

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 951407 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **951407**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C10B 47/14
C10B 1/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **21.09.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **24.03.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **24.03.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **21.09.1993 PCT/US1993/008977**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

28.09.1992 US 952330

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Koppelman, Edward, 4424 Bergamo drive Encino Cal. 94316, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Koppelman, Edward, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja laite hiilipitoisen polttoaineen laadun parantamiseksi

Förfarande och anordning för att förbättra kvaliteten hos kolhaltigt b ränsle

Menetelmä ja laite hiilipitoisen polttoaineen laadun parantamiseksi

Keksinnön taustaa

5 Esillä olevaa keksintöä voidaan erityisen hyvin soveltaa, kuitenkin rajoittamattomassa mielessä, hiilipitoisten materiaalien käsittelymenetelmiin korkeiden paineiden alaisena hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi. Tyypillisinä menetelminä, joihin esillä olevaa keksintöä
10 voidaan soveltaa, voidaan mainita erilaisten luontaisesti esiintyvien hiilipitoisten materiaalien, kuten puun, turpeen tai bitumipohjaisen hiilen, käsittelymenetelmät niiden tekemiseksi sopivammaksi käyttöä varten kiinteänä polttoaineena.

15 Useita hiilipitoisen polttoaineen laadunparantamiseen liittyviä menetelmiä on aikaisemmin käytetty tai ehdotettu käytettäväksi hiilipitoisen polttoaineen tekemiseksi sopivammaksi käyttöä varten kiinteänä polttoaineena. Useita ongelmia esiintyy tällöin yleisesti, kuten suuret kustan-
20 nukset hiilipitoisten polttoaineiden laadunparantamisjärjestelmien sekä valmistuksen että käytön yhteydessä, vaikeat ja monimutkaiset valvontajärjestelyt hiilipitoisten polttoaineiden laadunparantamisjärjestelmien toimintaa varten jatkuvalla pohjalla, ja tällaisen laitteiston yleinen
25 joustavuuden ja monipuolisuuden puute muiden materiaalien käsittelyä varten tarkoitetuissa sovellutuksissa erilaisissa lämpötiloissa ja/tai paineissa.

Esillä olevan keksinnön mukaisten menetelmien ja laitteiden avulla poistetaan useat tällaiset aikaisemmin
30 tunnettuihin laitteistoihin ja tekniikkoihin liittyvät ongelmat ja haitat käyttämällä laiteyksiköitä, joilla on yksinkertainen ja kestävä rakenne, joiden käyttö on monipuolista ja joita voidaan helposti soveltaa erilaisten syöttö-
materiaalien käsittelyyn vaihtelevien lämpötilojen ja/tai
35 paineiden alaisina. Esillä olevan keksinnön mukaiset laitteet ovat lisäksi tunnettuja siitä, että niiden valvonta on

yksinkertaista ja tehokasta käyttäen hyväksi lämpöenergiaa, mikä mahdollistaa siten taloudellisen toiminnan ja luonnonvarojen säilymisen.

Keksinnön yhteenveto

- 5 Esillä olevan keksinnön mukaiset edut ja hyödyt saavutetaan seuraavien menetelmien ja laitteiden avulla, joiden yhteydessä hiilipitoiset materiaalit syötetään lämmönvaihtolaitteeseen, joka käsittää vähintään yhden sisäisen putken, jota ympäröi ulkoinen kotelo ilmakehäolosuhteiden alaisena. Kun hiilipitoinen materiaali on syötetty tähän lämmönvaihtolaitteeseen, tämä materiaali ruiskutetaan ulos painekaasun avulla. Esillä olevan keksinnön eräässä sovellutusmuodossa lämmönvaihtoainetta, jonka lämpötila on suunnilleen 120 - noin 650 °C ja yleensä noin 400 °C, kier-
10 rätetään kotelon kautta siten, että lämmönvaihtoaine on kosketuksessa sisäisen putken tai putkien ulkokehän kanssa. Lämmönvaihtoaine tulee koteloon ensimmäisen venttiilin kautta, joka sijaitsee lähellä lämmönvaihtimen yläpäättä, ja lähtee tästä kotelosta toisen venttiilin kautta, joka si-
15 jaitsee lähellä lämmönvaihtimen pohjaa. Lämpötila pysyy korkeana valvotun ajanjakson aikana saaden aikaan lisäyksen hiilipitoisen materiaalin BTU-arvossa. Vesi ja muut sivutuotteet, kuten terva ja kaasut, jotka on saatu hiilipitoisesta materiaalista, otetaan talteen lämmönvaihtimen poh-
20 jassa olevan venttiilin välityksellä. Lämmönvaihtovaiheen lopussa hiilipitoinen materiaali siirretään yhteen tai useampaan säilytysastiaan, jossa tämä materiaali varastoidaan, kunnes se voidaan siirtää suulakepuristimeen pelletointia varten.
- 30 Eräässä toisessa sovellutusmuodossa hiilipitoista materiaalia syötetään lämmönvaihtimeen, joka sisältää vähintään yhden sisäisen putken, jota ympäröi ulkokotelo. Tämä ulkokotelo on varustettu neljällä syöttö/poistoventtiilillä, joiden kautta lämmönvaihtoaine tulee koteloon ja poistuu siitä. Ensimmäinen venttiili on asetettu lämmön-
35 vaihtimen yläosan viereen, toisen venttiilin ollessa ase-

tettuna ensimmäisen venttiilin alapuolelle suunnilleen yhden kolmasosan päähän lämmönvaihtimen pituudesta. Kolmas venttiili on asetettu toisen venttiilin alapuolelle noin kahden kolmasosan päähän lämmönvaihtimen pituudesta, neljän venttiilin ollessa asetettuna kolmannen venttiilin alapuolelle lämmönvaihtimen pohjan läheisyyteen. Tässä sovellutusmuodossa lämmönvaihtoainetta syötetään ensimmäisen venttiilin kautta ja se kierrätetään alas lämmönvaihtimeen ulkokotelon sisällä, kunnes lämmönvaihtoaine saavuttaa toisen venttiilin, joka avautuu sallien lämmönvaihtoaineen kiertämisen takaisin uunin kautta, jossa se kuumennetaan uudelleen. Kun lämmönvaihtoaine on kuumennettu, se kierrätetään takaisin ensimmäisen venttiilin läpi. Kun suunnilleen kaikki vesi on siirretty alas toisen venttiilin tason alapuolelle, toinen venttiili suljetaan ja kolmas venttiili avataan, mikä saa veden haihtumaan ja tiivistymään toisen venttiilin alapuolella olevaan hiilimateriaaliin. Tätä venttiilien sulkemis- ja avaamisprosessia jatketaan, kunnes pääasiassa kaikki vesi on siirretty alas lämmönvaihtimen pohjalle, jossa se kerätään ja johdetaan pois. Tässäkin yhteydessä on suotavaa, että lämmönvaihtoaineen lämpötila on noin 120 - noin 650 °C ja järjestelmäpaine noin 0,14 - noin 210 bar.

Esillä olevan keksinnön kolmas sovellutusmuoto käsittää ulkokotelon, johon hiilipitoinen materiaali syötetään laadun parantamista varten. Tämä ulkokotelo sisältää useita vaakasuorasti linjattuja putkia, jotka sijaitsevat tämän lämmönvaihtoainetta sisältävän kotelon sisällä. Lämmönvaihtoainetta kierrätetään alaspäin peräkkäisessä järjestyksessä mainittujen vaakasuorasti linjattujen putkien kautta samalla kun jalokaasua ruiskutetaan kotelon sisään. Lämmönvaihtoaineen lämpötila on noin 120 - noin 650 °C ja paine noin 0,14 - 210 bar.

Esillä olevan keksinnön neljäs sovellutusmuoto käsittää ulkokotelon, johon hiilipitoinen materiaali syötetään laadun parantamista varten, ja useita pystysuorasti

linjattuja putkia, jotka ulottuvat alaspäin kotelon sisään. Lämmönvaihtoaainetta kierrätetään näiden pystysuorasti linjattujen putkien kautta ja jalokaasua ruiskutetaan ulkokoteloon hiilipitoisen materiaalin laadunparannuksen helpottamiseksi. Tässäkin tapauksessa lämmönvaihtoaineen lämpötila on noin 120 - noin 650 °C ja järjestelmäpaine noin 0,14 - noin 210 bar.

Piirustuksien lyhyt kuvaus

Esillä olevan keksinnön muut edut ja hyödyt käyvät ilmi seuraavasta suositeltavien sovellutusmuotojen selostuksesta erityisiin esimerkkisovellutuksiin ja oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa:

kuvio 1 esittää kaavamaista toiminnallista kuvantoa annostyyppisestä lämmönvaihtimeen perustuvasta polttoaineen laadunparannusjärjestelmästä, joka on esillä olevan keksinnön periaatteiden mukainen;

kuvio 2 esittää kaavamaista toiminnallista kuvantoa tyyppiltään jatkuvasta lämmönvaihtimeen perustuvasta polttoaineen laadunparannusjärjestelmästä, joka on esillä olevan keksinnön periaatteiden mukainen;

kuvio 3 esittää sivupystykuvantoa toisesta lämmönvaihdinsovellutuksesta, joka sisältää useita esillä olevan keksinnön periaatteiden mukaisesti järjestettyjä syöttö/poistoventtiilejä; ja

kuvio 4 esittää sivupystykuvantoa kolmannelle lämmönvaihdinsovellutuksesta, joka sisältää ulkokotelon, joka pidättää hiilipitoisen materiaalin ja sisältää useita vaakasuorasti linjattuja putkia ja jonka kautta lämmönvaihtoaainetta kierrätetään esillä olevan keksinnön periaatteiden mukaisella tavalla;

kuvio 5 esittää sivupystykuvantoa neljännestä lämmönvaihdinsovellutuksesta, joka sisältää ulkokotelon, joka pidättää hiilipitoisen materiaalin ja sisältää useita pystysuorasti linjattuja putkia, jotka ulottuvat ulkokoteloon asti, jonka kautta lämmönvaihtoaainetta kierrätetään esillä olevan keksinnön periaatteiden mukaisella tavalla;

kuvio 6 esittää linjaa 5 - 5 pitkin otettua poikkeileikkauskuvantoa, näyttäen putket, joita käytetään kierrättämään lämmönvaihtoaainetta.

