



HU000035284T2

(19) **HU**(11) Lajstromszám: **E 035 284**(13) **T2****MAGYARORSZÁG**
Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala**EURÓPAI SZABADALOM**
SZÖVEGÉNEK FORDÍTÁSA(21) Magyar ügyszám: **E 07 846494**(51) Int. Cl.: **C10J 3/64** (2006.01)(22) A bejelentés napja: **2007. 10. 16.**

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

PCT/EP 07/008943

(96) Az európai bejelentés bejelentési száma:

EP 20070846494

(87) A nemzetközi közzétételi szám:

WO 08046578

(97) Az európai bejelentés közzétételi adatai:

EP 2082013 A2 **2008. 04. 24.**

(97) Az európai szabadalom megadásának meghirdetési adatai:

EP 2082013 B1 **2017. 04. 12.**

(30) Elsőbbségi adatok:

102006049701 **2006. 10. 18.** **DE**
102007005799 **2007. 02. 06.** **DE**

(73) Jogosult(ak):

Concord Blue Patent GmbH, 40212 Düsseldorf
(DE)

(72) Feltaláló(k):

Mühlen, Heinz-Jürgen, 44651 Herne (DE)

(74) Képviselő:

Advopatent Szabadalmi és Védjegy Iroda,
Budapest

(54)

Eljárás hidrogénben gazdag produktgáz előállítására

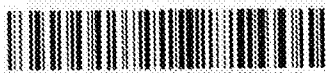
Az európai szabadalom ellen, megadásának az Európai Szabadalmi Közlönyben való meghirdetésétől számított kilenc hónapon belül, felszólalást lehet benyújtani az Európai Szabadalmi Hivatalnál. (Európai Szabadalmi Egyezmény 99. cikk(1))

A fordítást a szabadalmas az 1995. évi XXXIII. törvény 84/H. §-a szerint nyújtotta be. A fordítás tartalmi helyességét a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala nem vizsgálta.

Eljárás hidrogénben gazdag produktgáz előállítására

A találmány tárgya eljárás hidrogénben gazdag, magas fűtőértékű produktgáz előállítására egy kiindulási anyagból szerves anyagok vagy anyagkeverékek formájában, amelynek során a kiindulási anyagot egy pirolízis zónában pirolízis révén szilárd, karbontartalmú maradékká és illékony fázisként pirolízisgázzá bontjuk, és a pirolízisgázt reagensként vízgőzzel keverjük, és egy reakciós zónában oly módon utánhevítjük, hogy magas fűtőértékű produktgáz keletkezik, mimellett a pirolízishez és az után hevítéshez szükséges hő legalábbis legnagyobb részben a pirolízis szilárd, karbontartalmú maradékából származik; és a berendezésbe hőhordozóként szolgáló, körfolyamatban szállított ömlesztett anyag van bevezetve, amely egy felhevítési zónában a karbontartalmú maradékok elégetéséből származó hevítőgázokkal van felhevítve, majd ezt követően a reakciós zónában a pirolízisgáz és vízgőz keverékével van érintkezésbe hozva, majd ezután az érezhető hőjének legalább egy részét a pirolíziszónába táplálja, illetve viszi be, ezt követően pedig egy ömlesztett anyag-szállító szerkezet segítségével vissza van vezetve a hőhordozó-körfolyamat kezdetéhez.

Ilyen jellegű eljárás például az EP 1 226 222 B1-ből és ennek testvérbejelentéséből, a DE 1994577 C1-ből ismeretes. Ennél az eljárásnál a hőhordozóként alkalmazott ömlesztett anyag a pirolízis-zónán belül közvetlen érintkezésbe kerül a darabos



vagy finom-darabos kiindulási anyaggal, és ezt követően mechanikusan vagy fluid-mechanikusan (szétosztályozás) el kell választani a pirolízisben keletkezett pirolíziskoksztól. Ez a lépés a keletkezett koksz állapota miatt nehéz lehet, azonban általában még az a körülmény is nehezíti, hogy kb. 550°C hőmérsékleten kell végbemennie. Ezen a viszonylag magas hőmérsékleten a pirolíziskoksz rendkívüli mértékben gyulladásra hajlamos, és igen könnyen égő anyag. További hátrányt jelent ennél az eljárásnál, hogy a hőhordozóként szolgáló ömlesztett anyagot 550°C hőmérséklettel ismét vissza kell vezetni a felhevítési zónába. Egy ilyen forró ömlesztett anyag kezelése körülményes, jelentős ráfordítást igényel. További hátrány, hogy a művelet, illetve eljárás alaphőmérséklete ennek a viszonylag magas hőmérsékletnek a révén van definiálva. Ez alatt a hőmérséklet alatt végbemenő hőáramlások közvetlenül már nem használhatók fel az eljárásban, mert az energetikai értékük túlságosan alacsony. Az eljárás további hátránya, hogy a produktgáz hőmérséklete az eljárás végén 950°C, úgyhogy a gáz egyébként szükséges tisztítása mellett szükség van erről a magas hőmérsékletről történő lehűtésére is.

