



H U 0 0 0 2 2 1 6 0 1 B 1

(19) Országkód

HU

MAGYAR
KÖZTÁRSASÁGMAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**SZABADALMI
LEÍRÁS**

(11) Lajstromszám:

221 601 B1

(21) A bejelentés ügyszáma: P 98 02025

(22) A bejelentés napja: 1998. 09. 07.

(30) Elsőbbségi adatok:

08/925,211 1997. 09. 08. US

(51) Int. Cl.⁷**C 10 C 3/00**

(40) A közzététel napja: 1999. 06. 28.

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 2002. 11. 28.

(72) Feltaláló:

Ganeshan, Ram, Sugarland, Texas (US)

(73) Szabadalmaz:

The M.W. Kellogg Company, Houston,
Texas (US)

(74) Képviseelő:

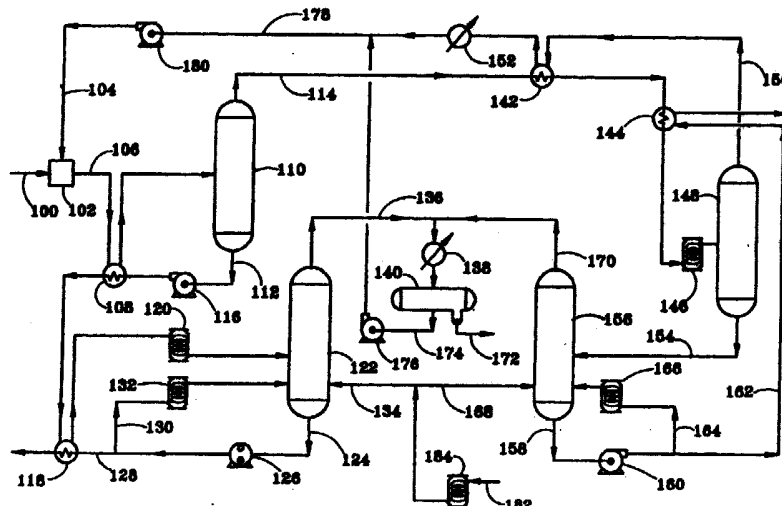
Sipos József, DANUBIA Szabadalmi és Védjegy
Iroda Kft., Budapest

(54)

**Közvetlen tüzelésű konvekciós melegítés
maradékolaj oldószeres extrakciós eljárásban****KIVONAT**

A találmány tárgya maradékolaj oldószeres extrakciós eljárás, ahol a jobb hatékonyság érdekében közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőberendezéseket alkalmaznak az aszfalten, az oldószer/aszfaltmentesített olaj fázis, az aszfaltmentesített olaj és a vízgőzdesztillálást végző gőz me-

legítéséhez forró olajos hőcserélők helyett. A konvekciós melegítőberendezéseket visszakeringtetett füstgáz felhasználása mellett fűtik, így a konvekciós melegítőberendezésekbe 426,7 és 760 °C (800 és 1400 °F) közötti hőmérsékletű forró füstgázokat táplálnak be.



1. ábra

A leírás terjedelme 10 oldal (ezen belül 2 lap ábra)

HU 221 601 B1

A jelen találmány maradékolaj oldószeres extrakciós eljárást érintő továbbfejlesztésre vonatkozik, és közelebről egy olyan fejlesztésre, ahol közvetlen tüzelésű konvekciós melegítést alkalmaznak a különböző technológiai folyadékáramok felmelegítéséhez.

Az oldószeres aszfaltmentesítés már az 1930-as évek óta ismert eljárás. Ilyen eljárások vannak ismertetve az US 2 940 920. számú szabadalmi leírásban és olyan publikációkban, mint például A. H. Northup és társai „Advances in Solvent Deasphalting Technology (Fejlesztések az oldószeres aszfaltmentesítési technológiában)” c. előadása (NPRA Annual Meeting, 1996. március 17–19., Convention Center, San Antonio, Texas) és S. R. Nelson és társai ” ROSE®: The Energy-Efficient, Bottom-of-the-Barrel Alternative (ROSE®: Az energiahatékony hordóüledék-feldolgozás)” c. előadása (A. LCh. E. 1985. Spring Meeting, 1985. március 24–25., Houston, Texas). Az üzemi viszonyok között is felhasználható ROSE® eljárási technológia bevezetésével az oldószeres aszfaltmentesítési eljárások hatékonyabbá váltak az energia és a költségek szempontjából is. Az oldószeres aszfaltmentesítési technológiát rendszeresen alkalmazzák manapság elsődleges hordóüledék-feljavítóként az intenzív átalakító finomításban, és alkalmazzák lebegő katalizátoros hőbontó töltetek (FCC: fluid catalytic cracker), kenőolaj-alapanyagok, hidrogénezeve kezelő és hidrogénezeve finomító egységekhez használatos aszfaltmentesített gázolajtöltetek, különleges műgyanták, nehéz fűtőolajok és aszfaltkeverék-összetevők előállításához is.