Yksityiskohtainen selostus

- 5 Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa hiilipitoisten materiaalien laadunparannukseen, mukaan lukien rajoittamattomassa mielessä jauhetun hiilen, ligniitin ja bitumipohjaiset hiilet, jotka yleensä ottaen käsittävät puun, turpeen ja bitumipitoiset hiilet, joita löydetään korkeam-
- 10 pilaatuisten hiilten kaltaisista kerrostumista. Maasta kaivetut hiilipitoiset materiaalit sisältävät yleensä noin 20 - noin 80 % kosteutta ja niitä voidaan usein käyttää välittömästi ilman muuta esikäsittelyä kuin hiilipitoisen materiaalin rakeistamista haluttuun kokoon. Hiilipitoisen materiaalin hiukkaskoon määrittää suureksi osaksi aika, joka
- 15 tarvitaan hiilipitoisen materiaalin laadun parantamiseksi halutulle tasolle. Yleensä ottaen voidaan sanoa, että mitä suurempi on hiukkaskoko, sitä enemmän aikaa vaaditaan hiilipitoisen polttoaineen laadun parantamiseksi.
- 20 Kuvio 1 esittää annostyypistä polttoaineen laadunparannusjärjestelmää 10, joka sisältää lämmönvaihtimen, jossa on kammio varustettuna yhdessä päässä olevalla syöttöaukolla 24 ja toisessa päässä olevalla poistoaukolla 26, useiden putkien 28 ulottuessa tämän kammion pituudelle ja
- 25 ulkokotelon 30 ympäröidessä näitä putkia 28. Hiilipitoinen materiaali siirretään säiliöstä 12 kuljettimen 14 välityksellä lämmönvaihtimen 20 syöttöpäähän 24. Lämmönvaihtimen yläpäähän asetetut venttiilit 16 ja 18 avautuvat sallien hiilipitoisen materiaalin syöttämisen putkien 28 sisään.
- 30 Lähellä lämmönvaihtimen 20 pohjaa oleva venttiili 41 suljetaan ennen putkien 28 täyttämistä hiilipitoisella materiaalilla. Kun putket 28 on täytetty, venttiilit 16 ja 18 suljetaan hiilipitoisen materiaalin ollessa syötettynä putkien 28 sisään. Jalokaasua, kuten typpeä tai muuta kaasua, esimerkiksi hiilidioksidia, ruiskutetaan sitten venttiilien 35
- kautta putkiin 28 hiilipitoisten hiukkasten välisten tilo-

jen täyttämiseksi ja paineen nostamiseksi putkien sisällä. Typpi tai muu jalokaasu on paineen alaisena, niin että virtauksen tullessa aktivoiduksi kaasu virtaa helposti putkien 28 sisään, jotka ovat ilmakehäpaineessa. Kun paine putkien 5 sisällä nostetaan halutulle tasolle, kaasunvirtaus lopetetaan.

Lämmönvaihtoaainetta, kuten kuumennettua kaasua, sulatettua suolaa tai edullisesti öljyä, jonka lämpötila on noin 120 - 650 °C ja sopivimmin noin 400 °C, kierrätetään 10 jatkuvasti kotelon 30 kautta syöttämällä se venttiilin 46 kautta ja poistamalla se venttiilin 44 kautta. Venttiilistä 44 poistuva lämmönvaihtoaaine johdetaan kulkemaan uunin 36 läpi, joka esikuumentaa sen ennen lämmönvaihtoaaineen johtamista takaisin koteloon 30. Kotelon 30 sisäseinä on varus- 15 tettu useilla peräkkäisillä päästään avoimilla sisäänpäin ulkonevilla laipoilla 22, joiden yli lämmönvaihtoaaine virtaa porrastetusti alaspäin kotelon 30 läpi. Jalokaasu tai hiilidioksidi toimii lämmönsiirtovälineenä tullen kosketukseen putkien 28 sisäseinän kanssa, imien lämpöä ja siirtäen 20 sen hiilipitoiseen materiaaliin.

Tapauksessa, jolloin putkissa 28 olevan hiilipitoisen materiaalin rikkipitoisuus ylittää halutun tason, voidaan vetyä ruiskuttaa putkiin 28 yhdessä jalokaasun tai hiilidioksidin kanssa ylimääräisen rikin poistamiseksi hiilipitoisesta materiaalista. Yleensä ottaen tarvittavan vedyn määrä on suoraan verrannollinen poistettavan rikin prosentuaaliseen määrään. 25

Hiilipitoisen rikin sisältämä kosteus siirtyy alaspäin putkissa 28 seurauksena kuumen lämmönvaihtoaaineen 30 alaspäin suuntautuvasta virtauksesta putkien ympärillä. Riittävän korkeassa lämpötilassa hiilipitoisen materiaalin sisältämä kosteus haihtuu ja tiivistyy putkien 28 pohjaa vasten olevaan kylmempään hiilipitoiseen materiaaliin. Lopuksi pääasiassa kaikki vesi yhdessä muiden sivutuotteiden, 35 kuten tervan ja kaasujen kanssa kerätään lämmönvaihtimen 20 ulostuloon 26. Lämmönvaihtimen 20 pohjassa sijaitseva vent-

tiili 40 voidaan avata veden ja muiden sivutuotteiden tyhjentämiseksi lämmönvaihtimesta.

Aika, jonka verran hiilipitoisen materiaalin on viivytävä putkien 28 sisällä, vaihtelee riippuen rakeiden
 5 määrästä, järjestelmän käyttölämpötilasta, putkiin ruiskutetun kaasun paineesta ja halutusta kuumennusarvosta. Tämä aika on yleensä noin 5 - noin 30 minuuttia. Vaadittu aika yleensä vähenee lämmönvaihtimen lämpötilan ja paineen kasvessa. Toisaalta taas vaadittu aika lisääntyy alhaisempia
 10 lämpötiloja ja paineita käytettäessä.

Tämä järjestelmän 10 avulla toimiva prosessi voidaan toteuttaa noin 120 - 650 °C lämpötiloissa ja noin 0,14 - noin 210 bar paineissa. Yhdenmukaisimmat tulokset hiilipitoisen materiaalin laadun parantamisessa saadaan yleensä
 15 silloin, kun lämpötilan, jonka alaisena lämmönvaihtoaaine kiertää järjestelmän kautta, annetaan saavuttaa suuruusluokkaa noin 400 °C oleva arvo.

Lämmönvaihto- ja laadunparannusvaiheen lopussa paine vapautetaan avaamalla säätöventtiili 41. Ulkokotelossa
 20 30 olevat putket 28 tyhjennetään avaamalla venttiili 41 ja sen jälkeen lämmönvaihtimen pohjassa oleva venttiili 42. Hiilipitoinen materiaali siirretään tämän jälkeen kuljettimen 48 välityksellä toiseen säiliöön 50, johon se väliaikaisesti varastoidaan. Tämän toisen säiliön 50 pohjasta ul-
 25 konee suulakepuristin 52, joka pelletoi hiilipitoisen materiaalin ja siirtää sen jäähdyttimeen 54. Kun hiilipitoinen materiaali on jäähtynyt riittävästi, se siirretään toiseen suulakepuristimeen 56, joka siirtää materiaalipallot varastointipaikalle.

Kuvio 2 esittää tyypiltään jatkuvaa polttoaineen laadunparannusjärjestelmää 210. Tämä tyypiltään jatkuva laadunparannusjärjestelmä sisältää parin varastosäiliötä 212a ja 212b, joita muutoin kutsutaan tässä yhteydessä sul-
 30 kusiilloiksi ja jotka varastoivat laadultaan parannettavan
 35 hiilipitoisen materiaalin. Hiilipitoinen materiaali asetetaan kuljettimeen 214, joka kulkee lämmönvaihtimen 220 ylä-

osaan. Pohjaventtiili 241 suljetaan, minkä jälkeen hiilipito-
 toinen materiaali siirretään kulkemaan lämmönvaihtimen ylä-
 osassa olevan venttiilin 218 läpi ulkokotelon 230 sisältä-
 miin putkiin 208. Tämä prosessi toteutetaan jatkuvalla ta-
 5 valla, koska yksi sulkusiilo 212a tai 212b voidaan täyttää
 uudelleen toisen sulkusiilon ollessa tyhjennettynä kuljet-
 timen 214 välityksellä.

Kun putket 228 ovat täynnä, venttiili 218 suljetaan
 ja jalokaasua, kuten typpeä tai jotain muuta kaasua, kuten
 10 hiilidioksidia, ruiskutetaan paineenalaisena putkiin 228.
 Jalokaasun 234 tai muun kaasun, kuten hiilidioksidin, pai-
 neenalaisuuden seurauksena virtauksen tultua aktivoituksi
 kaasu virtaa helposti putkiin 228, jotka ovat ilmakehäpai-
 neessa. Kun putkien sisältämä paine nostetaan halutulle ta-
 15 solle, kaasun virtaus lopetetaan. Tämä jalokaasu tai muu
 kaasu, kuten hiilidioksidi, nostaa järjestelmän painetta
 noin 0,14 - noin 210 bar:iin ja sopivimmin arvoon noin 55
 bar. Kun putket on paineistettu, hiilipitoisen materiaalin
 lämpötilaa nostetaan kierrättämällä jatkuvasti lämmönvaih-
 20 toainetta kotelon 230 kautta kuvion 1 mukaisen lämmönvaih-
 timen 20 yhteydessä selostetulla tavalla. Tässäkin tapauk-
 sessa lämmönvaihtoaineen alaspäin suuntautuvan virtauksen
 ansiosta suunnilleen kaikki hiilipitoisen materiaalin si-
 sältämä kosteus tulee siirretyksi lämmönvaihtimen 220 poh-
 25 jalle, jossa se voidaan koota ja sen jälkeen tyhjentää
 venttiilin 240 välityksellä yhdessä sivutuotteiden, kuten
 tervan tai muiden kaasujen kanssa. Lämmönvaihtoaine lähtee
 kotelosta 230 venttiilin 239 kautta ja se kierrätetään uu-
 nin 236 läpi ennen johtamistaan takaisin venttiilin 238
 30 kautta. On suotavaa, että lämmönvaihtoaineen lämpötila on
 noin 120 - noin 650 °C ja sopivimmin noin 400 °C.