A technika állásához tartoznak indirekt hevítésű ismert pirolízis-berendezések is (l. Contherm-Anlage im RWE-Kraftwerk Hamm-Uentrop, amelyet a Technip GmbH épített). Ezeknél az indirekt hevítésű pirolízis-berendezéseknél az a hátrány, amit

egyébként a pirolízis koksz és a hőhordozó közeg szétválasztása jelent, ki van küszöbölve.

Ismeretesek továbbá „Pyrator-Vergaser“-ként (Druckschrift der Firma NRP Natur-Rohstoff-Pyrolyse GmbH, and der Aitrangerstr. 7, 87847 Unterhisingau, Deutschland) vízgőzös elgázosítók, amelyek egy lépésben az elgázosítandó szerves anyagot egy indirekt módon, például produktgázzal hevített pirolíziscsőben pirolíziskoksszá alakítják át, és azután a pirolízisgázt a koksszal egy további elgázosítási reakcióban alakítják át, hogy ily módon hidrogénben gazdag produktgázt nyerjenek. A kiindulási anyagot szállítócsigával vezetik keresztül a pirolíziscsővön, és ily módon hozzák érintkezésbe a hevített csőfállal.

A találmánnyal megoldandó feladat a bevezetőben ismertetett eljárás oly módon történő továbbfejlesztése, hogy egyrészt a hőhordozó-körfolyamat révén eszközölt hőbevitel előnye ki legyen használva, azaz, intenzív hőcsere legyen biztosítva tiszta hevítőfelületek mellett, ugyanakkor azonban ki legyen küszöbölve a hőhordozó (ömlesztett anyag) és a pirolíziskoksz problematikus szétválasztása. Az új eljárásnál továbbá, amennyire csak lehetséges, a produktgázból hőt kell elvonni az esetleg a produktgázban lévő kátrány legalább részleges eltávolítása mellett. Végül az eljárásnak hőtechnikailag jobbnak kell lennie, azaz nagyobb hulladékhő-mennyiségeket kell bekapcsolni, és amennyire lehetséges, az eljárásban hasznossá tenni.

E feladatot megoldandó a találmány szerint, kiindulva a bevezetőben ismertetett eljárásból, azt javasoljuk, hogy a hőhordozó-körfolyamatba a felhevítési zóna előtt legyen beiktatva egy előhevítési zóna, amelyben az ömlesztett anyagot a reakciós zónából érkező forró produktgázzal előhevítjük, miáltal a hőjének a legnagyobb részét felveszi; és hogy a hőátadás az ömlesztett anyagból a kiindulási anyagra a pirolízis zónában indirekt módon, és az ömlesztett anyaggal való közvetlen érintkezés nélkül bekövetkezik.

A találmány szerinti eljárást, mint korábban, ömlesztett anyagos hőhordozó-körfolyamattal fogatosítjuk. A hőhordozó-körfolyamatot azonban, eltérően a technika állásához tartozó EP 1 226 222 B1 szerintitől egy, a felhevítési zóna elé iktatott előhevítési zónával bővítjük ki, amelyben egyrészt a produktgázt lehűtjük, másrészt pedig a hőhordozóként szolgáló ömlesztett anyagot előhevítjük. A produktgáz lehűtését ebben az előhevítési zónában addig végezzük, hogy a produktgázból már kiválják a magas forráspontú kátrányok egy nagy része. A produktgáz egyidejűleg megszabadul az általa szállított por egy nagy részétől is. Különösen fontos, hogy ezeknek az intézkedéseknek köszönhetően az elsősorban a produktgázban lévő hő egy nagy része a hőhordozó-körfolyamatban marad, és ezáltal a művelet tartalmazza. A találmány szerinti eljárás egy további lényeges előnye a technika állásához tartozó EP 1 226 222 B1 megoldással szemben abban áll, hogy a hőhordozóként szolgáló ömlesztett anyag a

pirolízis-zónában már közvetlenül nem kerül érintkezésbe a kiindulási anyaggal. Ennek egyériszt az az előnye, hogy a hőhordozóként szolgáló ömlesztett anyagot már nem kell a pirolízis során visszamaradt szilárd pirolízis-termékektől elválasztani. Másrészt ezzel az eljárási lépéssel minden további nélkül lehetőség nyílik arra, hogy a hőhordozót jelentős mértékben tovább hűtsük, például egy 220°C-os vagy ennél kisebb alaphőmérsékletre. Egy ilyen alacsony hőmérsékletnél a hőhordozóként szolgáló ömlesztett anyag viasszállítása a hőhordozó körfolyamatának a kezdetéhez lényegesen egyszerűbb. Azonkívül a hőveszteségek az ömlesztett anyag szállítószervezetének a tartományában nagy mértékben csökkennek.

A kiindulási anyag pirolízisét 500°C-700°C-os, előnyösen 550°C-650°C hőmérséklet-tartományban hajtjuk végre. Ezt a hőmérsékleti tartományt a találmány szerinti eljárásnál különösen pontosan lehet beállítani és betartani.