Egy tipikus maradékolaj oldószeres extrakciós eljárásban a maradékolajat egy könnyű szénhidrogén oldószerrel érintkeztetik megemelt szubkritikus nyomáson és hőmérsékleten. Az így kapott keveréket egy oldószer/aszfaltmentesített olaj (a továbbiakban AMO) fázisra és egy aszfaltén fázisra választják szét. Az aszfaltén fázist felmelegítik és azután vízgőz-desztillációnak vetik alá, miáltal egy aszfaltén termékáram jön létre. Az oldószer/AMO fázist felmelegítik az oldószer egyensúlyi hőmérséklete fölé, és ezzel végrehajtják az oldószer/AMO fázis szétválasztását egy oldószer fázisra és egy AMO fázisra. Az AMO fázist visszanyerik, felmelegítik, vízgőz-desztillációnak vetik alá és egy AMO termékáramot hoznak létre. Néhány eljárásnál egy megemelt hőmérsékleten műgyanta közbülső leválasztása is megvalósítható, miáltal egy műgyanta frakciót lehet kinyerni az oldószer/AMO fázisból az AMO visszanyerése előtt.

Mindenesetre szükség van az aszfaltén fázis, az oldószer/AMO fázis és az AMO fázis felmelegítésére, és az aszfaltén és AMO fázis vízgőz-desztillációjához felhasznált gőz túlhevítésére. Hagyományosan forró olajos rendszert alkalmaznak fűtőközegként az említett technológiai folyadékáramok és a gőz hőmérsékletének megemeléséhez szükséges hő szolgáltatásához. A folyadékáramok felmelegítését általában különböző csököteges hőcserélőkben valósítják meg.

A forró olajos rendszer alkalmazása általában kielégítő és energiaszempontból hatékony, mégis bő tere van a fejlesztésnek. Például a forró olajos rendszerben szükség

van egy fűtött forróolaj-melegítőre és tekintélyes méretű, forró olajat szállító összekötő csővezetékre. Kívánatos lenne kisebb darabszámú berendezés felhasználása és a forró olajat szállító összekötő csővezetékéből származó hőveszteségek csökkentése. Ugyancsak kívánatos lenne az energiamegtakarítás céljából a forróolaj-melegítő kazán hatásfokának a növelése is. Kívánatos lenne továbbá az is, hogy a berendezést kompakt elrendezésben lehessen megvalósítani, valamint csökkenteni lehessen a fűtőrendszer beruházási és üzemeltetési költségeit. A hagyományos forró olajos fűtőcső gyártási alapanyaga tipikusan minimálisan a P5 anyag, de szívesebben alkalmazzák a P9 anyagú (ASTM A335/A335M–01 USA szabvány szerinti) csöveket a forró olajos csövekben fellépő politionsav-korrózió miatt.

A forró olajjal melegített technológiai folyadékok hőmérsékletének a szabályozása szintén nagyon kritikus, mivel a hőmérséklet csekély változásai például az aszfaltén kiülepedését eredményezhetik, amelytől elszennyeződhetnek és eltömődhetnek a hőcserélő csövek. Gyakori, hogy nehéz a hőmérséklet szabályozása, mivel a forró olaj magas hőmérséklete nagyon gyors hőmérséklet-változásokhoz vezethet. Ennek megfelelően az aszfaltén, az oldószer/AMO, illetve AMO fázis melegítéséhez egy jobb hőmérséklet-szabályozással rendelkező, az elszennyeződésnek és eltömődésnek jobban ellenálló fűtőrendszer lenne kívánatos.

