



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

226410

(11)

(B2)

(22) Prihlášené 08 04 80

(21) (PV 2377-80)

(40) Zverejnené 30 04 82

(45) Vydané 15 05 86

(51) Int. Cl.³
C 10 G 1/00

(72) (73)
Autor vynálezu
a súčasne
majiteľ patentu

MICHÁLEK ONDREJ ing., MAŤAŠ MICHAL ing. DrSc., THOMES ONDREJ
ing., BRATISLAVA

(54) Spôsob výroby kvapalných a plyných palív z olejnatých bridlíc a uhlia
a zariadenie na prevádzanie spôsobu

1

Vynález rieši spôsob výroby kvapalných a plyných palív z olejnatých bridlíc a uhlia ako surovín a zariadenie na prevádzanie tejto výroby.

Riešený problém je predmetom mnohých úvah a patentov, ako i experimentov, avšak doteraz nebol realizovaný žiadny projekt ekonomicky zásadného významu.

Hlavnou príčinou je všeobecne nízky obsah horľaviny v bridliciach, väčšinou pod 10 % váhových, čo pri výťažkoch napríklad 80 % a pri vlastnej potrebe značnej časti vyrobeného paliva dáva možnú výrobu kvapalných a plyných palív 4 + 7 % na spracovanú bridlicu. U bohatých bridlíc to môže byť podstatne viac, avšak výskyt bohatých bridlíc je malý, naproti tomu uvedené chudobné bridlice sa vyskytujú v prakticky neobmedzených množstvách.

Aby výroba palív z bridlíc dosiahla ekonomický význam, musia byť postavené výrobné jednotky o kapacite rádovo 1 000 t/h kvapalných palív.

U doteraz známych technológií najčastejšie sú horľavé podiely vyháňané horúcim plynom ako teplotným médiom, pretláčaným cez vrstvu drtenej suroviny, čo je možné uskutočniť za čiastočného spaľovania horľaviny v retorte, alebo neoxidačným teplotným médiom. Palivo, obsiahnuté v su-

2

rovine, sa za teploty 400 + 600 °C prevažne odparí a vysokomolekulárne uhľovodíky sa tepelne štiepia na ľahšie podiely, ktoré prechádzajú do parnej fázy a odchádzajú s teplotným médiom spolu s prostým odpareným palivom. Teplo sa spotrebuje na ohrev, odparenie a čiastočné štiepenie prchavých palív, odparenie obsahu vody a na ohrev anorganického hmoty suroviny, ktorá odchádza ako odpad. Doterajšie publikované riešenie využitia bridlíc sú väčšinou kontinuálne, s protiprúdom bridlice a teplotného, príp. spaľovacieho plynu vo valcových retortách, ich kapacity sú však väčšinou zodpovedajúce dimenziám poloprevádzok.

Riešenie retort je zamerané hlavne na dosiahnutie rovnomerného toku hmôt cez prierez, čo v dimenziách, navrhnutých a realizovaných pre presadenie niekoľko ton/h bridlice, je konštrukčne i prevádzkovo zvládnuté, avšak extrapolácia na sto až niekoľko tisíc násobnú kapacitu sa podľa dostupných informácií doteraz nevykytla. Hlavnou príčinou obtiažnosti zväčšovania na potrebné kapacity je nerovnomerný charakter prietoku hmôt vo veľkých retortách a v obtiažnosti presadenia veľkých kubatúr plynu cez retorty.

Z veľkého počtu patentov ako typické riešenie možno označiť U. S. pat. č. 3 736 247, po-

pisujúci proces vo vertikálnej retorte za kontinuálneho zostupujúceho prúdu drtenej bridlice, pričom teplo na proces sa získava spaľovaním v retorte časti uvoľneného paliva vo dvoch zónach. Spaľuje sa i zvyšok uhlíka na odpadnej bridlici. Tento spôsob bol odskúšaný v retorte, predstavujúcej modifikáciu pece na pálenie vápna o kapacite 200 t/d.

Technicky zaujímavé je riešenie ohrevu bridlice pevným teplotosičom.