Előirányoztuk továbbá, hogy a pirolízisgázból és a vízgőzből álló keveréket a reakciós zónában 750°C-1000°C, előnyösen 900°C-1000°C hőmérsékletre hevítjük. Ennek a hőmérséklettartománynak a betartása esetén a legjobb a hidrogénkinyerés.

Annak érdekében, hogy a reformálásként, illetve javításként definiált reakciót a reakciós zónában tovább javítsuk, ez katalizátor jelenlétében hajtható végre.

Ehhez egy, a reakciót gyorsító katalizátort a körfolyamatban haladó hőhordozóhoz adunk, és ezzel a körfolyamatban továbbítjuk. Ez minden további nélkül lehetséges, mert a találmány szerinti eljárásnál a hőhordozóként szolgáló ömlesztett anyag és az ehhez hozzáadott katalizátor közvetlenül nem kerül érintkezésbe a kiindulási anyaggal. Ugyanezen okból továbbá a katalizátor-anyag felhasználás is minimális.

Az ömlesztett anyag a körfolyamatban vezetett hőhordozó tűzálló anyagokból, úgymint homokból, kavicsból, zúzottkőből, zúzalékból, alumínium-szilikátból, korundból, murvából, szürke kavicsból (Graunwacke), kvarcitból vagy korderítből áll. Mindezek az anyagok mechanikusan kielégítően stabilak, tűzállóak, és a többi jelenlévő anyaggal szemben ismertek, úgyhogy hosszú ideig maradhatnak ebben a körfolyamatban.

Alternatív megoldásként a hőhordozók kerámiai alakos testekből is állhatnak, ahol a kerámiai keverék úgy van megválasztva, hogy az abból kiegészített kerámia a fenti követelményeket optimálisan kielégíti. A hőhordozók szállítása a körfolyamatban az ömlesztett anyag-szállító szerkezet tartományáig célszerűen kizárólag a nehézségi erővel történik. Amint már fent kifejtettük, a hőhordozóként szolgáló, a körfolyamatban szállított ömlesztett anyag hőmérséklete az ömlesztett anyag-szállító szerkezet tartományában 220°C -nál kisebb alaphőmérsékletre csökkenthető, úgyhogy ott az ömlesztett anyag-szállító szerkezet problémamentesen dolgozhat. Minden más

tartományban a szállítás a nehézségi erővel történik, aminek az a különös előnye, hogy nincs szükség gépi eszközökre, amelyekkel az ömlesztett anyag mozgásba hozható.

A találmány szerinti eljárás előírányozza, hogy az indirekt hőátadás a hőhordozóval a kiindulási anyagra a pirolízis-zónában egy közbenső, illetve intermedier gázalakú hevítőközeg révén történik, amely a hőhordozó-körfolyamat egy lehütési zónájában van felhevítve, majd a felvett hő egy részét egy pirolízis-szerkezet illetve -berendezés hevítőköpenyén keresztül a pirolizálendő kiindulási anyagra adja le, mimellett a hőhordozó-körfolyamat a lehütési zónában az ömlesztett anyag-szállítószervezetbe lépés előtt a környezeti hőmérséklet és 200°C közötti hőmérsékletre van lehütve. Ennek az intermedier, gázalakú anyagnak az alkalmazása lehetővé teszi egyrészt a fent említett alaphőmérséklet (Sockettemperatur) beállítását a hőhordozó-körfolyamat végén, másrészt a pirolízishez szükséges hőmérséklet célzottan történő beállítását a szükséges értékekre.

Adott esetben a hőhordozó-körfolyamat lehütési zónája és a pirolízis-berendezés, illetve apparátus hevítőköpenye egy házban van egy egységes aggregáttá összefogva. Ezen az aggregáton áramlik át a fent említett hevítőközeg, amely egyrészt lehűti a hőhordozóként alkalmazott ömlesztett anyagot, másrészt pedig felhevíti a pirolízis-szerkezetben, illetve apparátuson áthaladó kiindulási anyagot.

Annak érdekében, hogy ne menjen hő veszendőbe, elő van továbbá irányozva, hogy az intermedier, illetve közbenső gázalakú fűtőközegben a pirolízis-zóna mögött maradó maradék hőt a művelethez, illetve eljáráshoz szükséges vizgőz előállításához alkalmazzuk.

A találmány két kiviteli példáját a továbbiakban a rajzokra hivatkozva ismertetjük részletesen:

A rajzokon:

- az 1. ábrán az eljárásnak egy első kiviteli alakban végbemenő folyamatát szemléltetjük sematikusán,
 a 2. ábrán ugyanaz az eljárási folyamat látható egy megváltoztatott pirolízis-berendezésben.