Typpi 234 tai muu jalokaasu toimii lämmönsiirtoai-
 neena kosketuksen avulla putkien 228 sisäseinän kanssa, ke-
 räten lämpöä ja siirtämällä sitä hiilipitoiseen materiaa-
 35 liin. Kun lämmönvaihto- ja laadunparannusprosessi on suori-
 tettu loppuun, venttiilit 241 ja 242 avataan lämmönvaihti-

men 220 pohjassa paineen keventämiseksi ilmakehäpaineeseen ja hiilipitoisen materiaalin pudottamiseksi kuljettimeen 248, joka siirtää tämän materiaalin poistosulkusiilojen 120 ja 252 muodostamaan pariin. Venttiili 254 avataan ensimmäisessä- sulkusiilossa 250, mikä sallii hiilipitoisen materiaalin kerääntymisen siihen. Kun ensimmäinen sulkusiilo 120 on täynnä, venttiili 254 suljetaan ja toisen sulkusiilon 252 yläosassa oleva venttiili 256 avataan, niin että hiilipitoinen materiaali pääsee virtaamaan siihen. Molemmat sulkusiilot 250 ja 252 on varustettu suulakepuristimilla 258 ja vastaavasti 260, jotka pelletteivät hiilipitoisen materiaalin ja siirtävät sen jäähdyttimeen 262. Riittävän jäähdytyksen jälkeen hiilipitoinen materiaali siirretään toiseen suulakepuristimeen, joka siirtää tämän materiaalin varastointilaitteeseen.

Kuvio 3 esittää erästä lämmönvaihtimen 120 toista sovellutusmuotoa, jota voidaan käyttää kuvion 1 esittämän esillä olevan keksinnön mukaisen annostyyppisen järjestelmän yhteydessä. Tässä sovellutuksessa lämmönvaihdin 120 sisältää syöttöpään 124 ja poistopään 126 hiilipitoista materiaalia varten, joka on asetettu lämmönvaihtimen 120 vastakkaisiin päihin, useita putkia 128, joihin hiilipitoinen materiaali syötetään laadunparannusta varten, yläventtiilin 118 ja alaventtiilin 141 hiilipitoisen materiaalin pitämiseksi paineenalaisena putkien 128 sisällä, ja näitä putkia ympäröivän ulkokotelon 130 sekä syöttöventtiilit 135 jalokaasun 134 tai muun kaasun, kuten hiilidioksidin, ruiskuttamista varten putkiin. Jalokaasu tai hiilidioksidi on paineenalaista, jolloin virtauksen aktivoimisen yhteydessä tämä kaasu virtaa helposti putkiin 128, jotka ovat ilmakehäpaineessa. Kun putkissa oleva paine on nostettu halutulle tasolle, kaasuvirtaus lopetetaan. Yleensä ottaen jalokaasu nostaa järjestelmän paineen noin 0,14 - noin 210 bar:iin ja sopivimmin arvoon noin 55 bar. Ulkokotelo 130 sisältää neljä syöttö/poistoventtiiliä 144 - 147, joiden kautta lämmönvaihtoaainetta kierrätetään. Ensimmäinen venttiili 144 on

asetettu lämmönvaihtimen yläpään läheisyyteen aivan venttiilin 118 alapuolelle. Toinen venttiili 145 on asetettu alas noin kolmasosan päähän lämmönvaihtimen 120 pituudesta ensimmäisen venttiilin 144 alapuolelle. Kolmas venttiili 146 on asetettu alas noin kahden kolmasosan päähän lämmönvaihtimen 120 pituudesta sekä ensimmäisen että toisen venttiilin alapuolelle, neljännen venttiilin ollessa asetettuna lähelle lämmönvaihtimen 120 pohjaa venttiilin 141 yläpuolelle. Kotelon 130 sisäseinästä ulkonee useita avopäisiä laippoja 122, jotka on asetettu porrastetusti ja joiden yli lämmönvaihtoaaine virtaa alaspäin kotelon 130 sisällä.

Kun venttiili 141 on suljettu, hiilipitoinen materiaali syötetty putkiin 128 ja venttiili 118 suljettu sekä jalokaasu tai hiilidioksidi ruiskutettu putkiin 128, lämmönvaihtoaainetta kierrätetään jatkuvasti kotelon 130 kautta putkissa 128 olevan hiilipitoisen materiaalin lämpötilan lisäämiseksi. Lämmönvaihtoaaine on kuumennettu uunin 149 avulla lämpötilaan, joka on riittävä haihduttamaan tämän materiaalin sisältämän kosteuden. Lämmönvaihtoaaine kuumennetaan yleensä noin 120 - noin 650 °C:n lämpötilaan ja sopivimmin noin 400 °C:seen. Lämmönvaihtoaaine syötetään koteloon 130 ensimmäisen venttiilin 144 kautta. Venttiilien 144 ja 147 ollessa alunperin avoinna ja venttiilien 145 ja 146 suljettuina lämmönvaihtoaaineen sallitaan täyttää kotelo 130. Kun kotelo on täytetty, venttiili 147 suljetaan ja venttiili 145 avataan, niin että lämmönvaihtoaaine pääsee kiertämään pääasiassa kotelon ylemmän kolmasosan kautta. Lämmönvaihtoaaineen virratessa ylimmän laipan 122 päähän, se virtaa alaspäin seuraavaan laippaan 122. Tämä edestakainen alaspäinvirtaus jatkuu, kunnes lämmönvaihtoaaine saavuttaa toisen venttiilin 145, jonka läpi se virtaa ja tulee kierrätetyksi takaisin uuniin uudelleenkuumennusta varten. Lämmönvaihtoaaineen kierrätysprosessin aikana kotelon 130 kautta tämän materiaalin sisältämä kosteus haihtuu ja tiivistyy kylmempään hiilipitoiseen materiaaliin, joka sijaitsee lämmönvaihtimen tason alapuolella, jossa lämmönvaihtoaainetta

kierrätetään. Kun suunnilleen kaikki putkien 128 ylemmässä kolmasosassa sijaitsevan hiilipitoisen materiaalin sisältämä kosteus on siirretty alas toisen venttiilin 145 tason alapuolelle, toinen venttiili 145 suljetaan ja kolmas venttiili 146 avataan, neljännen venttiilin 147 pysyessä suljettuna. Tällöin lämmönvaihtoaaine pääsee kiertämään kotelon ylemmän kahden kolmasosan kautta, kunnes olennaisesti kaikki kosteus haihtuu ja tiivistyy kolmannen venttiilin 146 tason alapuolella olevaan hiilipitoiseen materiaaliin. Kun
 10 pääasiassa kaikki kosteus on siirretty kolmannen venttiilin 146 tason alapuolelle, kolmas venttiili 146 suljetaan, toisen venttiilin 145 pysyessä suljettuna ja neljännen venttiilin 147 avattuna. Lopuksi suunnilleen kaikki hiilipitoisen materiaalin syöttöhetkellä sisältämä kosteus on siir-
 15 retty alas neljännen venttiilin 147 tason alapuolelle, jossa se kerätään ja tyhjennetään lämmönvaihtimesta venttiilin 140 kautta yhdessä muiden saatujen sivutuotteiden, kuten tervan ja muiden kaasujen kanssa. Kun laadunparannusprosessi on suoritettu loppuun, materiaali syötetään suulakepuristimeen 150 pelletointia varten.
 20

Kuvio 4 esittää lämmönvaihtimen 320 kolmatta sovel-
 lutusmuotoa, jota käytetään edullisesti kuvion 1 esittämäs-
 sä annostyyppisessä järjestelmässä esillä olevan keksinnön
 mukaisesti. Tässä sovellutusmuodossa lämmönvaihdin 320 si-
 25 sältää vastakkaisissa päissään olevan syöttöjohdon 324 ja
 poistojohdon 326, useita vaakasuorasti linjattuja putkia
 344(a - d), joiden kautta lämmönvaihtoaainetta kierrätetään
 hiilipitoisen materiaalin kuumentamiseksi, ja ulkokotelon,
 johon hiilipitoista materiaalia syötetään. Hiilipitoinen
 30 materiaali pudotetaan toiseen kahdesta aksiaalisesti linja-
 tusta ruuvisyöttimestä 332, jotka kiertävät ulospäin jael-
 len hiilipitoista materiaalia kotelon 330 kautta. Venttiili
 336 suljetaan ennen hiilipitoisen materiaalin syöttämistä
 ulkokoteloon 330. Kun hiilipitoinen materiaali on syötetty
 35 ulkokoteloon 330, venttiili 334 suljetaan myös ja jalokaa-
 sua, kuten typpeä 338 tai jotain muuta kaasua, kuten hiili-

