻價格高昂的合成氣之純化以及含焦油廢水的純化。合成氣的熱焓可以充分用於加熱流入的物流，因為在熱交換器中焦油不會冷凝。熱焓的利用可以經由流化層反應器的串接和/或經由生質-乾燥的整合而變得簡單。由於過程主要為電加熱，既不會有廢氣也不會有廢氣熱損。本方法因而具有極高的效率。不像在填充床氣化爐或氣流床氣化爐，生質的灰渣被當作為礦物質肥料供利用。這對於越來越短缺的磷而言有很大的意義。因為來自於再生能源的能源經濟有逐漸增加的重要性，在以生質為基礎的背景下，本發明具體實現太陽能氫經濟。

發明的詳細說明

在習知的太陽能氫經濟中，氫主要是經由管路輸送至

用戶。因為使用燃料電池在氫氣的分散式轉換成電力上具有高效率，可為幾乎所有的末端用戶提供餘裕的電力。電力與熱能在這個以熱能為基礎的能源經濟中亦具有同等的價值。由於以熱能為基礎的能源經濟原則上不會有耗損，對於初級能源(此處為生質)的需求明顯地下降。因而，使用電能來提供生產合成氣時所需的反應焓是合乎經濟效益的。不同於今日，使用電能不會有耗損。電能會出現在所生成的氫的能含量(Energiegehalt)中並且幾乎毫無耗損地轉換成電力與熱能。一部分的電力接而依據本發明用於生成合成氣。熱能可以一再使用。此外，以電能來加熱的優點在於，不會形成煙道氣並且因而幾乎沒有廢氣。依據本發明之方法亦適於使用來自於電水解的純氧。只不過利用從分解空氣而來的純氧對大型設備來說才合乎經濟效益。使用流化層反應器的方法的典型設備規模介於1 MW以及1 GW，較佳地介於20 MW以及500 MW。大型設備更為符合經濟效益，但是它們通常要在合理的限制下來推動。氫經濟是一種地域性與分散性能源經濟。設備應該能夠在加壓到5與50 bar之間運作，藉此能夠簡易地純化所生成的氣體，並且直接輸送至區域性中等壓力的氣網。基於這個理由，依據本發明之方法以設備具有輸入壓力從20至40 bar，尤其是以大約30 bar的輸入壓力為背景來操作以供生產氫。

在依據本發明之方法中，合成氣在至少兩個流化層反應器的串接中生成。生質在第一個流化層反應器中達到裂解成熱解氣與熱解焦炭。經由像是沙的惰性床料，熱解焦

炭在流化床中被粉碎成微粒。在靜止式流化層中只有被粉碎成微細狀的焦炭會被熱解氣一起帶離該流化層反應器。在沙與較粗的焦炭粒被帶出的情況下，靜止式流化層對於依據本發明之方法而言更適於當作循環式流化層。粉碎成微細狀的焦炭粒的內部幾乎還是初級與二級焦油，因為小顆粒中的物質-與熱能轉換很高。這些焦炭被認為是幾乎沒有焦油的。這是以生產低焦油合成氣的先決要件。

帶有熱解焦炭的熱解氣到達設置在後的流化層反應器。熱解氣對於該設置在後的流化層反應器來說也是流化氣。熱解氣在這個流化層反應器中碰上粉碎成微細狀的熱焦炭，熱焦炭將熱解氣中所含有的焦油大多催化裂解成 H_2 、 CO 、 CO_2 以及 CH_4 。這個流化層反應器是數個流化層反應器的串接中的最後一個流化層反應器，被引入的生質最後在此被轉換成合成氣。名稱“熱解反應器”以及“重組器”是排列超過兩個流化層反應器。更確切地是涉及到，其於設置在後的反應器中的溫度上升且其於設置在後的反應器中的焦油含量下降的反應器。在某種情況下第一流化層反應器在本發明中被認為是當作“熱解反應器”。為計量轉換焦炭， $850^{\circ}C$ 至 $1,000^{\circ}C$ 的溫度通常是必要的。依據本發明，較佳的是至少一流化層反應器被加熱，例如以呈浸入式加熱棒的形式來進行電阻加熱，該等浸入式加熱棒是浸入第一流化層中。

由於生質裂解成熱解氣以及熱解焦炭幾乎不具有熱效應，由數個流化層反應器所組成的串接中的第一個流化層

反應器僅需少量的熱能供給。在使用過熱的水蒸氣作為流化氣以及經預熱的生質時，這個反應幾乎是自發性來進行。但是較佳地某些熱能耦合，藉此熱解焦炭至少被逐分地轉換。這樣一來，對於設置在後的流化層反應器而言可以得到幾乎不含有焦油的焦炭，改善合成氣的品質。熱能耦合在熱解反應器中以經由流化床中的管路的較佳方式來實施，熱合成氣被引導通過該管路中。此外，合成氣的熱焓可以用於生成並且過熱供應熱解反應器作為流化層之用的水蒸氣。

依據本發明的較佳實施例，含有焦油的氣體，依據申請專利範圍第2項，在進入一個隨後的流化層反應器之前被加熱。藉此可以降低氣體中的焦油含量。經加熱的氣體經由焦炭顆粒的吸熱反應而在隨後的反應器中再次被冷卻，已知為化學淬滅。例如，加熱可以透過電加熱裝置來實施，該裝置呈管簇式熱交換器的形式裝設在兩個流化層反應器之間。要是熱解氣體含有焦炭顆粒時，加熱裝置的壁面溫度在使用木材時較佳地應不超過1,200°C的灰渣軟化點。