A fő eljárási vonal áll az 1 kiindulási anyag adagolásából, illetve betáplálásából szerves anyagok vagy anyagkeverékek formájában; a 2 pirolízis-zónából a 2a hevítőkőpennyel; a 3 reakciós zónából, amelyet javító vagy reformáló zónának is nevezünk, amelyben a pirolízis gázt a 9 feladási ponton a 2 pirolízis zónán belül reakciós közegként hozzáadott gőzzel tovább hevítünk; majd a találmány értelmében előirányzott 4 előhevítési zónából, amelyben a 3 reakciós zónától érkező produktgázt lehűtjük és részlegesen tisztítjuk, úgyhogy az eljárás eredményeként, illetve produktumaként viszonylag por- és kátránymentes 5 produktgázt kapunk. A reakciós eszközt, a gázt hozzávezetett 8a vízből egy telítettgőz 8 kazánban állítjuk elő.

A 8 kazán kialakításának és a gőzparaméterek megválasztásának (20 bar alatti telített gőz) köszönhetően a betáplált 8a vízzel szembeni minőségi követelmények meglehetősen csekélyek.

Az eljárási paraméterek, azaz az atmoszférás rendszernyomás, hőmérséklet 700°C-ig a 2 pirolízis-zóna végén és 950°C a 3 reakciós zóna nyersgázoldali végén, valamint a gőzmennyiség megválasztása révén, amely utóbbi a lehűtetlen produktgázban 30 Vol.-% vízgőzkoncentrációhoz vezet, elérjük, hogy a hidrogénkoncentráció, amely meghaladja a 35 Vol.-%-ot, és a fűtőérték, amelyek tipikusan 9 MJ/Nm³ fölött van, nagyon magas. Az atmoszférás rendszernyomáshoz kiegészítésként hozzá kell fűznünk, hogy mindenekelőtt biztonsági okokból a létesítményt általában csekély, előnyösen 200 hPa-ig terjedő túlnyomással üzemeltetjük, ami azonban a leírt eljárás kinetikájára gyakorlatilag nincs hatással.

Ezt a fő eljárási vonalat egy hőhordozó-körfolyamat révén hevítjük, egy függőlegesen felfelé futó 6 ömlesztettanyag-szállítószervezettel, és az ahhoz csatlakozó 6a-6i pályaszakaszokkal. A hőhordozó szállítása a 6a-6i szakaszokban előnyösen kizárólag nehézségi erővel történik. A szállítást gépi erővel csupán a függőlegesen felfelé vezető 6 ömlesztettanyag-szállítószervezet tartományában végezzük.

A hőhordozó-körfolyamatban továbbá műszakilag, illetve technikailag gázzáró 7a-7d zsillipek vannak elhelyezve, mert a sorrendben egymás után következő 4 előlhűtő zóna - 13 felhevitési

zóna - 3 reakciós zóna - 19 lehítési zóna szerkezeteiben, amelyeken az ömlesztett anyag áthalad, egymástól eltérő atmoszfériák uralkodnak, attól függően, hogy mely gázok áramlanak át a mindenkori berendezésen. Hőhordozó közegként mindazok az ásványi és hőmérsékletváltozásnak ellenálló anyagok ugyanúgy számításba jönnek szemcsés ömleszthető anyagként, amelyek le vannak írva az EP 1 226 222 B1-ben: egyebek között homok, kavics, zúzottkő, zúzalék, korund, alumínium-szilikát, általában oxidos kerámiai anyagok. A hőhordozó-körfolyamat hőmérsékleti lefolyása a következőképpen alakul: amikor a 6 ömlesztett anyag-szállító szerkezetben nagyon csekély hővesztésig tételezünk fel, a hőmérsékletek kijelölik a 6a és 6i pontokon a hőmérséklet-alapot (Temperatursocket), amelyet egy tovább alul bevezetett, intermedier 17 hevítőgáz definiál, amelynek a környezeti hőmérséklet-tartományában 200°C-ig terjedhet a hőmérséklete. Az eljárásban ez egy kényszerpont. Ellenben a 6c és 6d pontokban a hőmérséklet-szint nincs definiálva, hanem egészen lényegesen az eljárásban képződött produktgáz-mennyiségtől és -minőségtől függ. Ennek a hőmérséklet-szintnek az 550-900°C-os tartományban kellene mozognia. Viszont a 6e és 6f pontokon a hőmérséklet-szint ismét egy kényszerpont, amely a 11 tüzelőberendezés hulladékgázán keresztül, illetve révén a 12 füstgázzal meglehetősen pontosan beállítható, és az 1050-1100°C-os tartományban van. A 6g és 6h pontokon viszont a hőmérséklet erősen függ a pirolízis lefolyásától, ezért a priori nincs meghatározva. A pirolízis-

hőmérséklet előnyösen az 550-700°C-os tartományban van, úgyhogy a hőhordozó-hőmérséklet valamivel magasabb, előnyösen 100°K-ig terjedő mértékben lesz magasabb, mimellett az ideális cél 0°K távolság van a polimerizálási hőmérsékletéhez.