dioksidia, ruiskutetaan koteloon 330. Jalokaasu on paineenalaista, jolloin se virtauksen aktivoituessa helposti virtaa koteloon 330, joka on ilmakehäpaineessa. Kun paine putkien sisällä nostetaan haluttuun tasoon asti, kaasuvirtaus lopetetaan. On suotavaa nostaa järjestelmäpaine arvoon noin 0,12 - 210 bar, suotavimman painearvon ollessa noin 55 bar. Ulkokotelo 330 sisältää useita vaakasuorasti linjattuja putkia 344(a - d) varustettuina syöttö/poistoverttiileillä 342(a - h), joiden kautta lämmönvaihtoainetta kierrätetään. Lämmönvaihtoaaine tulee ensin näihin vaakasuorasti linjattuihin putkiin 344(a - d) ensimmäisen venttiilin 342(a) kautta. Lämmönvaihtoaaine kulkee ensimmäisen putken 344(a) kautta, kunnes se saavuttaa ensimmäisen putken takapään ja kulkee venttiilin 342(b) läpi. Tässä kohdassa lämmönvaihtoaaine siirretään toiseen vaakasuorasti linjattuun putkeen 344(b) kytkentäelimen 346 välityksellä. Lämmönvaihtoaaine tulee putkiin 344(b) venttiilin 342(c) kautta, virtaussuunnan ollessa vastakkainen ensimmäisen vaakasuorasti linjatun putken 344(a) virtaussuuntaan verrattuna. Tämä menetelmä lämmönvaihtoaineen kierrättämiseksi vaakasuorasti linjattujen putkien 344(a - d) ja venttiilien 342(a - h) kautta jatkuu, kunnes lämmönvaihtoaaine poistuu putkista 344(d). Kun lämmönvaihtoaaine kulkee ulos putkesta 344(d) venttiilin 342(h) kautta, se virtaa uunin 360 läpi, jossa se kuumennetaan uudelleen ennen johtamistaan takaisin ensimmäisen syöttöventtiilin 342(a) kautta. Yleensä on välttämätöntä kuumentaa järjestelmä noin 120 - noin 650 °C:n lämpötilaan ja sopivimmin noin 400 °C:n lämpötilaan hiilipitoisen materiaalin sisältämän kosteuden haihduttamiseksi. Myös tämä menetelmä lämmönvaihtoaineen kierrättämiseksi edestakaisin alaspäinsuunnassa saa hiilipitoisen materiaalin sisältämän pääasiassa kaiken kosteuden siirtymään pois siitä yhdessä muiden sivutuotteiden, kuten tervan ja muiden kaasujen kanssa, jolloin tämä kosteus kerätään pois venttiilien 350 välityksellä, jotka sijaitsevat lämmönvaihtimen pohjalla. Kun laadunparannusprosessi on suoritettu

loppuun, toinen ruuvisyötinpari 340 siirtää laadultaan parannetun hiilipitoisen materiaalin poistojohtoon 326. Osittain leikattuna näytetty eristyskerros 352 on asetettu kotelon kehän ympärille lämmönvaihtoaineen auttamiseksi pysymään suhteellisen vakiosuuruisessa lämpötilassa. Ulkokotelo 330 on varustettu myös useilla luukuilla 346(a -d), jotka sallivat pääsyn putkiin 344(a - d) aina kun putkien 344(a - d) poisveto osoittautuu tarpeelliseksi.

Kuviot 5 ja 6 esittävät lämmönvaihtimen 420 neljättä sovellutusmuotoa, jota voidaan käyttää esillä olevan keksinnön yhteydessä. Tässä sovellutuksessa lämmönvaihtimen sisältää syöttöjohdon 424 ja poistojohtoon 426 lämmönvaihtimen vastakkaisissa päissä, putken 428 hiilipitoisen materiaalin johtamiseksi alas lämmönvaihtimen sisään, useita pystysuorasti linjattuja putkia 444, jotka ulkonevat lämmönvaihtoaineen hiilipitoisesta materiaalista erottavasta levyelimestä 440, ja ulkokotelon 430, johon hiilipitoinen materiaali syötetään. Lämmönvaihtimen käyttämiseksi syöttöjohdon 426 lähellä sijaitseva venttiili 442 suljetaan ja hiilipitoinen materiaali syötetään ulkokoteloon 430 syöttöjohdon 424, venttiilin 418 ja syöttöputken 428 kautta. Tämän jälkeen venttiili 418 suljetaan ja jalokaasua, kuten typpeä tai jotain muuta kaasua, esimerkiksi hiilidioksidia, ruiskutetaan ulkokotelon 430 sisään järjestelmäpaineen nostamiseksi. Tämä jalokaasu lisää yleensä järjestelmäpaineen arvoon noin 0,14 - noin 210 bar ja sopivimmin noin 55 bar:iin. Kun ulkokotelon sisällä vallitseva paine saavuttaa halutun tason, kaasuvirtaus lopetetaan.

Lämmönvaihtoainetta kierrätetään jatkuvasti pystysuorasti linjattujen putkien 444 kautta hiilipitoisen materiaalin lämpötilan nostamiseksi. Tämän kierrätyksen edesauttamista varten prosessiakselit 456 ulottuvat jokaiseen pystysuorasti linjattuun putkeen 444. Lämmönvaihtoaineen tullessa kosketukseen akselien 456 kanssa lämmönvaihtoaine pyrkii kulkemaan pyörteisesti putkien 444 sisällä pyörrevirtauksen johdosta. Lämmönvaihtoaine tulee lämmönvaihti-

meen venttiilin 446 kautta ja kulkee ylös ja alas kutakin pystysuorasti linjattua putkea 444 pitkin avoimelle alueelle 448 ja ulos venttiilistä 450 uunin 460 läpi, minkä jälkeen se syötetään uudelleen venttiilin 446 välityksellä.

- 5 Lämmönvaihtoaineen lämpötila on ihanteellisessa tapauksessa noin 120 - noin 650 °C ja sopivimmin noin 400 °C. Kosteus ja muut sivutuotteet, kuten terva ja muut kaasut, kerätään poistojohdossa 454 ennen hiilipitoisen materiaalin kokoaamista avaamalla venttiili 442.

- 10 Käyttöaikojen lyhentämiseksi kuvioiden 1 - 6 esittämien sovellutusmuotojen yhteydessä järjestelmän kautta kulkeva jalokaasu voidaan esikuumentaa lämpötilaan, joka lähestyy lämmönvaihtoaineen optimaalisia käyttölämpötiloja. Halutut vähennykset järjestelmän kokonaiskäyttöajassa on
15 saavutettu esimerkiksi silloin, kun jalokaasun lämpötila on esikuumennettu suunnilleen 10 °C kuumennetun hiilipitoisen materiaalin lämpötilan alapuolelle.

- Tapauksessa, jolloin hiilipitoinen materiaali sisältää liian paljon rikkiä, tätä materiaalia voidaan käsitellä joko ennen lämmönvaihto- ja laadunparannusvaiheen suorittamista tai sen jälkeen. Ennen hiilipitoisen polttoaineen laadunparannusta laadunparannusprosessin aikana muodostuneen H_2S :n määrä voidaan rajoittaa haluttuun arvoon lisäämällä pieniä määriä sorboivaa materiaalia, kuten kalkkikiveä, hiilipitoiseen materiaaliannokseen. Lämpötilan ja paineen johdosta ajan kuluessa tämä sorboiva aine imee itseensä suurimman osan muodostuneesta H_2S :stä. Tämä prosessi eliminoida tarpeen kalliin lisälaitteiston suhteen. Lopullinen tuote voidaan sitten johtaa kulkemaan täryseulan kautta, joka erottaa sorboivan materiaalin laadultaan parannetusta hiilipitoisesta materiaalista ennen suulakepuristus- ja pelletointivaiheita. Lisäksi ennen hiilipitoisen materiaalin suulakepuristamista ja pelletointia uutta sorboivaa materiaalia voidaan lisätä rikkiprosenttipohjalla kal-
25 siumiin, jolloin hiilipitoista materiaalia poltettaessa jopa 96 % SO_x :stä voidaan vangita ennen sen tuloa ilmakehään.

Esillä olevan keksinnön havainnollistamiseksi edelleen esitetään seuraavat esimerkit. On selvää, että nämä esimerkit on selostettu vain useita aika-, lämpötila- ja painevariaatioita edustavina sovellutuksina, joita käytetään keksinnön yhteydessä, eikä niiden tarkoituksena ole rajoittaa keksinnön tässä yhteydessä selostettua ja oheisissa patenttivaatimuksissa määritettyä suojapiiriä.

Esimerkki 1

Wyomingin bitumipohjaista hiiltä, jonka sisältämän kosteuden kaivospitoisuus oli 31,0 painoprosenttia ja kuumennusarvo 3,526.53 BTU/kg, syötettiin kuvion 1 mukaisen lämmönvaihtimien säilytysputkiin. Sen jälkeen yläventtiili suljettiin ja typpeä syötettiin näihin bitumipohjaista hiiltä sisältäviin putkiin. Putkien sisältämä paine ylläpidettiin arvossa 55 bar, lämmönvaihtoaineen lämpötilan ollessa pidettynä arvossa 400 °C. Putkien sisältämän hiilipitoisen materiaalin lämpötila saavutti arvon 355 °C. Polttoaineen laadunparannusprosessia jatkettiin 20 minuutin ajan. Laadunparannusprosessin lopussa lämmönvaihtimen pohjassa oleva venttiili avattiin ja annos poistettiin. Kun laadunparannusprosessi oli suoritettu loppuun, hiilipitoisen materiaalin lisääntynyt kuumennusarvo oli 5820,41 BTU/kg kosteudessa vapaassa tilassa.

Esimerkki 2

Pohjois-Dakotan ligniiniä, jonka sisältämän kosteuden kaivospitoisuus oli 37,69 painoprosenttia ja kuumennusarvo 3076,34 BTU/kg, syötettiin kuvion 1 mukaisen lämmönvaihtimen säilytysputkiin. Tämän jälkeen yläventtiili suljettiin ja typpeä syötettiin näihin ligniittiä sisältäviin putkiin. Putkien sisältämä paine ylläpidettiin arvossa 62 bar, lämmönvaihtoaineen lämpötilan ollessa pidettynä arvossa 400 °C. Putkien sisältämän hiilipitoisen materiaalin lämpötila saavutti arvon 340 °C. Polttoaineen laadunparannusprosessia jatkettiin 19 minuutin ajan. Tämän laadunparannusprosessin lopussa lämmönvaihtimen pohjassa oleva venttiili avattiin ja annos poistettiin. Laadunparannuspro-

sessin loppuunsaorittamisen jälkeen hiilipitoisella materiaalilla oli lisääntynyt kuumennusarvo 5562,81 BTU/kg sen sisältämättä kosteutta.