Podstata vynálezu predstavuje spôsob výroby kvapalných a plyných palív z olejnatých bridlic a uhlia, drteného na veľkosť zŕn $6 + 30$ mm desorbciou za teploty optimálne $480 - 540$ °C v kontinuálne pracujúcej retorte, v ktorej surovina prúdi vertikálne cez retortu obdĺžnikového prierezu a horizontálne cez zostupujúcu vrstvu sú cez ňu vedené tri prúdy teplotosného plynu, ktorým je vlastný plyný produkt. Do spodnej časti retorty vstupuje chladný teplotosný plyn, ktorý odoberie teplo z vydesorbovanej suroviny. Ako zdroj tepla pre proces v retorte je privádzaný horúci teplotosič do hornej časti dolnej zóny retorty. Oba tieto prúdy po prechode cez vrstvu suroviny v dolnej zóne retorty sú vedené do hornej zóny retorty, v ktorej sa surovina predohreje a v podstate sa vydesorbujú z nej horľavé podiely. Oba vstupné prúdy teplotosiča vystupujú spolu so zmesou desorbovaných palív z hornej zóny retorty a sú vedené do spodnej časti separačnej kolóny, v ktorej sa priamym stykom s viacstupňovou protiprúdnou sprchou chladného oleja skondenzujú a absorbujú uhľovodíky nad C_5 až C_6 a vrchom kolóny odchádzajú plyny. Z oleja, odvádzaného zo spodnej časti kolóny, sa za vákua v odparke adiabaticky odparia uhľovodíky, zodpovedajúce obvyklej frakcii primárneho benzínu z ropy. Pary týchto uhľovodíkov sú pred kondenzáciou komprimované na atmosférický alebo mierne zvýšený tlak.

Ako kondenzačné a chladiace médium v separačnej kolóne sa používa ťažká frakcia vyrobeného paliva. Pre uvedený spôsob výroby sa použije retorta, ktorej horizontálny prierez je štvorholník, ktorého dve protilahlé steny sú prevedené ako žalúzie pre horizontálny vstup teplotosiča na jednej strane a výstup teplotosiča a produktov na druhej strane. Pre jednotlivé prúdy na vstup a výstup sú na žalúzie pripojené rozvážacie a zberné komory.

Surovina vstupuje do retorty cez horný turniket a odpad z nej vystupuje cez dolný turniket. Pre separáciu kvapalných a plyných produktov je použitá viacstupňová sprchová kolóna, z jej dna odchádza obiehajúci olej na vrch vákuovej odparky pre odparenie benzínovej frakcie. Výstup pár z vákuovej odparky je zapojený na saciu stranu kompresora pre zvýšenie ich tlaku pred vstupom do kondenzátora. Pre obeh chladiaceho oleja je na spodnú časť vákuovej odparky zapojené cirkulačné čerpadlo pre

dopravu oleja cez chladič na horné podlažie sprchovej kolóny. Ťažký olej ako produkt sa odoberá z výtlačného prúdu cirkulačného čerpadla v množstve, regulovanom od hladiny na dne sprchovej kolóny. Ťahké kvapalné palivo z kondenzátora ako produkt odchádza gravitačne. Plyné palivo je odoberané za jeho výstupom zo separačnej kolóny.

V tomto vynáleze je prehľadná schéma znázornená na obr. 4.

Teplotná desorbcia kvapalných a plyných palív zo suroviny, olejnatých bridlic a uhlia, prípadne ich zmesi, pôsobením teplotosného plynu (v ďalšom texte len teplotosiča) v kontinuálne pracujúcej retorte na obr. 1.

Separácia kvapalných produktov od teplotosiča v sprchovej kolóne, pričom ako teplotosič sa používa vyrobený plyn, pozostávajúci prevažne z ľahkých uhľovodíkov, zásadne do C_5 až C_6 na obr. 3.

Ohrev teplotosiča v teplotných akumulátoroch za využitia odpadného tepla zo spaľovacích turbín na obr. 2.