A jelen találmány a maradékolaj oldószeres extrakciós eljárást a forró olajos melegítőrendszernek egy közvetlen tüzelésű konvekciós melegítés által történő kiváltásával javítja fel. Ezzel kiküszöbölhető a forró olajat szállító csővezeték és csökkenthető a szükséges berendezéseknek, különösen a hőcserélőknek a darabszáma. Másfelől kiküszöbölhető ezzel minden, a forró olajat szállító összekötő csővezetékéből származó hőveszteség. A füstgáz hőmérsékletét az égési zónába történő visszakeringtetésével lehet csökkenteni. Ennek a technológiai folyadékok (aszfaltén, oldószer/AMO és AMO fázis) károsodásának a megakadályozása a legfőbb előnye, mivel a csövek falának alacsonyabb a hőmérséklete. Ezenkívül a csövek átmérője a konvekciós melegítésnél sokkal nagyobb, és rendkívüli módon lecsökkenti a csövek elszennyeződésének vagy teljes keresztmetszetük eltömődésének a valószínűségét. A kíméletesebb üzemeltetés a hőmérséklet jobb szabályozását teszi lehetővé közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőberendezésben. Mi több, a tüzelőanyag elégetésénél keletkező nitrogén-oxid szintjei alacsonyabbak, mivel a hűtött füstgázok visszakeringtetésének következtében a közvetlen tüzelésű melegítőberendezésben alacsonyabb az égéstermékek hőmérséklete.

Ennek megfelelően a jelen találmány tárgya a maradékolaj oldószeres extrakciós eljárásnak a továbbfejlesztése. Az oldószeres extrakciós eljárás a következő lépésekből áll:

- 1) a maradékolajat megemelt szubkritikus nyomáson és hőmérsékleten könnyű szénhidrogén oldószerrel érintkeztetjük,
- 2) elválasztjuk a kevert oldószer/AMO fázist az aszfaltén fázistól,

- 3) felmelegítjük a (2) lépésben előállított aszfaltén fázist, a felmelegített aszfaltén fázist vízgőz-desztillációnak vetjük alá és aszfaltén termékáramot állítunk elő,
- 4) a (2) lépésben előállított oldószer/AMO fázist felmelegítjük az oldószer egyensúlyi hőmérséklete fölé, és végrehajtjuk az oldószer/AMO fázis szétválasztását oldószer fázisra és AMO fázisra,
- 5) visszanyerjük az AMO fázist, és
- 6) felmelegítjük az (5) lépésben előállított AMO fázist, a felmelegített AMO fázist vízgőz-desztillációnak vetjük alá, és AMO terméket állítunk elő.

A továbbfejlesztést a (3), (4) és (6) lépésben fogantatott melegítéssel valósítjuk meg, amely a következő lépésekből áll:

- (a) tüzelőanyagot égetünk levegő jelenlétében egy égési zónában, visszakeringtetett füstgázt keverünk hozzá, és forró füstgázt állítunk elő,
- (b) az (a) szakaszban előállított forró füstgázt egy konvekciós melegítési zónába tápláljuk,
- (c) a (2) lépésben előállított aszfaltén fázist, a (2) lépésben előállított oldószer/AMO fázist és az (5) lépésben előállított AMO fázist egy hőcserélő berendezés csőrendszerének belső terében (a továbbiakban egyszerűbb szóhasználattal: csőoldalon) átvezetjük a konvekciós melegítési zónán keresztül, miközben a csőoldali folyadékokat felmelegítjük, a füstgázt pedig lehűtjük, végül
- (d) összegyűjtjük a (c) szakaszban lehűtött füstgázt, és egy részét visszakeringtetjük az (a) szakaszban alkalmazott égési zónához.

A csőoldali folyadékokat és forró füstgázokat előnyösen több párhuzamosan működtetett különálló konvekciós melegítési zónán vezetjük át. Az oldószeres extrakciós eljárás (3) lépése magában foglalhatja az aszfaltén termékáram egy részének felmelegítését és visszakeringtetését az aszfaltén vízgőz-desztillációjához, ahol a visszakeringtetett aszfaltén felmelegítését a (c) szakaszban alkalmazott konvekciós melegítési zónán keresztül csőoldali átvezetéssel végezzük. Az oldószeres extrakciós eljárás tartalmazhat egy (7) lépést is, amelyben a (3) és (6) lépésben a vízgőz-desztillációhoz alkalmazott gőzt túlhevítjük, és a továbbfejlesztés magában foglalhatja a gőz túlhevítését, amelyhez a gőzt csőoldalon átvezetjük a (c) szakaszban alkalmazott konvekciós melegítési zónán keresztül. Az (a) szakaszban előállított forró füstgáz hőmérséklete előnyösen 426,7 és 760 °C (800 és 1400 °F) között van.