依據本發明的進一步實施例，對於具有低灰渣軟化點的生質而言，較佳的是依據申請專利範圍第3項將焦炭從焦炭氣體中分離出來且僅有不含灰塵的熱解氣被加熱。升溫在此可以持續進行。可以透過在這個位置處額外添加純氧來進行局部強烈加熱。

破壞焦油的一個特效方法是，依據申請專利範圍第4項，透過電子放電產生電漿。電漿也會破壞具有特別強的

鍵結的環狀分子。舉例來說，電漿可以透過在至少兩個電極間的電弧而被生成。較佳的是可以在數個電極的配置之間交替引起放電。藉此，可以在空氣中達致高度擾動並且使得所生成的自由基具有高反應率。電弧放電也有效作為簡單的加熱器。氣體透過電弧放電而整個被加熱。在兩個流化層反應器之間的空間內也可以使用空心電極的配置來替代至少兩個電極的配置，該等空心電極容納在一個分開的殼體內。放電在此處在環狀電極間的一管路中產生。這樣的裝置亦已知為“電漿轉換器”。該管路可以流經一部分的熱解氣或無碳氣體(像是水蒸氣)。煙在電弧中主要裂解成氫以及碳(熱解碳黑)。這兩種產物可以直接或在隨後的流化層反應器中轉換成合成氣。

依據申請專利範圍第5項的進一步實施例，過熱的含焦油氣體可以被導經一催化床。藉此可以在相對低溫下降低焦油含量。此處使用以鎳為基礎的催化劑經證明是可行的。

依據申請專利範圍第6項，當在含有焦油的氣體與催化劑接觸之前移除有害物質，尤其是鹵化物和/或鹼，可以實質地改善催化劑的作用。特別有效的是脫硫作用。一般來說，過熱氣體脫硫作用對此就已足夠。金屬氧化物，像是Ca、Fe以及Zn，還有與其他金屬氧化物的混合物亦適用。這些氧化物的一部分也可以破壞硫以及氮的化學連結(COS、HCN)。許多金屬氧化物能夠以空氣或水蒸氣來予以回收。含有焦油的氣體可能必須冷卻至600°C。這對於過程的效率不會有影響，因為多餘的熱能可以在上游的處理階

段被耦合。同樣適用的有使用消耗性化學物質[像是氫氧化鈣($\text{Ca}(\text{OH})_2$)]的乾燥純化。一個這樣的解決方案能夠簡單注入氣流中並且以過濾器移除有害物質。

依據申請專利範圍第7項，一個尤為簡單的流化層反應器的配置是透過流化層反應器直接上下相疊來設置。這樣保留反應器串接的反應特性，在產品品質上有正面的影響。

使用乾燥的生質並且分開取得水蒸氣用於生產合成氣本身在程序上的花費要比使用潮濕生質還低廉。然而，乾燥的生質的使用潛力很有限。較大的潛力在於一年生能源植物，它們主要是被當作可儲存的貯料。因而重要的是，過程容許使用含水量為30%至50%的生質。輸送具有高含水量的生質不是必要的，因為可以事先將水予以冷壓出並且以較佳的方式加工處理成生物沼氣(Biogas)。此外，升高含水量在過壓容器中可以簡化生質的供給。依據DE 10 2008 012 156.8以及DE 10 2008 012 154.1已知有螺旋進料器，在它們的內部設有一個避免氣體回流的塞子。

直接供給高含水量的潮濕生質可能在熱解反應器中造成明顯超過40%的效率耗損，因為額外作為流化氣所需的水蒸氣僅能被當作壓載物(Ballast)，它會讓熱平衡惡化。依據申請專利範圍第8項，較佳的是將潮濕的生質予以乾燥且所產生的蒸氣作為流化氣輸送至熱解反應器。對於工業規模的設備來說，生質適宜在移動-或流化床中乾燥。生質在這個乾燥過程中較佳地應該要加熱到不超過 280°C ，否則會發生生質的放熱裂解。乾燥裝置較佳地應該進一步具有一

蒸氣回路，其中設有用於耦合過程熱(Prozesswärme)的熱交換器。該蒸氣回路是經由一壓縮機而生成。

一個用於預熱生質的類似裝置可以依據申請專利範圍第10項以及第11項被設置在用於乾燥生質的裝置之前，該裝置較佳地也具有一壓縮機以及用於耦合過程熱的熱交換器。在壓力設備中，預熱的溫度位準明顯低於用於乾燥生質的裝置的溫度位準。在蒸氣壓達30 bar下例如為234°C。預熱在本例中較佳地達致80°C至150°C的溫度位準。同時設有兩個可供使用的散熱體，該等散熱體可以完全利用來自於過程中的熱焓。這表示極高的效率。

當一產物氣體與回路混合時，在用於預熱生質的裝置內亦已有大量的水被汽化。依據申請專利範圍第12項，尤佳的是，使用來自於合成氣的進一步加工的二氧化碳(CO₂)。在幾乎各個隨後的化學合成中，還有生產氫時，多餘的CO₂是合成氣所產生。尤佳的是，使用仍含有必須進一步經由燃燒而被去除的可燃部分的CO₂-部分。一部分來自於生質的水會依其所對應水蒸氣的分壓而被輸送中的CO₂帶走。這提高在氣體回路中的可耦合熱能。這樣也可以逐分地使用合成氣中所含的水的凝結熱。含有CO₂的氣體被送到用於乾燥生質的裝置中，因此能夠在低的溫度水準下達到乾燥。被帶入的CO₂對於合成氣而言是作為額外的碳源之用。這需要增加輸入的電能，但是在生產與使用氫時對於每單位生質的可用能源並沒有影響。當CO₂的輸送不過度時，在可用能源上電能的份比僅會略為降低。譬如，當不