Desorbcia palív zo suroviny využíva posuvnú teplotnú zónu, vytvorenú vo vrstve pevnej drte prúdom horúceho, prípadne chladného teplotosiča. V tomto prípade je to simulovaný protiprúd teplotosiča a drtenej suroviny na častice s výhodou $6 + 30$ mm. Surovina, privádzaná cez kôš **112** a turniket **113** prúdi vertikálnym smerom a teplotosič cez ňu prechádza horizontálne cez zvislé steny protilahlých žalúzií. Dospodu prúdi rúrou **408** chladný teplotosič cez komoru **101** a žalúziu **102**. Tento prúd chladí odpadnú horúcu surovinu. Nad vstupom chladného teplotosiča je privádzaný rúrou **411** cez komoru **110** a žalúziu **111** horúci teplotosič, ktorý vyhreje surovinu na maximálnu teplotu a ukončí desorbciu palív, ktorá však v podstatnej miere už prebehla v hornej zóne retorty **1**, do ktorej je rúrou **105** cez komoru **106** a žalúziu **107** prevedený prúd plynu a pár z dolnej zóny po prechode cez žalúziu **103** a komoru **104**. Tento prúd prináša do hornej zóny teplo, prevzaté z odpadnej bridlice i teplotný obsah horúceho plynu, privádzaného rúrou **411**. Celé množstvo vstupujúceho teplotosiča i s vydesorbovanými produktami odchádza z hornej zóny žalúziou **108** cez komoru **109** rúrou **412**. Odpad zo suroviny odchádza riadiacim turniketom **114**. Horúca zóna na vertikálnom reze retortou **1** je plne šrafovaná vodorovne a chladná čiarkovane šikmo. Pri ustálenom prúde suroviny a plynu je horúca zóna vzhľadom ke retorte v stabilnej polohe a všetky častice suroviny majú rovnakú zádržnú dobu v horúcej zóne. Odpadná surovina odchádza chladná, o teplote danej chladiacim účinkom plynu a teplotou teplotosiča.

Teplotosič s produktami z retorty odchádza rúrou **412** na separáciu plynu a kvapalných produktov do viacstupňovej sprchovej kolóny **301**, kde je prúd z retorty **1** chlade-

ný sprchou ťažkého oleja, ktorý súčasne absorbuje skvapalniteľné podiely. Olej s absorbovaným palivom je vedený do vákuovej desorbčnej komory **302**, v ktorej sa odparí ľahká frakcia paliva. Jej pary odsáva a komprimuje turbokompresor **306** a dopravuje ich do kondenzátora **307** na skvapalnenie, odkiaľ ľahká frakcia kvapalných uhľovodíkov odchádza rúrou **414** ako produkt. Ťažký olej z komory **302** odsáva čerpadlo **303** a cez chladič **304** dopravuje na vrch sprchovej kolóny **301**. Plyn zo sprchovej kolóny odchádza rúrou **413** ako teplonosič i ako palivo. Vyrobený ťažký olej odchádza rúrou **415** cez regulačný ventil **305**. Neskondenzované uhľovodíky v **307** sú rúrou **308** vyvedené do okruhu teplonosiča.

Teplonosič na ohrev je od ventilátora **405** privádzaný rúrou **410** a striedavo vedený cez tepelné akumulátory **201** a **202** a potrubím **411** do retorty **401**. V akumulátoroch tepla s keramickou náplňou, s výhodou guľčiek $\varnothing 15 + 25$ mm sa teplonosné médium ohreje na potrebnú teplotu nad 400°C s výhodou $480 - 540^\circ\text{C}$. Náplň akumulátorov je striedavo vyhrievaná spalinami zo spaľovacej turbíny **203**. V prípade, že teplota spalin z turbíny je nízka pre uvedený účel, možno za turbíny zaradiť nízkotlakú komoru **204** na spaľovanie prídavného paliva, čo je možné bez prívodu ďalšieho vzduchu, keďže odplyny z turbíny obsahujú dostatok O_2 , lebo turbíny pracujú obvykle s prebytkom vzduchu nad 200 %. Základný stroj, spaľovacia turbína **203** je priamo spojená s osou turbokompresora spaľovacieho vzduchu **205** a s turbokompresorom na palivový plyn **206**. Uvedené kompresory dopravujú spaľovací vzduch a plyn do tlakovej spaľovacej komory **207**. Spaliny po výstupe z turbíny sú vedené do nízkotlaka spaľovacej komory **204**, do ktorej je privádzané palivo ventilátorom **208**, cez regulačný ventil **209**. Palivový plyn je privádzaný potrubím **409**. Horúce spaliny sú striedavo z **204** rúrou **210** vedené do akumulátorov tepla **201** a **202** a cez vývody **211** a **212** do komína. Je samozrejme možné, v prípade prednostnej potreby plynu alebo jeho nedostatku v surovine, spaľovať i kvapalné palivo, čím na obr. 4 prívod plynu bude nahradený prívodom kvapalného paliva. V tom prípade aparáty **206** a **208** budú čerpadlá.