Az eljárás fogantatásához szükséges lényeges hőmennyiség bevitele a hőhordozó-körfolyamatba, mint a technika állása szerint is, a 13 felhevítési zónában magas, 1050-1100°C-os hőmérséklet-szinten történik. Ez direkt hőátadással megy végbe az ömlesztett anyag-részecskékre a 13 felhevítési zónában lévő hőhordozó-ömlesztettanyag átáramlásakor egy 12 füstgázból, amelyet a 2 pirolízis-berendezésben keletkezett 10 pirolízis-kokszt 11 tüzelőberendezésben eszközölt elégetése révén kapunk. Ezután a füstgázban még meglévő maradékhőt még egy 14 hőcserélőben felhasználjuk a 11 tüzelőberendezésben szükséges 16 égéslevegő felhevítéséhez, mielőtt lehűlt 15 füstgázként egy tovább folyó tisztításhoz alkalmaznánk, vagy - amennyiben lehetséges - a környező légtérbe bocsátanánk.

Amint a fentiekben korábban már megjegyeztük, az intermedier, illetve közbenső gázalakú 17 hevítőközeg, amelynek segítségével a hőhordozó-körfolyamat a végén le van hűtve, miután az ily módon felmelegített, gázalakú, illetve gázhalmazállapotú hevítőközeg a tulajdonképpeni pirolízist hevítette, a találmány lényeges része, amely a 4 előhevítési zónával az itt leírt eljárást egy, a technika állásától nagymértékben eltérő, új eljárássá teszi.

Ez az intermedier gázalakú 17 hevítőközeg füstgáz vagy akár környezeti levegő is lehet. Az előbbi esetben előnyként jelentkezhethet, hogy ily módon a még csekély hőmaradványok használhatók lehetnek az eljárásban. Mindenesetre az intermedier, gázalakú 17 hevítőközegnek nem kellene 200°C-nál magasabb hőmérsékletűnek lennie, mivel annak hőmérséklete egy 18 kompresszoron való áthaladását követően az ismert technika állásával szemben erősen csökkentett alaphőmérsékletet definiál, amely a hőhordozó-körfolyamatnál egy, a pirolízis-zónához tartozó 19 lehítési zónába átadódik. Ebben a 19 lehítési zónában egy intermedier, gázalakú 17 hevítőközeg körülbelül arra a hőmérsékletre melegszik fel, amekkora a hőhordozó-körfolyamat hőmérséklete, miután elhagyta a 3 reakciós zónát, tehát mintegy 600-800°C-ra. A 2 pirolízis-apparátus 2a hevítőköpenyében a közbeneső 17 hevítőközeg hőjének egy nagy részét leadja. Ezután egy 8 kazánban az eljáráshoz szükséges processzgőz előállítására használjuk. Itt a kazánon gázoldalon (8b) az intermedier hevítőközeg áramlik. Ezután az intermedier hevítőközeg a berendezést 20 anyagáramként hagyja el.

Alapvetően az is lehetséges, hogy az anyagáramból további hőt vonjunk el, vagy a körfolyamatba visszavezessük.

Egy alternatív megoldás szerint a találmány szerinti eljárás egy kompakt pirolízis-berendezéssel, illetve apparátussal is fogantatosítható, amint ez a 2. ábrán látható. Itt a pirolízis-kompaktberendezésként kialakított lehítési zónát

119 hivatkozási számmal jelöltük, és egy 102 pirolízis-csigával rendelkezik, amelybe a kiindulási anyag belép, és amelyből a 101 pirolízis-termékek kilépnek. A 119 lehítési zónába az intermedier 118 hevítőközeg egy 119a elosztógyűrű révén van bevezetve, annak érdekében, hogy így a lehítési zónában lép hőhordozó-ömlesztettanyag egyidejűleg átáramolják, és ezt így lehűtse.

Ezt követően a közbenső 118 hevítőközeg a 102b kibocsátónyíláson keresztül egy, a kompakt berendezésen belül elhelyezkedő 102 pirolízis-csigába vezetjük. A lehűtött intermedier hevítőközeg azután elhagyja a hevítőköpenyt a 102c kibocsátónyíláson keresztül. A belépő 106h hőhordozó áram ekkor a 119 lehítési zónát teljesen megtölti, amint ezt a 2. ábrán érzékeltettük. A lehűlt 106i hőhordozó-áram a berendezést a bevezetendő intermedier 118 hevítőközeg-hőmérsékleten hagyja el. Egy lehetséges pontot a gázbevezetéshez a pirolízisbe 109 hivatkozási számmal jelöltünk. Ez az elrendezés azonban nem kényszerítő, illetve kötelező, a gőz egy ezelőtt lévő helyen is bevezethető.

Egy további előnyös kiviteli alakot ugyancsak a 2. ábrán tüntettünk fel. Egy 121 anyagárammal csekély mennyiségekben levegő vezethető a pirolízisbe, miáltal a gázkinyerés a pirolízisben lényegesen növelhető. Ennek azért van jelentősége, mert a külön hővezetés révén bekövetkező nagyobb hideggáz-hatásfok csak abban az esetben érhet el, ha a kokszmennyiség oly

csekély, hogy az 1. ábra szerinti processz 14 tüzelőberendezés teljesítményét a produktgáz variálható visszavezetésével lehet vezérelni. Ennek hiányában a koksztöbblet járulékos haszon nélkül égne el a 11 tüzelőberendezésben.