Esimerkki 3

5 Kanadalaista turvetta, jonka kosteuden kaivospitoisuus oli 67,2 painoprosenttia ja kuumennusarvo 1294,33 BTU/kg, syötettiin kuvion 1 mukaisen lämmönvaihtimen säilytysputkiin. Tämän jälkeen yläventtiili suljettiin ja typpeä syötettiin näihin kanadalaista turvetta sisältäviin put-
10 kiin. Putkien sisältämä paine ylläpidettiin arvossa 70 bar, lämmönvaihtoaineen lämpötilan ollessa pidettynä arvossa 400 °C. Putkien sisältämän hiilipitoisen materiaalin lämpötila saavutti arvon 360 °C. Polttoaineen laadunparannusprosessia jatkettiin 20 minuutin ajan. Tämän laadunparannusprosessin
15 lopussa lämmönvaihtimen pohjassa oleva venttiili avattiin ja annos poistettiin. Laadunparannusprosessin loppuunsaorittamisen jälkeen hiilipitoisella materiaalilla oli lisääntynyt kuumennusarvo 6138,21 BTU/kg sen sisältämättä kosteutta.

Esimerkki 4

Kovapuuta, jonka kosteuden kaivospitoisuus oli 70,40 painoprosenttia ja kuumennusarvo 1097,99 BTU/kg, syötettiin kuvion 1 mukaisen lämmönvaihtimen säilytysputkiin. Tämän jälkeen yläventtiili suljettiin ja typpeä syötettiin
25 näihin kovapuuta sisältäviin putkiin. Putkien sisältämä paine ylläpidettiin arvossa 55 bar, lämmönvaihtoaineen lämpötilan ollessa pidettynä arvossa 400 °C. Putkien sisältämän hiilipitoisen materiaalin lämpötila saavutti arvon 340 °C. Polttoaineen laadunparannusprosessia jatkettiin 7 mi-
30 nuutin ajan. Tämän laadunparannusprosessin lopussa lämmönvaihtimen pohjassa oleva venttiili avattiin ja annos poistettiin. Laadunparannusprosessin loppuunsaorittamisen jälkeen hiilipitoisella materiaalilla oli lisääntynyt kuumennusarvo 5176,41 BTU/kg sen sisältämättä kosteutta.

35 Esillä olevan keksinnön erilaisia sovellutusmuotoja voidaan myös käyttää muuttamaan suhteellisen käyttökelvot-

tomia biomassamateriaaleja aktiivihieksi, jota voidaan käyttää erittäin puhtaan puuhiilen valmistukseen. Biomassamateriaali syötetään esimerkiksi kuvion 1 mukaisen lämmönvaihtimen säilytysputkiin, joita jatkuvasti pyyhittääan esikuumennetulla jalokaasulla järjestelmän varustamiseksi paineella, joka on suuruudeltaan 0,14 - 210 bar biomassan todellisesta koostumuksesta riippuen. Järjestelmän lämpötila on noin 120 - noin 815,55 °C. Erään koestuksen yhteydessä (ks. alla oleva taulukko 1) säilytysputkia pyyhittiin typ-
5 pivirtauksella nopeudella 10 neliöjalkaa/h (SCFH), keskimääräisen lämpötilan ollessa pidettynä suunnilleen
10 400 °C:ssa ja paineen arvossa noin 1,38 bar.

Aika (min)	Järj. lämpöti- la (°C)	Putkien ulkolä- pimitan läm- pötila (°C)	Putkien sisälä- pimitan läm- pötila (°C)	Paine putkien sisällä (bar)	Paine putkien ulko- puolel- la (bar)	Typpi- virtaus (SCHF)
0	402	398	410	0	0	0
0:01	-	-	-	-	-	10
1:30	-	393	108	1,4	1,41	10
2:00	-	393	87	1,38	1,34	10
3:00	394	395	76	1,37	1,33	1 10
4:00	398,33	400	70,5	1,38	1,34	1 10
5:00	403	406	68,8	1,37	1,32	10
6:00	405	409	69	1,37	1,33	10
7:00	404	410	82,7	1,38	1,34	10
8:00	404	410	122	1,38	1,34	10
9:00	403	409	227	1,37	1,33	10
10:00	403	407	315	1,37	1,33	10
11:00	403	406,6	347	1,38	1,35	10
12:00	404	406,1	347,2	1,38	1,35	10
13:00	406	407,2	347,2	1,38	1,35	10
14:00	409	408	336	1,4	1,35	10
15:00	411	410	331	1,4	1,37	0

15 minuutin kuluttua typpipyyhintä keskeytettiin lämmönvaihtimen sisällä ja biomassassa suunnilleen kuivattiin ja sitä jäähdytettiin noin 20 minuutin ajan. Tämä prosessi
5 muutti biomassamateriaalin raakaksi aktivoituksi puuhiilek-

si, jonka kuumennusarvo oli 5872,56 BTU:ta sen sisältämättä kosteutta.

Vaikka edellä olevasta käy ilmi, että keksinnön mukaiset suositeltavat sovellutusmuodot kykenevät hyvin täyttämään asetetut vaatimukset, niin on selvää, että keksintöön voidaan tehdä muunnelmia ja muutoksia sen hengestä poikkeamatta.

Patenttivaatimukset:

1. Laite kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, t u n n e t t u siitä, että
5 tämä laite käsittää:

lämmönvaihtovälineen, joka sisältää ulkokotelon, sen ensimmäisessä päässä olevan syöttöjohdon ja toisessa päässä olevan poistojohdon, tämän toisen pään ollessa asetettuna etäisyyden päähän ensimmäisestä päästä, tämän kotelon sisällä olevan ainakin yhden putkielimen kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen vastaanottamiseksi, venttiilivälineen asetettuna kulkemaan ensimmäistä päätä pitkin annoksen jakelemiseksi mainittuun ainakin yhteen putkielimeen, ja toista päätä pitkin kulkemaan asetetun
10 poistovälineen annoksen poistamiseksi, sanotun ainakin yhden putkielimen ollessa asetettuna syöttöjohdon ja poistojohdon väliin;

lämmönvaihtovälineeseen kytketyn välineen painekaasun syöttämiseksi mainittuun ainakin yhteen putkielimeen;
20 välineen lämmönvaihtoaineen kierrättämiseksi ulkokotelon kautta kosketuksessa mainitun ainakin yhden putkielimen kanssa, jolloin lämmönvaihtoaine kuumennetaan noin 120 - noin 650 °C:n lämpötilaan; ja

kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin kuljetusvälineen, joka ulottuu poispäin lämmönvaihtovälineestä toisessa päässä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainitun ainakin yhden putkielimen paine ylläpidetään arvossa noin 0,14 - noin 210 bar.

3. Menetelmä hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, t u n n e t t u siitä, että tämä menetelmä käsittää kiinteän raemaisen materiaalin syöttämisen ainakin yhteen lämmönvaihtimen sisällä olevaan putkeen; vähintään 93 °C:n lämpötilassa olevan lämmönvaihtoaineen kierrättämisen mainitun vähintään yhden putken ympärillä; painekaasun
35 suihkuttamisen tähän vähintään yhteen kiinteää raemaista

materiaalia sisältävään putkeen noin 0,14 - noin 210 bar:in paineessa; ja hiilipitoisen materiaalin tämän jälkeen tapahtuvan talteenoton.

5 Menetelmä hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, t u n n e t t u siitä, että tämä menetelmä käsittää kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin syöttämisen vähintään yhteen putkeen, tämän kiinteän hiilipitoisen materiaalin kuumentamisen lämpötilassa noin 93 - noin 650 °C olevan lämmönvaihtoaineen kierrätyksen avulla
10 mainitun vähintään yhden putken ympärillä, hiilipitoisesta materiaalista saadun veden poistamisen mainitusta vähintään yhdestä putkesta, kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin lämpötilan nostamisen ennalta määrättyyn lämpötilaan mainitun vähintään yhden putken sisällä, paineessa noin
15 0,14 - noin 210 bar olevan jalokaasun suihkuttamisen mainittuun vähintään yhteen putkeen, ja hiilipitoisen materiaalin talteenoton.

6. Menetelmä hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, t u n n e t t u siitä, että tämä menetelmä
20 käsittää kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen syöttämisen lämmönvaihtimen sisältämään vähintään yhteen putkeen, useiden venttiilien ollessa asetettuina etäisyyden päähän toisistaan lämmönvaihtimen yhtä ulottuvuutta pitkin; lämpötilassa noin 120 - 650 °C olevan lämmönvaihtoaineen kierrättämisen mainitun vähintään yhden putken peräkkäisten pitempien osien ympärillä avaamalla ja sulkemalla useiden venttiilien muodostamat parit peräkkäisessä järjestyksessä; noin 0,14 - noin 210 bar:in paineessa olevan paineistetun jalokaasun suihkuttamisen mainittuun kiinteää
25 raemaista hiilipitoista materiaalia sisältävään vähintään yhteen putkeen; ja hiilipitoisen materiaalin talteenoton.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasuna on hiilidioksidi.