Retorta ako zariadenie pre prevádzanie desorbcie palív z uvedených surovín dáva možnosť zväčšenia na ľubovoľnú kapacitu prostým zväčšením jej prierezu bez skomplikovania pohybu hmôt so stúpajúcou kapacitou, možnosť voliť hrúbku vrstvy suroviny a tým určiť prietokový odpor plynu teplonosného média nezávisle od veľkosti retorty. Retorta má nízku potrebu tepla, keďže sa horúcim plynom ohrieva iba zlomok spracovanej suroviny a podstatná jej časť sa vy-

hreje posuvnou tepelnou zónou, pretláčanou studeným teplonosným médiom. Odpadný materiál odchádza chladný a teda bez nutnosti dochladenia. Jednoduchá a investične nenáročná konštrukcia bez zostavby erózii. Oproti procesom s parciálnym spaľovaním horľavín v retorte sa získa plyn neriedený obsahom plynov z procesu horenia.

Retorta môže pracovať i s vnútornou oxidáciou bez potreby externého zdroja tepla, avšak celkové riešenie energetiky zariadením podľa obr. 2 dáva výhodnú sebestačnosť v potrebe elektrickej energie.

Retortu možno použiť i na pedsušenie suroviny.

Ohrev teplonosiča sa uskutočňuje za vysokého využitia tepla — nad 90 %, tepelné akumulátory sú riešiteľné s minimálnym tlakovým spádom a podľa kalkulácií veľkokapacitnej jednotky sa uhradí vlastná potreba prúdu a veľký prebytok je k dispozícii mimo vlastnú výrobu.

Oddelovanie kvapalných produktov od teplonosiča prebieha s minimálnou stratou tlaku prúdu teplonosiča — $10 - 30 \text{ kp/m}^2$, čo značí úsporu hnacej sily na jeho obeh. Kondenzácia sa uskutočňuje absorpciou pár vlastnou kvapalnou fázou, teda prestupom hmoty, miesto prestupu tepla stenou. Odvod tepla sa uskutočňuje výmenou protiprúdom kvapalina-kvapalina pri turbulentnom prúde, miesto chladenia veľkého objemu plynov. Protiprúd oleja proti vystupujúcemu prúdu z retorty v sprchovej kolóne zvyšuje absorpčné oddelenie skvapalniteľných palív od nekondenzujúcich plynov priamym prestupom hmoty.

Výrobná aparátúra podľa tohoto vynálezu o kapacite 2 mil. t/r $\approx 250 \text{ t/h}$ kvapalných palív z bridlice s obsahom horľavých podielov 9 až 10 % po odpočítaní potreby paliva pre vlastnú technológiu pri využití 90 % paliva zo suroviny bude spracovávať 3 500 t/h bridlice, k čomu sú potrebné nasledovné základné aparáty: retorta o reakčnom objeme $1\,000 - 2\,000 \text{ m}^3$ (menší objem pre drobnejšiu drť bridlice), sprchová separačná kolóna s počtom 5 až 7 podlaží, o objeme $7\,000 \text{ m}^3$, obežné čerpadlo chladiaceho oleja o výkone 600 l/sek , $H = 35 \text{ m}$, chladič oleja a ploche $3\,000 \text{ m}^2$, kondenzátor benzínu 650 m^2 , odparka pár surového benzínu $\varnothing 3,5 \text{ m}$ $h = 8 \text{ m}$, spaľovacia turbína 50 MW, tepelné akumulátory s náplňou $2 \times 1\,500 \text{ m}^3$, celkový obeh teplonosiča $400 \text{ m}^3/\text{sek}$, potreba chladiacej vody $15\,000 \text{ m}^3/\text{h}$, potreba prúdu pre technológiu a chladiacu vodu 4,5 MW. Pri použití spaľovacích turbín na výrobu prúdu bude jednotka elektricky sebestačná a vznikne prebytok prúdu 45 MW. Vlastná potreba technologického paliva vrátane výroby prúdu 25 t/h.