Példán keresztül mutatjuk be az alábbiakban a működésmódot:

20% maradéknedvességű, fa-jellegű biomasszát használunk, amely száraz állapotban 2,7% hamut tartalmaz. A bevitt nyers mennyiség 573 Kg/h, megfelelően 2,254 MW tüzelési hőteljesítménynek. A biomasszának a pirolízisben a 95%-nyi mennyisége alakulna át, vagyis a víz-részarány nélkül betáplált anyag 5%-nak kell produktgázba átmennie, úgyhogy 54% hamut tartalmazó szállókocsz keletkezik, mimellett a megmaradó, elégethető anyag 46%-a 92%-ban karbonból áll. Produktgázból 870 Nm³h keletkezik 46,5% hidrogéntartalommal és 11,7 Mj/Nm³ fűtőértékkel, mimellett a hidrogénkoncentráció és a fűtőérték mindig a száraz produktgázra vonatkozik, amely egyébként 30 Vol.-% vízgőzt tartalmaz. Ezzel 87,6%-os hideggáz-hatásfokot kapunk 50 KW veszteséget tételezünk fel hőelsugárzás révén, továbbá 129 KW maradék veszteséget a produktgázban, amely 220°C-nál távozik. Ehhez a nyers produktgázban lévő víz-gőz-részarány 110 KW kondenzációs hőjét tartalmazza.

Hivatkozási számok jegyzéke:

- 1 kiindulási anyag
- 2 pirolízis-zóna
- 2a hevítőköpeny
- 3 reakciós zóna
- 4 előhevitési zóna
- 5 produktgáz
- 6 ömlesztettanyag-szállítószervezet
- 7 zsilip
- 8 telítettség kazán
- 9 gőzfeladás
- 10 pirolíziskoksz
- 11 tüzelőberendezés
- 12 füstgáz
- 13 felhevitési zóna
- 14 hőcserélő
- 15 füstgáz (lehűtött)
- 16 égéslevegő
- 17 intermedier hevítőgáz
- 18 kompresszor

- 19 lehtütési zóna
- 20 anyagáram

- 100 kiindulási anyag
- 101 pirolízisproduktumok
- 102 pirolíziscsiga
- 102a hevítőköpeny
- 102b bebocsátó nyílás
- 102c kibocsátó nyílás
- 106h belépő hőhordozóáram
- 106i lehűtött hőhordozóáram
- 109 gőzbevezetés
- 118 intermedier hevítőközeg
- 119 lehűtési zóna
- 119a elosztógyűrű
- 122 anyagáram (levegő)

Szabadalmi igénypontok

1./ Eljárás hidrogénben gazdag, magas fűtőértékű produktgáz előállítására egy kiindulási anyagból szerves anyagok vagy anyagkeverékek formájában, amelynek során a kiindulási anyagot egy pirolízis zónában (2) pirolízis révén szilárd, karbontartalmú szilárd maradékká és illékony fázisként pirolízisgázzá bontjuk, és a pirolízisgázt reagensként vízgőzzel keverjük, és egy reakciós zónában (3) oly módon utánhevitjük, hogy magas fűtőértékű produktgáz keletkezik, mimellett a pirolízishez és az utánhevitéshez szükséges hő legalábbis legnagyobb részben a pirolízis szilárd, karbontartalmú maradékából származik, és a berendezésbe hőhordozóként szolgáló, körfolyamatban szállított ömlesztett anyag van bevezetve, amely egy felhevítési zónában (13) a karbontartalmú maradékok elégetéséből származó hevítőgázokkal van felhevítve, majd ezt követően a reakciós zónában (3) a pirolízisgáz és vízgőz keverékével van érintkezésbe hozva, majd ezután az érezhető hőjének legalább egy részét a pirolíziszónába (2) táplálja, illetve viszi be, ezt követően pedig egy ömlesztett anyag-szállító szerkezet (6) segítségével vissza van vezetve a hőhordozó-körfolyamat kezdetéhez, **azzal jellemezve**, hogy a hőhordozó-körfolyamatban a felhevítési zóna (13) előtt, amelyben a hőhordozó-körfolyamat 1050°C-1100°C hőmérsékletre van felhevítve, egy előhevitő zóna (4) van előírányozva, amelyben az



SZTNH-100057799

ömlesztett anyag a reakciós zónából (3) érkező, forró produktgázzal elő van melegítve, és így annak hője legnagyobb részét felveszi; és hogy a hőátadás a hőhordozó-körfolyamatból a kiindulási anyagra a pirolízis-lépcsőben (2) indirekt módon, és az ömlesztett anyaggal való közvetlen érintkezés nélkül egy közbenső, gázalakú hevítőközeg révén történik, amely a hőhordozó-körfolyamat egy lehülési zónájában (19) van felhevítve, és ezt követően a felvett hő egy részét a pirolízis-zónában (2) egy pirolízis-szerkezet hevítőköpenyén keresztül a pirolizálendő kiindulási anyagnak leadja, mimellett a hőhordozó-körfolyamat a lehülési zónában az ömlesztett anyag-szállító szerkezetbe (6) történő belépését megelőzően a környezeti hőmérséklet és 200°C közötti hőmérsékletre van lehűtve.