8. Laite hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, t u n n e t t u siitä, että tämä laite käsittää
35 lämmönvaihtovälineen, joka sisältää ulkokotelon, ensimmäi-

sessä päässä olevan syöttöjohdon kiinteää raemaista hiilipitoista materiaalia varten, ja etäisyyden päähän tästä syöttöjohdosta asetetun poistojohdon toisessa päässä kiinteään raemaisen hiilipitoisen materiaalin poistamista varten, ulkokotelon vastaanottaessa hiilipitoisen materiaaliannoksen, välineen tämän hiilipitoisen materiaaliannoksen syöttämiseksi ulkokoteloon, ja vähintään yhden putken lämmönvaihtoaineen kierrättämiseksi ulkokotelossa, mainitun vähintään yhden putken eristäessä kiinteään raemaisen hiilipitoisen materiaalin lämmönvaihtoaineesta, joka on kuumennettu lämpötilaan noin 93 - noin 650 °C; lämmönvaihtovälineeseen kytketyn välineen painekaasun syöttämiseksi ulkokoteloon; ja välineen kiinteään raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen kuljettamiseksi pois lämmönvaihtovälineestä.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ulkokotelon käyttöpaine on 0,14 - 210 baria.

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaine käsittää öljyn.

11. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että useat hiilipitoisen materiaaliannoksen kanssa kosketuksessa olevat putket kierrättävät lämmönvaihtoainetta.

12. Laite hiilipitoisen materiaalin laadunparantamista varten, t u n n e t t u siitä, että tämä laite käsittää lämmönvaihtovälineen, joka sisältää ulkokotelon, jonka ensimmäisessä päässä on syöttöjohto ja toisessa päässä poistojohto, tämän toisen pään ollessa asetettuna etäisyyden päähän ensimmäisestä päästä, ulkokotelon sisältäessä vähintään yhden putkielimen kiinteään raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen vastaanottamiseksi, välineen kiinteään raemaisen annoksen jakelemiseksi mainittuun vähintään yhteen putkielimeen ja välineen annoksen poistamiseksi poistojohdosta; välineen painekaasun syöttämiseksi mainittuun vähintään yhteen putkielimeen; ja välineen lämmönvaihtoaineen kierrättämiseksi ulkokotelon sisällä kosketuksessa

mainitun vähintään yhden putken kanssa; jolloin lämmönvaihtoaainetta kierrätettäessä nostetussa lämpötilassa ulkokotelon sisällä pidennetyn ajanjakson aikana kiinteään raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen BTU-arvo lisääntyy.

5 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että poistoväline käsittää välineen kiinte-
teään raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen kuljettami-
seksi tämän annoksen varastointivälineeseen annoksen lähti-
essä lämmönvaihtovälineestä, kiinteään raemaisen annoksen
10 kuljetusvälineen ulotessa poistoputkesta ja kiinteään rae-
maisen annoksen varastointivälineen ulotessa tästä kulje-
tusvälineestä.

 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi välineen kiinte-
15 än raemaisen hiilipitoisen materiaalin valmistamiseksi pel-
letointia varten, tämän välineen sisältäessä suulakepuris-
timen, joka ulkonee hiilipitoisen materiaalin varastointi-
välineestä.

 15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n-
20 n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaineen kierrätysväline
sisältää laipat, jotka ulkonevat sisäänpäin ulkokotelosta,
lämmönvaihtoaaineen ollessa suunnattuna kulkemaan näiden
laippojen yli ulkokotelon sisällä.

 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, t u n-
25 n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaineen kierrätysväline
ulkokotelon sisällä käsittää lisäksi useita kaksinkertaisia
syöttö-poistoventtiilejä, ensimmäisen venttiilin ollessa
asetettuna ulkokotelon syöttöjohdon läheisyyteen, toisen
venttiilin ollessa asetettuna ensimmäisen venttiilin ala-
30 puolelle kulkemaan ulkoista koteloa pitkin, johtovälineen
ulotessa ensimmäisestä ja toisesta syöttö-poistovent-
tiilistä, jotka johtavat lämmönvaihtoaaineen kuumentamista
varten tarkoitettuun uuniin.

 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, t u n-
35 n e t t u siitä, että sen yhteydessä on neljä syöttö-

poistoventtiiliä asetettu etäisyyden päähän toisistaan ulkokoteloä pitkin.

18. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ulkokotelon kautta kierrätetty lämmönvaihtoaaine kuumennetaan noin 120 - noin 650 °C:n lämpötilaan.

19. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että painekaasu käsittää jalokaasun.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että jalokaasu käsittää typen.

21. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että painekaasu käsittää hiilidioksidin.

22. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että vetyä suihkutetaan yhdessä painekaasun kanssa.

23. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että hiilipitoista materiaalia sisältävän vähintään yhden putken paine pidetään arvossa noin 0,14 - noin 210 bar laadunparannuksen aikana.

24. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine käsittää öljyn.

25. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine käsittää kuumennetun kaasun.

26. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi vähintään kaksi syöttösulkusiiloa, jotka varastoivat hiilipitoisen materiaalin kiinteän raemaisen annoksen, välineen tämän kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen siirtämiseksi yhdestä sulkusiilosta lämmönvaihtovälineeseen, ja kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen syöttämisen mainittuun vähintään yhteen putkielimeen täyttäen samalla toinen kahdesta syöttösulkusiilosta kiinteällä raemaisella hiilipitoisella materiaalilla.

27. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaineen kierrätysväline

ulkokotelon sisällä käsittää lisäksi useita toisiinsa liitettyjen putkien muodostamia sarjoja lämmönvaihtoaineen suuntaamiseksi kulkemaan vastakkaisesti kunkin toisiinsa liitettyjen putkien muodostaman peräkkäisen sarjan kautta, jolloin lämmönvaihtoainetta syötetään toisiinsa liitettyjen putkien ensimmäisen sarjan sisään ulkokotelon ensimmäisessä päässä syöttöventtiilin kautta, lämmönvaihtoaineen lähtiesä toisiinsa liitettyjen putkien toisesta sarjasta poistoventtiilin kautta, joka sijaitsee ulkokotelon toisessa päässä.

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen laite, tunnettu siitä, että lämmönvaihtoaine kuumennetaan uudelleen uunissa sen lähdettyä poistoventtiilistä ja ennen sen kierrätystä yhteenliitettyjen putkien ensimmäiseen sarjaan.

29. Menetelmä hiilipitoisen materiaalin laadunparantamista varten, tunnettu siitä, että tämä menetelmä käsittää hiilipitoisen materiaalin kiinteän raemaisen annoksen syöttämisen lämmönvaihtimen sisältämään vähintään yhteen putkeen, lämmönvaihtoaineen syöttämisen lämmönvaihtimen ulkokotelon sisään, lämmönvaihtoaineen kierrättämisen lämmönvaihtimen ulkokotelossa mainitun vähintään yhden putken ympärillä ja kosketuksessa sen kanssa, painekaasun suihkuttamisen kiinteää raemaista hiilipitoista materiaalia sisältävään vähintään yhteen putkeen; ja kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin ottamisen talteen sen saavutettua halutun BTU-arvon.

30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainitussa vähintään yhdessä putkessa oleva paine pidetään arvossa 0,14 - 210 bar.

31. Patenttivaatimuksen 29 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainitun vähintään yhden putken ympärillä kierrätetty lämmönvaihtoaine kuumennetaan noin 120 - noin 650 °C:n lämpötilaan.

32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kiinteä raemainen hiilipitoinen materiaali jää mainitun vähintään yhden putken sisälle

halutussa lämpötilassa ja paineessa ainakin noin kolmeksi minuutiksi.

33. Patenttivaatimuksen 31 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiinteä raemainen hiilipitoi-
5 nen materiaali jää mainitun vähintään yhden putken sisälle halutussa lämpötilassa ja paineessa noin 30 minuutiksi.

34. Patenttivaatimuksen 29 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine käsittää öljyn.

10 35. Patenttivaatimuksen 29 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine käsittää kuumennetun kaasun.

36. Menetelmä hiilipitoisen materiaalin laadunparantamista varten, t u n n e t t u siitä, että tämä menetelmä käsittää kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin
15 syöttämisen vähintään yhteen ulkokotelossa olevaan putkeen, painekaasun suihkuttamisen tähän vähintään yhteen putkeen, kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin kuumentamisen kierrättämällä lämmönvaihtoaainetta mainitun vähintään yhden
20 putken ympärillä ja suorassa kosketuksessa sen kanssa, hiilipitoisesta materiaalista saadun veden poistamisen mainitusta vähintään yhdestä putkesta, hiilipitoisen materiaalin lämpötilan nostamisen ennalta määrättyyn lämpötilaan mainitussa vähintään yhdessä putkessa, ja laadultaan parannetun
25 hiilipitoisen materiaalin talteenoton.

37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että painekaasua syötetään mainittuun vähintään yhteen putkeen samalla kun lämmönvaihtoaainetta kierrätetään, kunnes paine saavuttaa ennalta määrätyn
30 tason.

38. Patenttivaatimuksen 36 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine käsittää öljyn.

39. Patenttivaatimuksen 36 mukainen menetelmä, 35 t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine käsittää kuumennetun kaasun.

40. Patenttivaatimuksen 37 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittuun vähintään yhteen putkeen syötetyn kaasun paine on noin 0,14 - noin 210 bar, ennalta määrätyn lämpötilan, johon hiilipitoinen materiaali nostetaan, ollessa noin 120 - noin 650 °C.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kiinteä raemainen hiilipitoinen materiaali pysyy mainitussa vähintään yhdessä putkessa noin 3 - noin 30 minuutin ajan.

42. Patenttivaatimuksen 36 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laadultaan parannettu kiinteä raemainen hiilipitoinen materiaali otetaan talteen suulakepuristimen välityksellä, joka pelletoi laadultaan parannetun hiilipitoisen materiaalin.

43. Menetelmä hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, tunnettu siitä, että tämä menetelmä käsittää kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen syöttämisen vähintään yhteen putkeen lämmönvaihtimen sisällä, joka sisältää ulkokotelon ja useita venttiileitä asetettuina etäisyyden päähän toisistaan lämmönvaihtimen yhtä ulottuvuutta pitkin; lämmönvaihtoaineen kierrättämisen lämmönvaihtimen ulkokotelon kautta vähintään yhden putken peräkkäisten pitempien osien ympärillä avaamalla ja sulkeamalla venttiilien muodostamat valitut parit peräkkäisessä järjestyksessä; ja kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin talteenoton, kun tämä materiaali on saavuttanut halutun BTU-arvon.