向外採購電源時，電力/熱能比例從52/48下降至47/53而已，因為，以氫用戶擁有具60%電力效率的燃料電池來計算，依據本發明之方法，可以從氫用戶獲得相當的電能。這適用在沒有CO₂輸送至用於預熱生質的裝置內的情況。只要電力/熱能比例不會下降到30/70以下，在過程中適當地輸送CO₂並不會產生負面的結果。現今在德國的實際能源經濟中比例為20/80。這亦適合平均家政。

本發明在下面將參照第1至5圖借助實施例來進一步說明。

圖式簡單說明

第1圖顯示本發明的一種簡單實施態樣。

第2圖顯示本發明併入預熱與乾燥生質的一個實施例。

第3圖顯示具有4個流化層反應器以及併入催化床的一種配置。

第4圖顯示第3圖的一種變化態樣，在催化床之前具有額外的氣體純化。

第5圖顯示一種配置，其中焦油是透過產生電漿而被裂解。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

依據第1圖，依據本發明之裝置是由兩個流化層反應器3以及11組成，該等流化層反應器較佳地具有一靜止式流化層。該等流化層反應器各自具有一噴嘴底座4、一流化層5以及一位在該流化層5之上的空間6。生質1是例如經由一螺

旋進料器2被送入該流化層反應器3中並且透過一內建的加熱器7被加熱。在本實施例中，該加熱器7是由溫熱的合成氣15a所流經之管路(Rohren)組成。為達致高品質，較佳的是以一個額外的電加熱器(此處未設置)將該等反應器加熱到至少600°C至700°C。透過導管(Leitung)10來輸送的水蒸氣作為流化氣之用。進入至導管8內的水在熱交換器9中被汽化且過熱。另外，該合成氣15a的熱焓(fühlbare Wärme)是有用處的。

該生質在流化層反應器3中裂解成熱解氣以及熱解焦炭。該熱解焦炭隨著熱解氣到達設置在後的流化層反應器11中。透過選擇指定之沙的顆粒大小以及流化氣速度，僅有小於0.8 mm的焦炭粒能夠到達該流化層反應器11。此外，為了留下大的焦炭粒，該空間6的橫截面可以被擴充。由揮發性物質(flüchtigen Bestandteilen)所釋出之到達該流化層反應器11中的大部分焦炭粒，用來催化性裂解該熱解氣的焦油。藉此，焦炭可以轉化成合成氣，在流化層反應器11中，800°C至1,000°C的溫度通常是必要的，較佳地是介於850°C以及950°C。該反應器的加熱元件12較佳地是以電來產熱，例如以具有電阻加熱器之垂直加熱棒的形式。加熱棒的加熱部完全地被該流化層所包圍。該合成氣15a離開該空間6(它的橫截面較佳地被擴大)之上的流化層反應器11。灰渣14在顆粒分離器13中被分離出。在該等反應器3以及11中的沙可以透過此處未示出的習知進料設備持續地替換。

在第2圖中顯示一裝置，其在右側具有兩個流化層反應器3以及11，如依據先前第1圖所述。在兩個流化層反應器3以及11之間的空間6中配置有一加熱裝置16。該加熱裝置16例如可以是由一管簇式熱交換器所組成，該管簇式熱交換器的管線是電熱式的。該熱解氣以及焦炭粒在此處被加熱至一超過流化層反應器11之溫度以上的溫度。藉此，有一大部分的焦油以及焦炭粒已經轉換成合成氣。在具有高灰渣軟化點的木質生質中，過熱以能夠省略在流化層反應器11中的加熱元件12這樣的程度來進行。透過化學淬滅會降低溫度。

藉此，來自於依據本發明之方法的熱焓能夠被運用，預熱和/或乾燥較佳地設置在至少兩個流化層反應器的串接之前，預熱和/或乾燥的溫度位準低於大約280°C的生質分解溫度。

生質1是以一特製的螺旋進料器2被進料至一個超壓容器中。在此生質被預熱至80°C至150°C的溫度位準。該生質18在此時流經一由壓縮機25以及熱交換器26所組成的氣體回路中。該氣體回路更具有一分離器23，該分離器23將微細的生質灰24送回該容器中。該氣體經由該噴嘴底座19到達該生質的移動床18中。之後，該生質到達一具有一開口21的洩料管20。經由該導管22的脈衝式蒸氣推動，該生質被控制輸送到次一個回路中。就預熱以及隨後的乾燥而論，要是以就其本身而論為習知的設備17將生質成形為一致的尺寸是較佳的。氣體在位置27處與回路混合，這樣可

以在該回路中達到乾燥，此時水蒸氣的分壓比總壓還低。為此，該合成氣的一較小部分可以被使用。特別適合的是來自於合成氣的一隨後過程階段的CO₂。來自於該回路中的多餘氣體經由導管28到達次一個由一壓縮機32以及熱交換器33、34、35建構而成的額外回路。過熱蒸氣經由該噴嘴底座到達生質29的流化床中。被帶入的微粒是以分離器31予以移除並且在位置43處加入到生質。36表示一個隨後的步驟用以進一步處理合成氣。所有的這些步驟會放熱且可以提供餘熱供乾燥或預熱生質。就此，可以利用該熱交換器34以及35。經預熱以及乾燥的生質經由一進料設備42(像是例如一計量螺旋進料器)到達該第一流化層反應器3(熱解器)中。被當作流化氣的蒸氣經由該導管40以及過熱器41到達該流化層反應器3中。在這個位置處可以順利地加入氧。若欲在這個反應器3中分解碳用以進一步改良產品，該反應器3的一個額外的加熱器是必要的。