2./ Az 1. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a kiindulási anyag pirolízisét 500°C-700°C-os, előnyösen 550°C-650°C hőmérséklet-tartományban hajtjuk végre.

3./ Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a pirolízisgázból és a vízgőzből álló keveréket a reakciós zónában 750°C-1000°C, előnyösen 900°C-1000°C hőmérsékletre hevítjük.

4./ Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a reakciót a reakciós zónában hajtjuk végre.

5./ A 4. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy egy, a reakciót gyorsító katalizátort a körfolyamatban haladó hőhordozóhoz adunk, és ezzel a körfolyamatban továbbítjuk.

6./ Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a körfolyamatban vezetett hőhordozó tűzálló anyagokból, úgymint homokból, kavicsból, zúzottkőből, zúzalékból, alumínium-szilikátból, korundból, murvából, szürke kavicsból (Graunwacke), kvarcitból vagy korderítből áll.

7./ Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a körfolyamatban továbbított hőhordozó kerámiai idomtestekből áll.

8./ Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a hőhordozó szállítása a hőhordozó-körfolyamatban az ömlesztett anyag-szállító szerkezet tartományáig kizárólag nehézségi erő révén történik.

9./ Az 1. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a hőhordozó-körfolyamat lehűtési zónája (119) és a pirolízis-berendezés, illetve apparátus (102) hevítőköpenye (102a) egy házban van egy egységes aggregáttá összefogva.

10./ Az 1. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy az intermedier, illetve közbenső gázalakú fűtőközegben (18) a pirolízis-zóna (2) mögött maradó maradék hőt a művelethez, illetve eljáráshoz szükséges vízgőz előállításához alkalmazzuk.

11. Az 1. igénypont szerinti eljárás **azzal jellemezve**, hogy a felhevitési zónát (13) elhagyó füstgázt (12) a pirolízis a szilárd, karbon tartalmú maradékanak az elégetéséhez szükséges égéslevegő felmelegítéséhez használjuk.

A meghatalmazott:

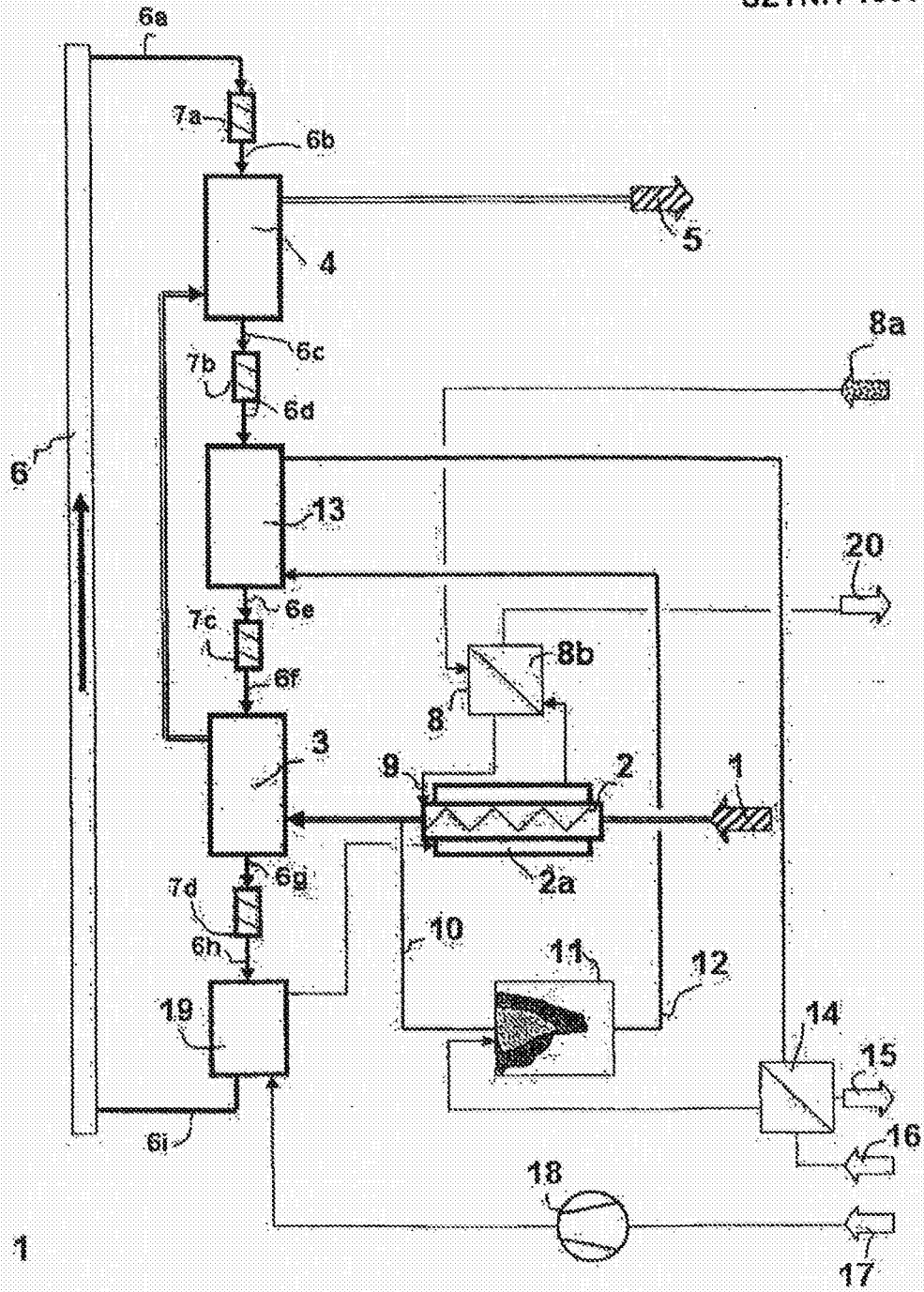


Fig. 1

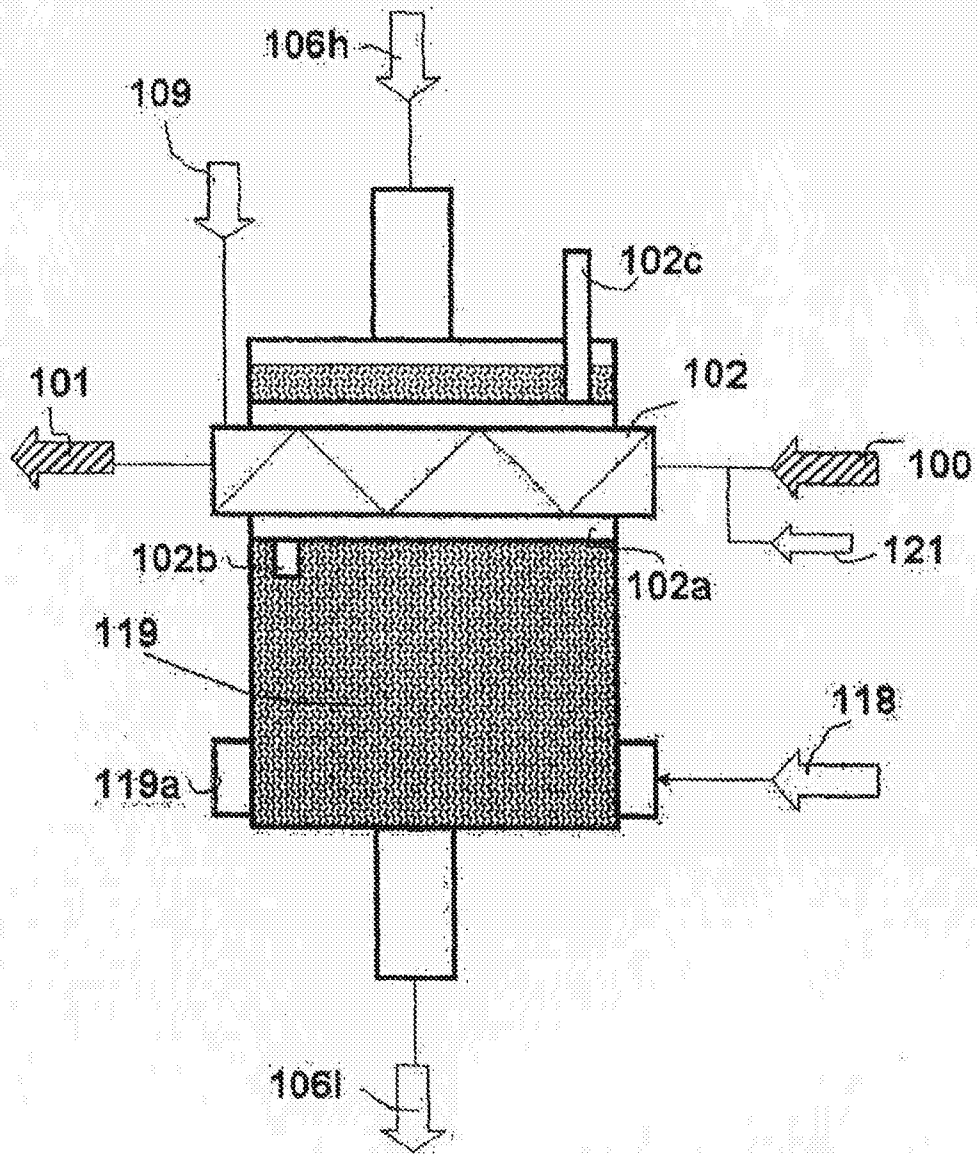


Fig. 2