44. Patenttivaatimuksen 43 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kaasu suihkutetaan paineenalaisena vähintään yhteen putkeen lämmönsiirron edesauttamiseksi tästä vähintään yhdestä putkesta kiinteän raemaisen hiilipitoisen materiaalin muodostamaan annokseen.

45. Patenttivaatimuksen 43 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vähintään yhden putken jokainen osa asetetaan lämmönvaihtoaineen alaiseksi riittäväksi ajaksi kunkin tällaisen osan sisältämän annoksen osassa

olevan kosteuden haihduttamiseksi ja tiivistämiseksi kiinteään raemaiseen hiilipitoiseen materiaaliin vähintään yhden putken peräkkäisissä osissa, esikuumentaan siten vähintään yhden putken sanotuissa peräkkäisissä osissa oleva
5 hiilipitoinen materiaali.

46. Patenttivaatimuksen 44 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että paineenalaisena vähintään yhteen putkeen suihkutetun kaasun paine on noin 0,14 - noin 210 bar ja lämpötila, jossa lämmönvaihtoaaine kierrätetään
10 ulkokotelon kautta, on noin 120 - noin 650 °C.

47. Patenttivaatimuksen 46 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittuun vähintään yhteen putkeen suihkutettu kaasu käsittää jalokaasun.

48. Patenttivaatimuksen 46 mukainen menetelmä, 15 t u n n e t t u siitä, että mainittuun vähintään yhteen putkeen suihkutettu kaasu käsittää hiilidioksidin tai typen.

49. Laite hiilipitoisen materiaalin BTU-arvon lisäämiseksi, t u n n e t t u siitä, että tämä laite käsittää lämmönvaihtovälineen, joka sisältää ulkokotelon kiinteään raemaisen hiilipitoisen materiaaliannoksen vastaanottamiseksi, tämän kotelon ollessa varustettuna ensimmäisessä päässään olevalla syöttöjohdolla ja toisessa päässään olevalla poistojohdolla hiilipitoisen materiaalin laadultaan
25 parannetun annoksen poistamiseksi, välineen hiilipitoisen materiaaliannoksen jakelemiseksi ulkokoteloon sekä vähintään yhden putkielimen asetettuna ulkokotelon sisään lämmönvaihtoaaineen kierrättämistä varten; ja lämmönvaihtovälineeseen kytketyn välineen painekaasun syöttämiseksi ulkokoteloon.
30

50. Patenttivaatimuksen 49 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoväline sisältää vähintään yhden ulkokotelosta ulkonevan luukun, joka antaa pääsyn mainittuun vähintään yhteen putkielimeen.

35 51. Patenttivaatimuksen 49 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämmönvaihtoaaine, joka kierrätetään

mainitun vähintään yhden putkielimen kautta, kuumennetaan noin 120 - noin 650 °C:n lämpötilaan.

52. Patenttivaatimuksen 49 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että ulkokotelossa oleva paine pidetään
5 arvossa 0,14 - noin 210 bar laadunparannuksen aikana.

53. Patenttivaatimuksen 49 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että mainitun vähintään yhden putkielimen
kautta kierrätetty lämmönvaihtoaaine käsittää öljyn.

54. Patenttivaatimuksen 49 mukainen laite, t u n-
10 n e t t u siitä, että mainittu vähintään yksi putkielin
käsittää lisäksi useita putkia, jotka kulkevat ulkokotelon
sisällä, näiden putkien ollessa kosketuksessa kiinteään rae-
maisen hiilipitoisen materiaaliannoksen kanssa.

55. Patenttivaatimuksen 54 mukainen laite, t u n-
15 n e t t u siitä, että sanottujen putkien kautta kierrätet-
ty lämmönvaihtoaaine kuumennetaan noin 120 - noin 650 °C:n
lämpötilaan.

56. Patenttivaatimuksen 54 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että ulkokotelossa oleva aine pidetään ar-
20 vossa noin 0,14 - noin 210 bar laadunparannusprosessin ai-
kana.

57. Patenttivaatimuksen 55 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että pystysuorasti kulkevien putkien kaut-
ta kierrätetty lämmönvaihtoaaine käsittää öljyn.

25 58. Patenttivaatimuksen 55 mukainen laite, t u n-
n e t t u siitä, että pystysuorasti kulkevien putkien
kautta kierrätetty lämmönvaihtoaaine käsittää kuumennetun
kaasun.