要是在被輸送的生質中含有許多水對於過程而言是必需時，它可以經由壓縮機37以及凝汽閥38來移除。這個旁路是由汽閥39所調控並且應該僅供作為微調。該生質在進入該步驟之前應該經由混合、壓實和/或乾燥盡可能地被製備成最適含水量。

這個額外的回路適於將生質最後乾燥以及進一步預熱至僅僅低於大約280°C以下的分解溫度。當該步驟應該要在高壓(例如在30 bar)下來操作時，一個額外的回路是尤佳的。

在第3圖中顯示一個由四個流化層反應器45、46、47以及48組成的串接。單單該層疊結構就可以有高產物品質。前往流化層反應器46之來自於氣體以及焦炭的物流在此經由流板57a折返到分離器49。焦炭透過導管50被輸送到該流化層反應器47。不含顆粒的氣體在該導管51中現在可以被加熱(例如透過電熱裝置52)而無需考慮灰渣軟化。一個以鎳為基礎的催化床，例如以就其本身而論為習知的鰭片的形式，可以配置在流化層反應器47之下用於進一步加速焦油裂解。設置數個具有噴嘴的管路56適於用以再生催化劑活性。利用來自於管路56之一的交替蒸氣流，在運轉期間進行再生是可行的。設若使用灰渣軟化點極低的生質，適宜將經冷卻的合成氣或來自於一隨後步驟的其他冷氣體透過該導管55來與經加熱的氣體混合。來自於一排列在後的步驟之含有甲烷的氣體最好是被輸送到位置54處，也可以在該催化床之前。加熱部在此被設置在串接的中央。此部亦可以依據溫控而被設置在其他位置處。所示配置在相對低溫下是以高度的碳解離為目的。

經預熱的生質經由一進料裝置42且經加熱的蒸氣經由導管40而被輸送至由流化床反應器所組成的串接，如同第2圖中所示。在下方的流化層反應器45可以加熱裝置7利用過程熱予以加熱，必要但非絕對。然而加熱器適於起動階段。設置在後的流化層反應器46、47以及48較佳地應該以電熱器12予以加熱。在被標示以44的位置處允許添加氧，必要但非絕對。氧在氫經濟中僅會在用戶端提高可用能源的平

均電力。氧對於效率幾乎沒有影響。

第4圖顯示依據本發明之一種裝置，其與第3圖幾乎相同。不同之處在於，氣體在焦炭分解之後流經一熱氣純化階段60。作為催化劑，該步驟對於硫具有好的純化作用，特別適用於金屬氧化物。為了也能夠在操作期間再生，氣體純化較佳地應該要被實施2次。熱氣純化對於具有高含硫量的生質而言是有利的，因為該催化床53在低溫下具有高效力以及長的操作時間。就熱氣純化而論，該氣體較佳地應該被冷卻到600°C的溫度以下。這可以透過讓來自於具有汽閥58之導管40的一部分蒸氣折返到冷卻器59來施行。使用冷卻器59來冷卻氣體實際上對於效率不會有影響，僅會改變在流化層反應器之串接中的溫度梯級以及電能每次要被耦合的量。

第5圖顯示類似於第3圖的一種配置。但是此處的催化床被替換成數個電極68，呈交替方向以及短距的放電在該等電極68之間發生。氣體藉此逐分地轉變成電漿狀態。所形成的自由基將它們所接觸到的所有烴解離成碳(熱解碳黑)與氫，其等接而直接地或於設置在後的流化層反應器47中被轉換成合成氣。”雷電(Blitzgewitter)”在氣體中引起高度擾動，結果產生高反應率。就其本身而論會引起焦油裂解的升溫亦可組合以電漿生成。電漿加熱也是焦油分解的一個有效作法。老化或毒害，像是在催化床，會以這個方式予以避免。

床料的補充與替換，如所述的，針對各個流化層反應

3	流化層反應器	27	位置
4	噴嘴底座	28	導管
5	流化層	29	生質
6	空間	31	分離器
7	加熱器	32	壓縮機
8	導管	33	熱交換器
9	熱交換器	34	熱交換器
10	導管	35	熱交換器
11	流化層反應器	36	步驟
12	加熱元件	37	壓縮機
13	顆粒分離器	38	凝汽閥
14	灰渣	39	汽閥
15a	合成氣	40	導管
16	加熱裝置	41	過熱器
17	設備	42	進料裝置
18	移動床	43	位置
19	噴嘴底座	45	流化層反應器
20	洩料管	46	流化層反應器
21	開口	47	流化層反應器
22	導管	48	流化層反應器
23	分離器	49	分離器
24	生質灰	50	導管
25	壓縮機	51	導管
26	熱交換器	52	電熱裝置

53	催化床	60	熱氣純化階段
54	位置	61	管路
55	導管	62	彈性盤
56	管路	64	篩網
57a	折流板	68	電極
58	汽閥	69	螺旋輸送機
59	冷卻器		