PREDMET VYNÁLEZU

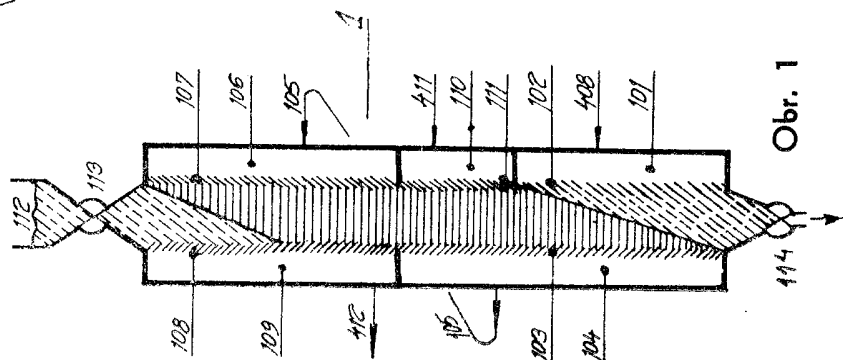
1. Spôsob výroby kvapalných a plyných palív z olejnatých bridlíc alebo uhlia, prípadne ich zmesí drtených a triedených s výhodou na veľkosť 6 až 30 mm ako suroviny význačný tým, že do dolnej časti spodnej zóny retorty je vedený chladný plyný teplonosič o teplote okolia, s výhodou však pod 60 °C v množstve danom tepelnou bilanciou pre ochladenie odpadu zo suroviny a do hornej časti spodnej zóny je privádzaný horúci teplonosič o teplote nad 400 °C s výhodou 480 — 540 °C, oba uvedené prúdy teplonosiča s časťou vydesorbovaného paliva sú po prechode dolnej desorbčnej zóny vedené do hornej desorbčnej zóny a prúd teplonosiča s celým množstvom vydesorbovaných palív je vedený z retorty na separáciu kvapalných a plyných palív, kde je zmes teplonosiča a produktov chladená v sprchovej kolóne obiehajúcim prúdom ťažkého oleja z vlastnej produkcie, pričom olej súčasne absorbuje z plynu uhľovodíky, zásadne C₆ a ťažšie, olej prúdi postupne cez niekoľkonásobnú sprchu a prúd teplonosiča s produktami z retorty je vedený horizontálne cez všetky stupne sprchy v protiprúde tak, že z hornej sprchy odchádza plyn, ako teplonosič i plyné palivo, olej po prechode cez sprchu obohatený o produkty z retorty je vedený na odparenie ľahkých uhľovodíkov za vákuu s výhodou pod 0,01 MPa a potom je čerpaný cez chladič na vrch kolóny, prebytok oleja je odvádzaný z okruhu separácie ako ťažké kvapalné palivo, pary ľahkej frakcie sú odsávané z vákuovej odparky a za atmosférického tlaku kondenzované a odvádzané ako ľahké kvapalné palivo, neskondenzované ľahké uhľovodíky sú vedené do plynového okruhu.

2. Spôsob výroby kvapalných a plyných palív podľa bodu 1. význačný tým, že do vstupujúceho prúdu z dolnej zóny retorty pred vstupom do hornej zóny retorty sa privádza vzduch alebo kyslík pre parciálne spaľovanie desorbovaných horľavín.

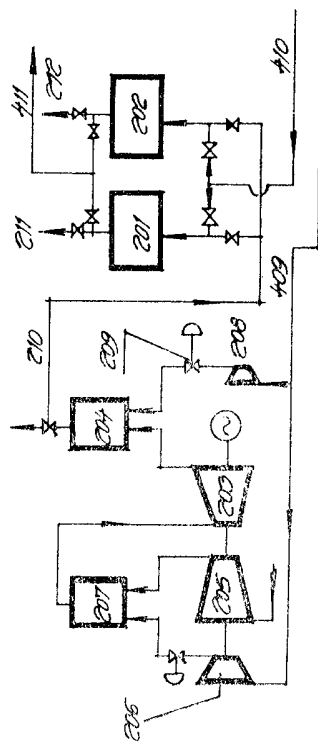
3. Spôsob výroby kvapalných a plyných

palív podľa bodu 1. význačný tým, že ako teplonosič sa použije vyrobené plyné palivo.