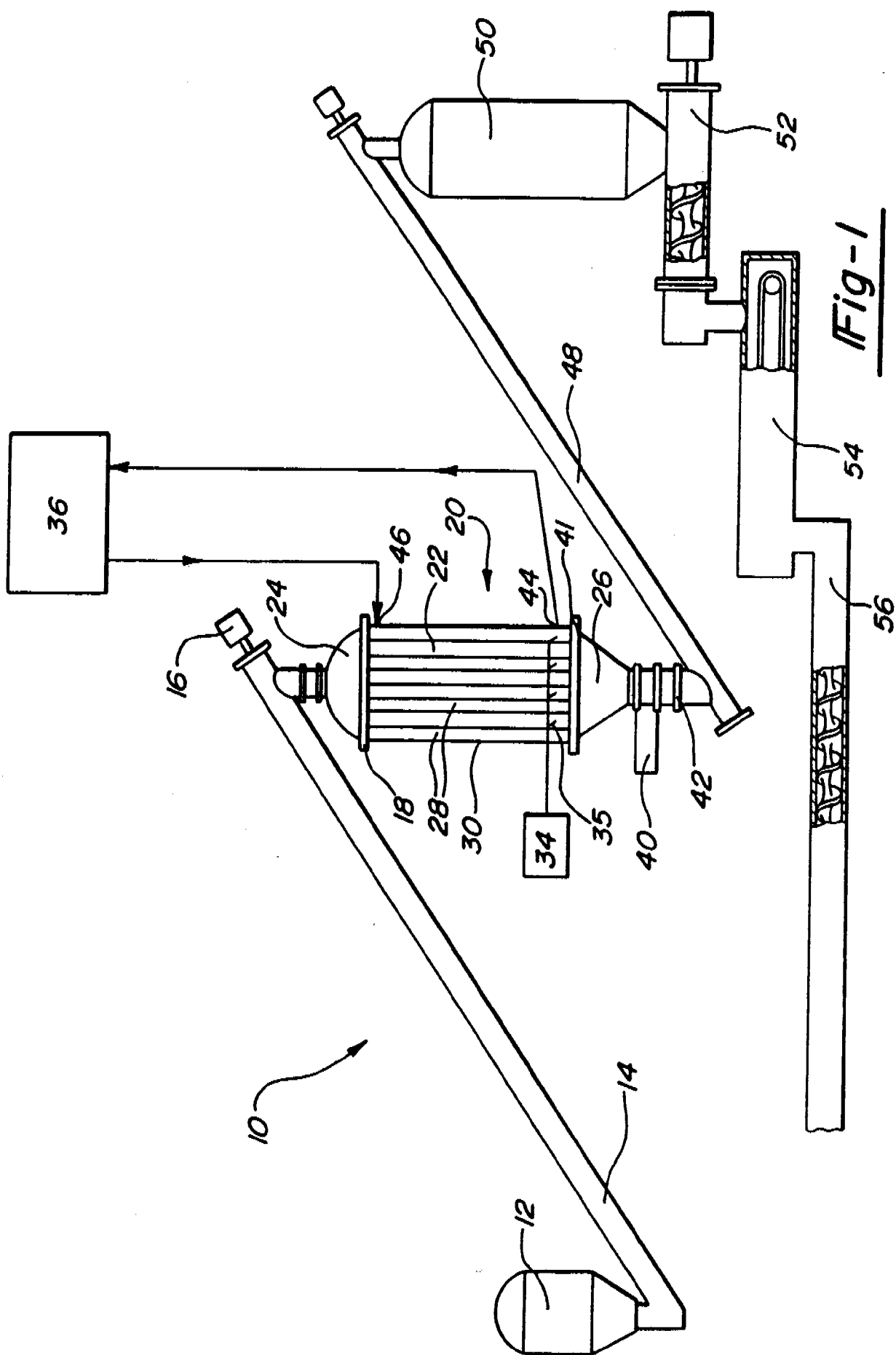


Fig-1

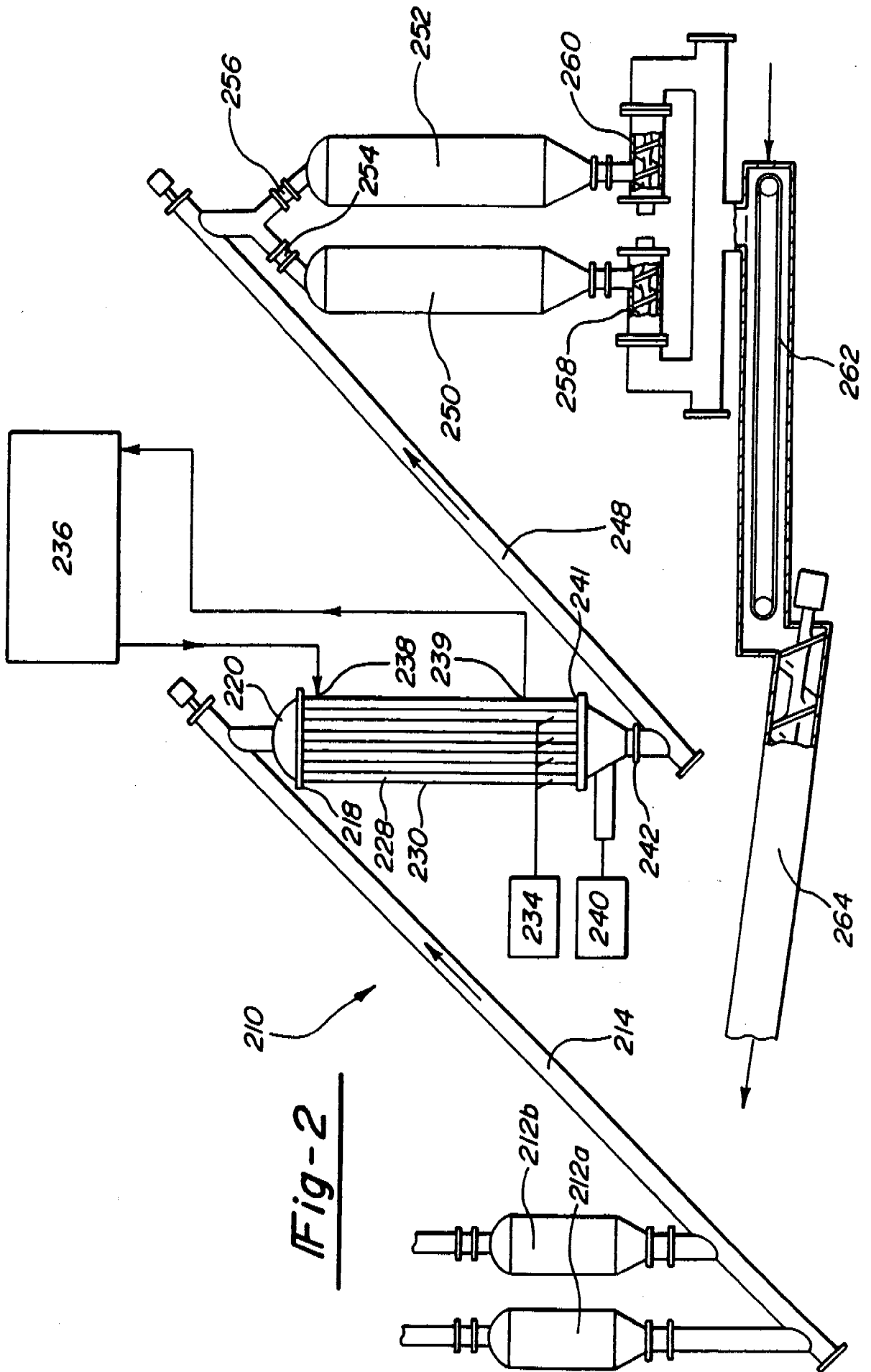
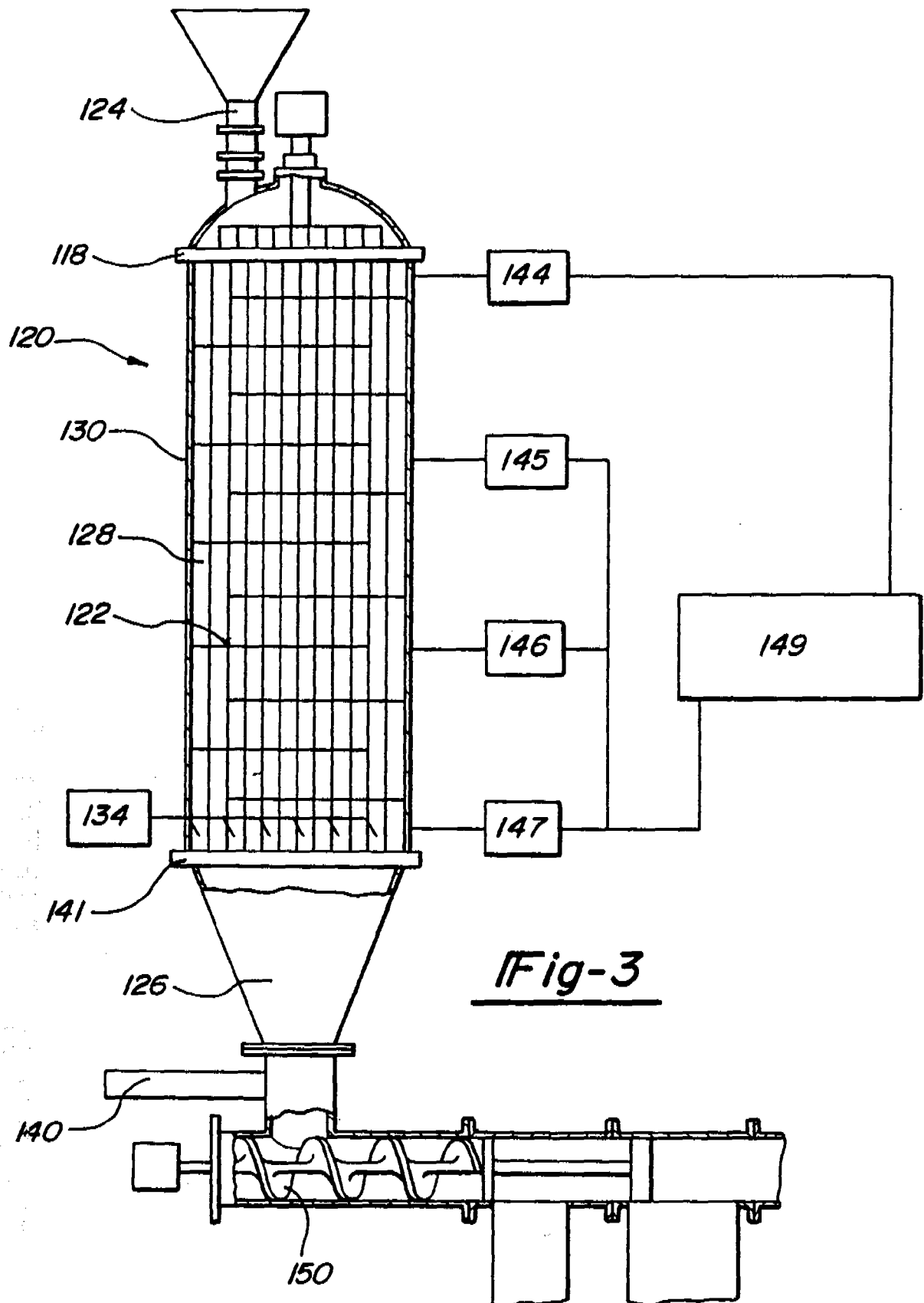
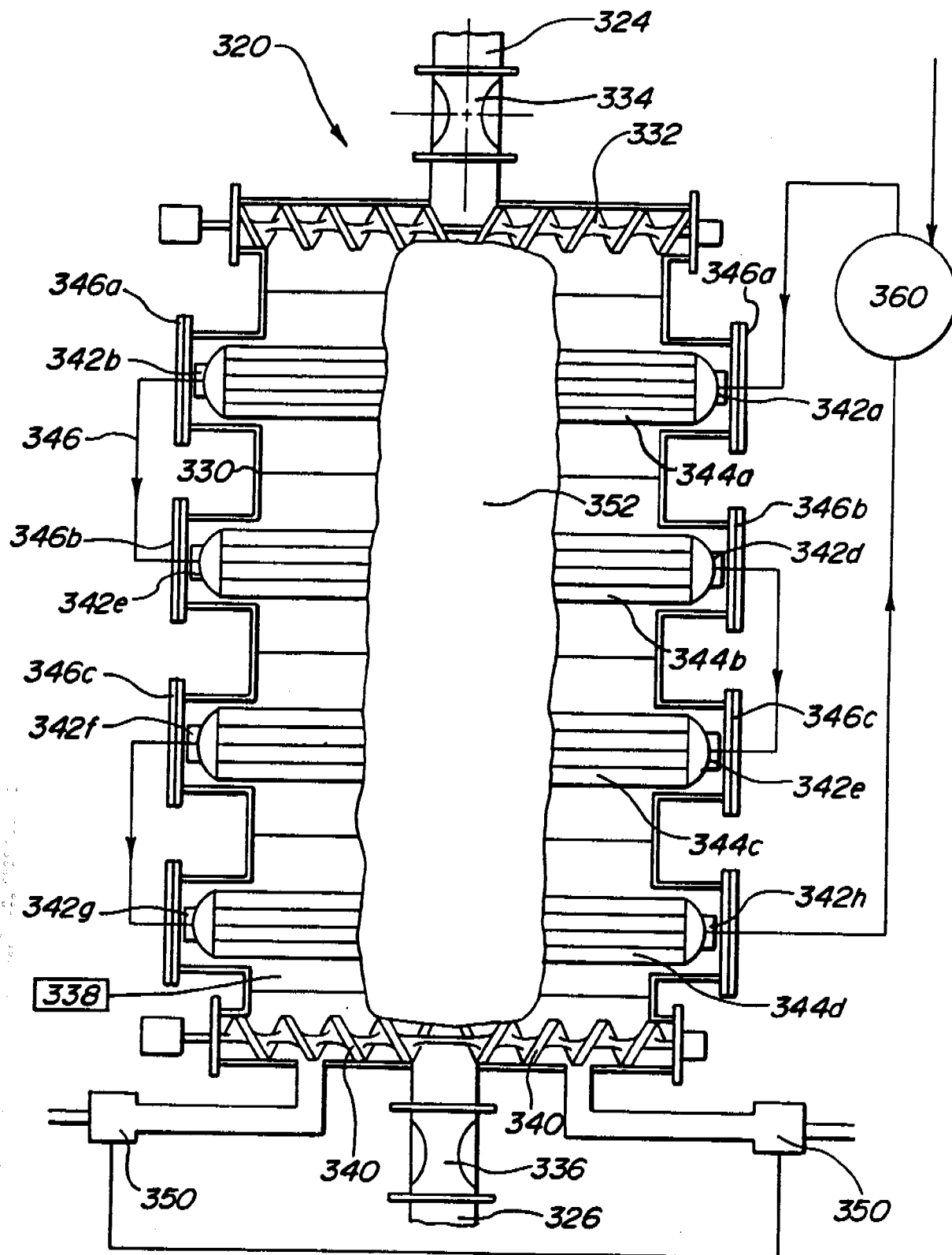


Fig-2



Fig-4