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98123056

※申請日：98-7-8

※IPC分類：C10J 3/66 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

自生質生產低焦油合成氣的方法與裝置

PROCESS AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF LOW-TAR
SYNTHESIS GAS FROM BIOMASS

二、中文發明摘要：

本發明是有關於用以從生質生產低焦油合成氣的一種方法與一種裝置。

用以從生質生成合成氣的方法具有高含量的焦油或在所需溫度下灰渣熔融成玻璃狀且無法作為礦物質肥料來使用。本發明的課題在於，避免這些缺點並且以高效率來生產高價值的合成氣。

合成氣中的焦油含量是利用依據本發明之方法經由在一流化層反應器中將生質裂解成熱解焦炭與熱解氣，並且將這兩者輸送至下一個流化層反應器而被降低，其中，焦油在高溫而沒有超過灰渣熔融點的情況下於大體上不含有焦油的熱解焦炭處被催化裂解。依據本發明之方法可以生產大體上不含有焦油的合成氣。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種用以從生質生產低焦油合成氣的方法，其特徵在於：
 - a) 該生質在至少一第一流化層反應器中至少被裂解成成分熱解氣以及熱解焦炭，
 - b) 在第一流化層反應器中所生成的氣體被當作流化氣輸送到至少一隨後的流化層反應器，
 - c) 呈微細顆粒狀的該熱解焦炭被帶入該氣體且被輸送到該隨後的流化層反應器。
2. 如申請專利範圍第1項的方法，其特徵在於，該氣體於進入該隨後的流化層反應器之前被加熱。
3. 如前述申請專利範圍中任一項的方法，其特徵在於，焦炭粒被從該氣體中分離，並且以分開的途徑被輸送到該隨後的流化層反應器。
4. 如前述申請專利範圍中任一項的方法，其特徵在於，該氣體至少部分地被電能轉化成電漿狀態。
5. 如前述申請專利範圍中任一項的方法，其特徵在於，該氣體流經一催化床。
6. 如前述申請專利範圍中任一項的方法，其特徵在於，該氣體基本上不含有害物質。
7. 如前述申請專利範圍中任一項的方法，其特徵在於，至少兩個流化層反應器上下相疊地配置。
8. 如前述申請專利範圍中任一項的方法，其特徵在於，該生質於進入該第一流化層反應器之前被乾燥。

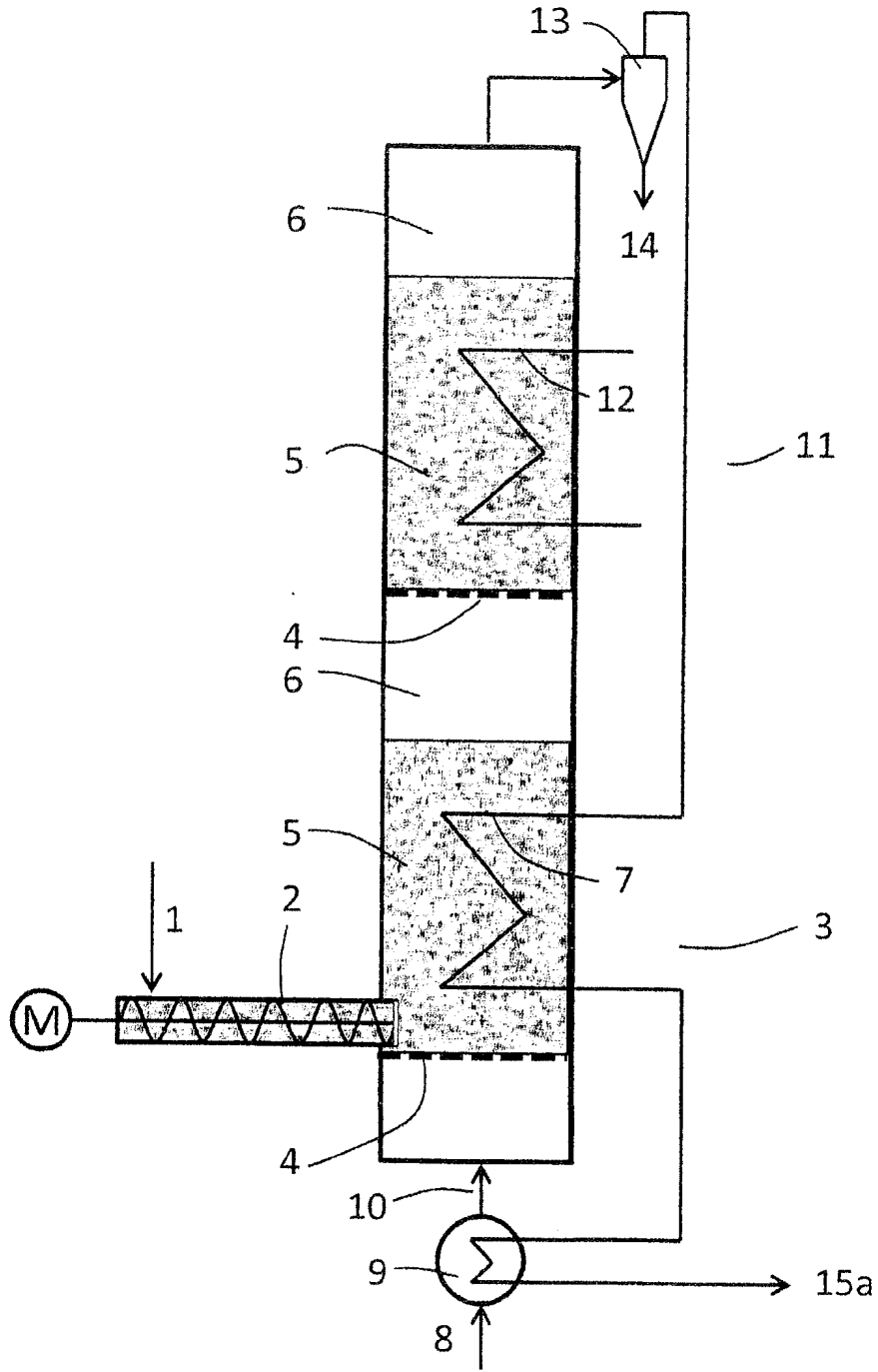
9. 如申請專利範圍第8項的方法，其特徵在於，該乾燥是在一包括一具有熱交換器的蒸氣回路的乾燥裝置中進行，其中該蒸氣被當作流化氣輸送到該第一流化層反應器。
10. 如申請專利範圍第8或9項的方法，其特徵在於，該生質於乾燥之前被預熱。
11. 如申請專利範圍第10項的方法，其特徵在於，該生質是在一預熱裝置中進行預熱，該預熱裝置包括一具有熱交換器的氣體回路，其中該氣體被輸送到該乾燥裝置。
12. 如申請專利範圍第11項的方法，其特徵在於，來自一用於合成氣的進一步加工之過程的二氧化碳(CO₂)被輸送到該預熱裝置。
13. 一種依據申請專利範圍第1至12項中任一項之方法用以從生質生產合成氣的裝置，其特徵在於，該裝置具有至少一第一流化層反應器以及至少一隨後的流化層反應器，其中該等流化層反應器被排列成(a)至少一氣體在第一流化層反應器中被生成，該氣體被當作流化氣輸送到該隨後的流化層反應器，以及(b)熱解焦炭在第一流化層反應器中被生成，呈微細顆粒的熱解焦炭被帶入該氣體且被輸送到該隨後的流化層反應器。
14. 如申請專利範圍第13項的裝置，其特徵在於，該裝置具有一構件用以於該氣體進入該隨後的流化層反應器之前加熱該氣體。
15. 如申請專利範圍第13或14項的裝置，其特徵在於，一用