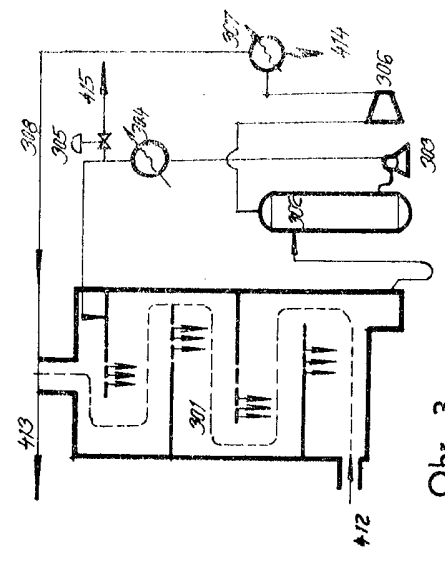
4. Zariadenie pre spôsob výroby podľa bodov 1 až 3 význačné tým, že pozostáva z retorty (1), ktorej horizontálny rez je s výhodou pravouhlý štvoruholník, pričom dve protiahle steny, vymedzujúce dolnú i hornú desorbčnú zónu sú prevedené ako žalúzie (102), (111), (103), (107) a (108), vo vrchnej časti retorty (1) je umiestnený kôš (112) a turniket (113) pre vstup suroviny, v spodnej časti retorty (1) sa nachádza rozvážacia komora (101) so žalúziou (102) a rúrou (408) pre vstup chladného teplonosiča, ktorá vyúsťuje v turniket (114) pre odpad zo suroviny, nad komorou (101) je umiestnená rozvážacia komora (110) so žalúziou (111) a rúrou (411) pre vstup horúceho teplonosiča, zberná komora (104) s rúrou (105) majú za účel prevod prúdu z dolnej desorbčnej zóny do hornej časti zóny cez rozvážaciu komoru (106) a žalúziu (107), zberná komora (109) so žalúziou (108) a rúrou (412) je určená pre výstup teplonosiča a produktov z hornej desorbčnej zóny do viacstupňovej sprchovej kolóny (301) so vstupným hrdlom pre rúru (412) z retorty (1) a výstupnou rúrou (413) pre odvod plyného produktu a teplonosiča, spod kolóny (301) je prepojený pre odťah obiehajúceho absorbčného oleja na vrch vákuovej odparky benzínovej frakcie (302), ktorá je vrchom spojená so sasou stranou kompresora (306), ktorého výtlačné potrubie je vyvedené do kondenzátora (307), spojeného rúrou (308) pre odvod neskondenzovaných podielov do plynového okruhu a rúra (414) je určená pre odvod ľahkej palivovej frakcie, čerpadlo (303) pre odťah ťažkého absorbčného oleja zo dna vákuovej odparky (30) má zapojenú výtlačnú stranu na chladič (304) a cez tento na horné poschodie kolóny (301), na spoji chladiča (304) a kolóny (301) je zapojená rúra (415) cez regulačný ventil (305) pre odťah ťažkého kvapalného produktu.



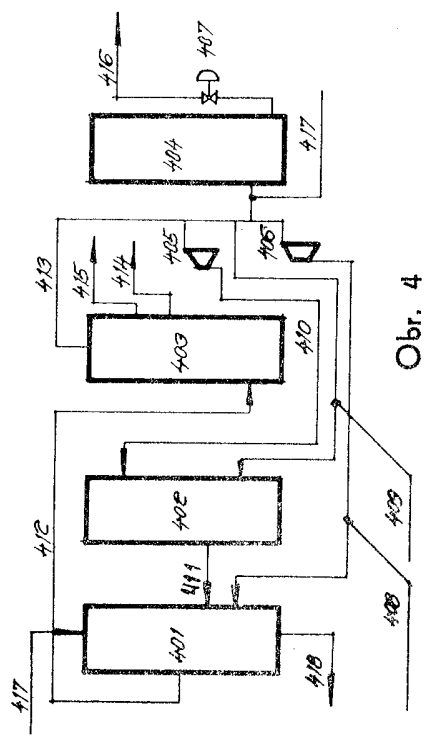
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4