於乾燥該生質的裝置被設在該第一流化層反應器之前。

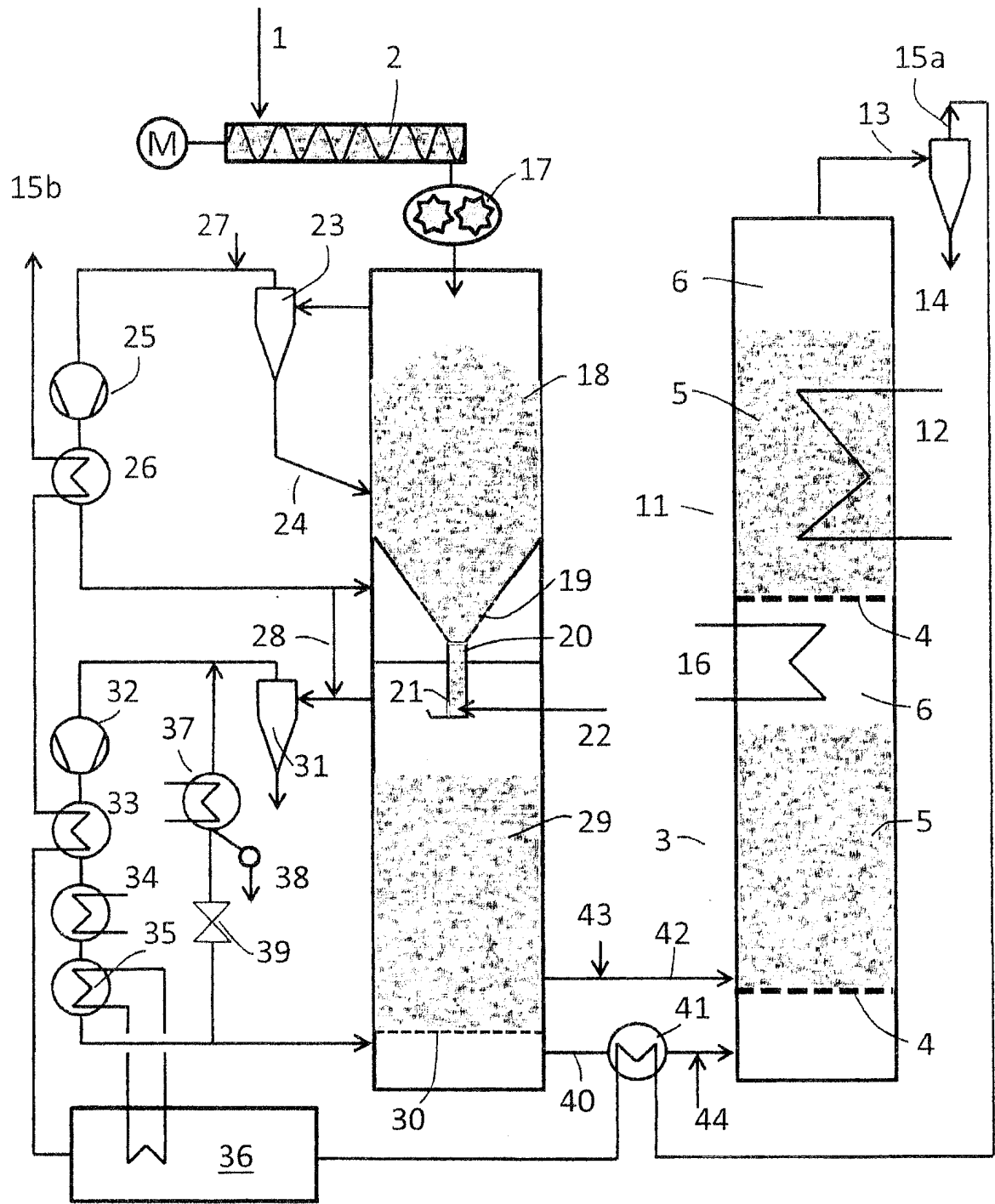
16. 如申請專利範圍第15項的裝置，其特徵在於，該乾燥裝置包括一具有熱交換器的蒸氣回路。

17. 如申請專利範圍第15或16項的裝置，其特徵在於，一用於預熱該生質的裝置被設在該乾燥裝置之前。

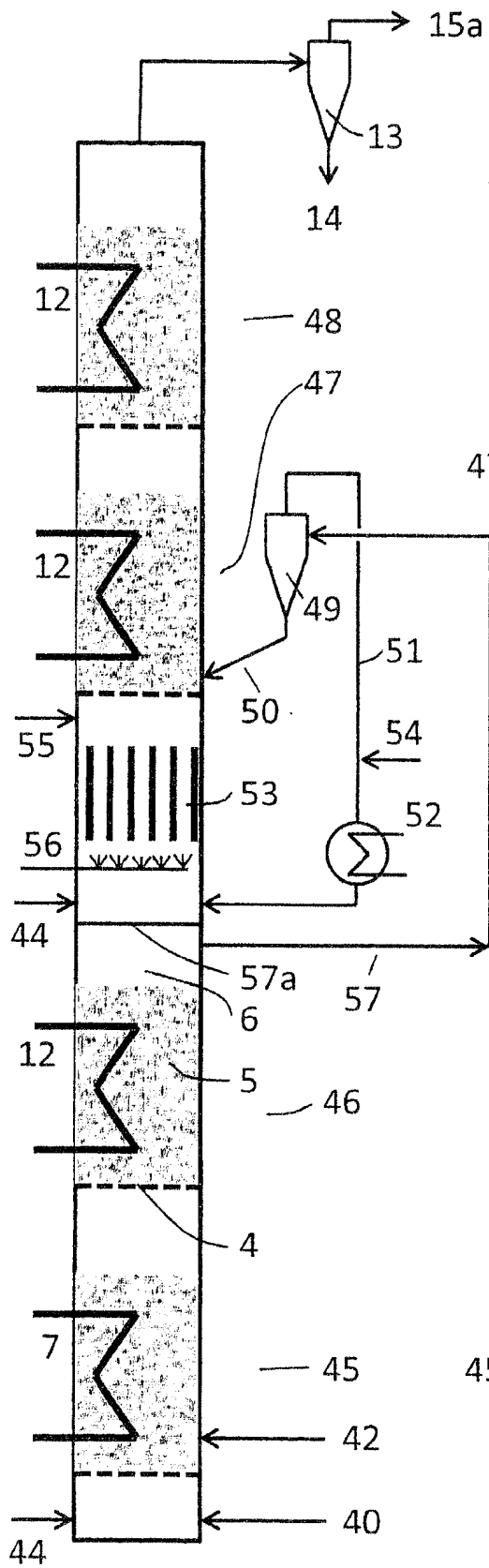
18. 如申請專利範圍第17項的裝置，其特徵在於，該預熱裝置包括一具有熱交換器的氣體回路。



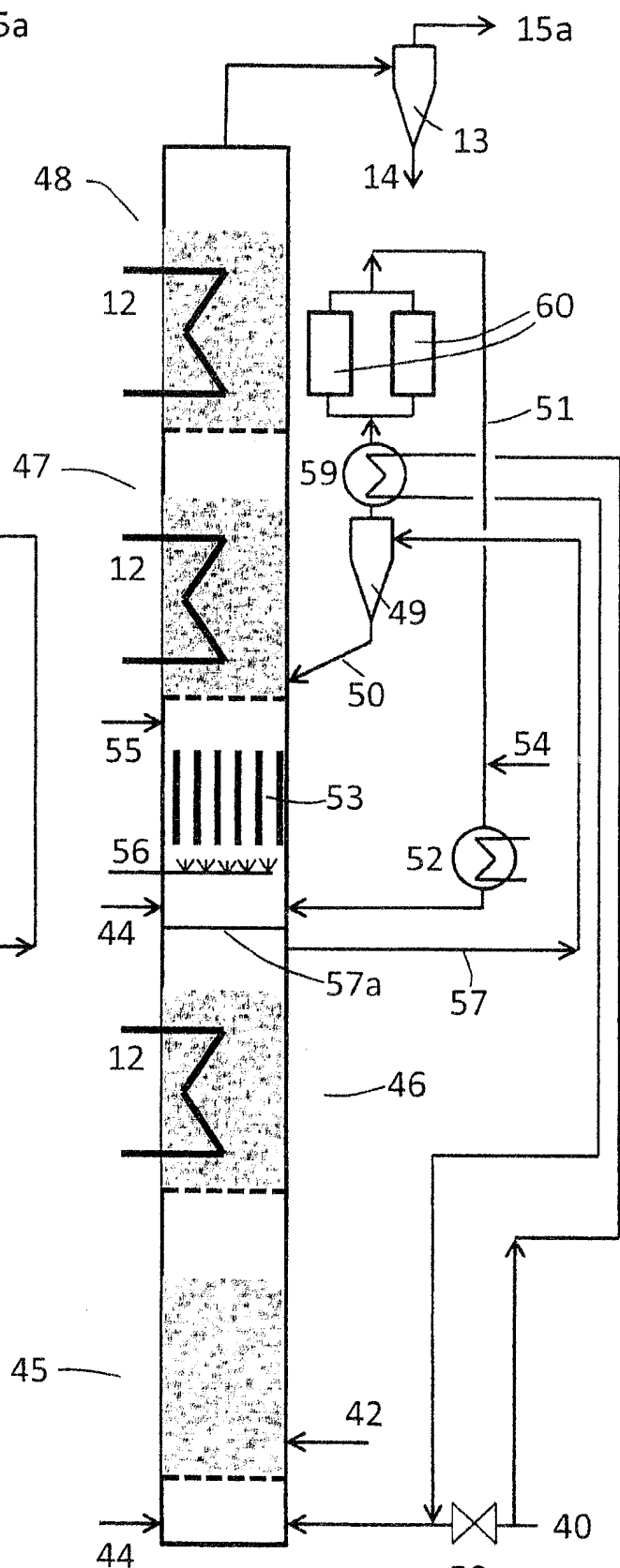
第1圖



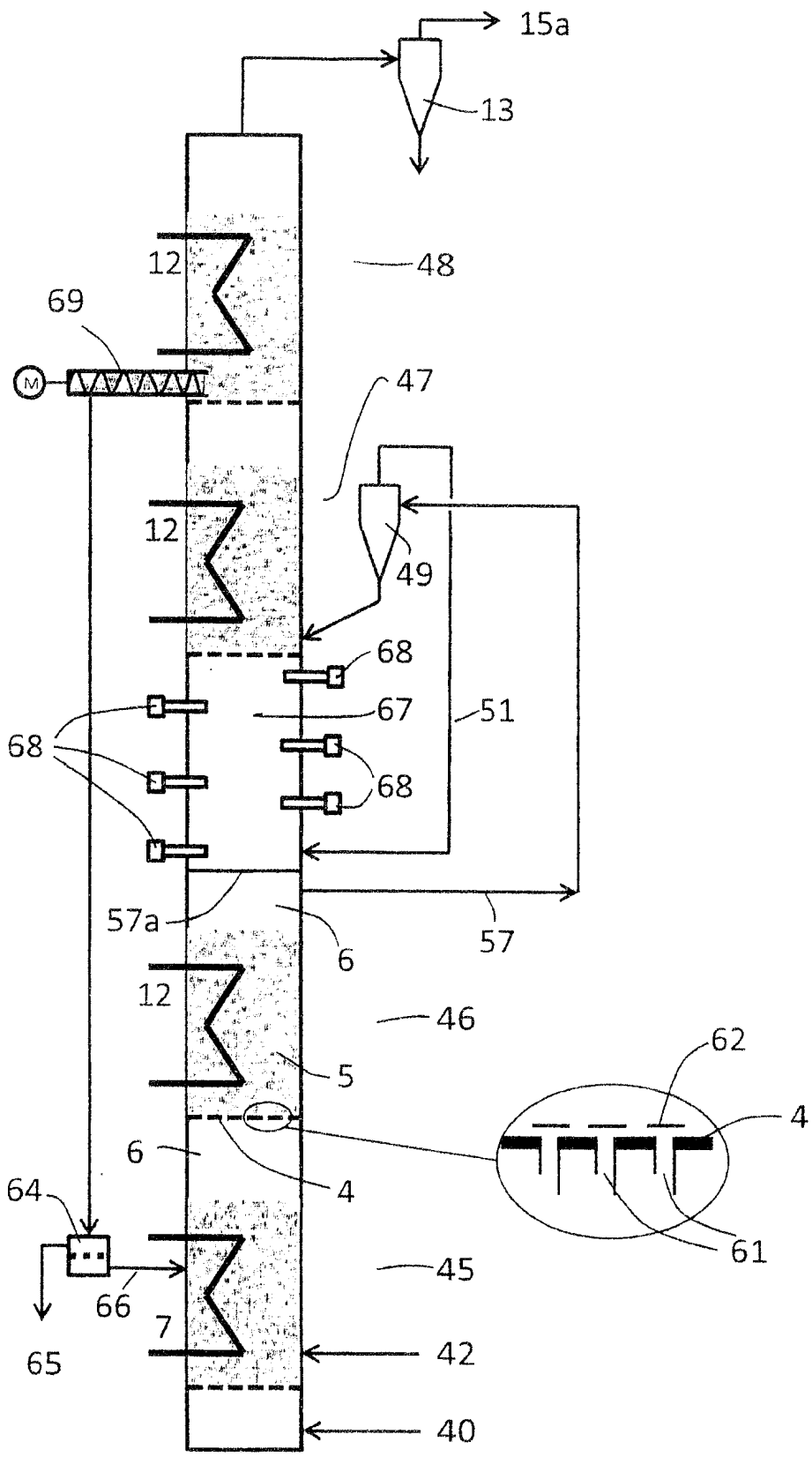
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	生質	9	熱交換器
2	螺旋進料器	10	導管
3	流化層反應器	11	流化層反應器
4	噴嘴底座	12	加熱元件
5	流化層	13	顆粒分離器
6	空間	14	灰渣
7	加熱器	15a	合成氣
8	導管		

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)