A jelen találmány egyik előnyös kiviteli alakja a maradékolaj oldószeres extrakciós eljárás olyan továbbfejlesztésére vonatkozik, amely a következő lépésekből áll:

- 1) a maradékolajat megemelt szubkritikus nyomáson és hőmérsékleten könnyű szénhidrogén oldószerrel érintkeztetjük,
- 2) elválasztjuk a kevert oldószer/AMO fázist az aszfaltén fázistól,
- 3) felmelegítjük a (2) lépésben előállított aszfaltén fázist, és egy primer forró aszfaltén folyadékáramot állítunk elő,

- 4) a (3) lépésben előállított primer forró aszfaltén folyadékáramot egy aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe tápláljuk, és egy lényegében oldószermentes aszfaltén termékáramot állítunk elő,

- 5) a (4) lépésben előállított aszfaltén termékáram egy részét felmelegítjük, és egy szekunder forró aszfaltén folyadékáramot állítunk elő,
- 6) a szekunder forró aszfaltén folyadékáramot a (4) lépésben alkalmazott aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe tápláljuk,
- 7) a (2) lépésben előállított oldószer/AMO fázist felmelegítjük az oldószer egyensúlyi hőmérséklete fölé, és végrehajtjuk a kevert oldószer/AMO fázis szétválasztását oldószer fázisra és AMO fázisra,
- 8) visszanyerjük a (7) lépésben leválasztott AMO fázist,
- 9) felmelegítjük a (8) lépésben visszanyert AMO fázist,
- 10) vízgőz-desztillációnak vetjük alá a (9) lépésben felmelegített forró AMO fázist, és egy lényegében oldószermentes AMO terméket állítunk elő, végül
- 11) túlhevítjük a (4) és (10) lépésben felhasznált gőzt.

A továbbfejlesztés az, hogy a (3), (5), (7), (9) és (11) lépésekben fogantatott melegítés a következő lépésekből áll:

- (a) tüzelőanyagot égetünk levegő jelenlétében egy égési zónában, visszakeringtetett füstgázt keverünk hozzá, és forró füstgázt állítunk elő,
- (b) az (a) szakaszban előállított forró füstgázt egy, több párhuzamos konvekciós melegítőszakaszt tartalmazó konvekciós melegítési zónába tápláljuk,
- (c) a (2) lépésben előállított aszfaltén fázist csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben az aszfaltén fázist felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- (d) a (2) lépésben előállított oldószer/AMO fázist csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, és az oldószer/AMO fázist felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- (e) a (8) lépésben előállított oldószermentes aszfalténtesített olajat (AMO) csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben az aszfalténtesített olajat (AMO) felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- (f) a (4) lépésben előállított aszfaltén termékáram egy részét csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben az aszfaltént felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- (g) a gőzt csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben a gőzt túlhevítjük és a füstgázt hűtjük,
- (h) összegyűjtjük a konvekciós melegítőszakaszokon lehűtött füstgázt, és
- (i) a (h) szakaszban összegyűjtött füstgáz egy részét visszakeringtetjük az (a) szakaszban alkalmazott égési zónához.

Az (a) szakaszban előállított forró füstgáz hőmérséklete előnyösen 426,7 és 760 °C (800–1400 °F) között van, és az (f) és (g) szakaszban az aszfaltén termékáram, illetve a gőz átvezetésére szolgáló csövek előnyö-

sen egyetlen konvekciós melegítőszakaszban sorosan vannak elrendezve.

A találmányt részletesebben a mellékelt rajzok segítségével ismertetjük, ahol

- az 1. ábra egy tipikus találmány szerinti maradékolaj oldószeres extrakciós eljárás egyszerűsített technológiai folyamatábráját tünteti fel,
- a 2. ábra a találmány egy előnyös kiviteli alakja szerinti közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőberendezés egy vázlatos felülnézete, míg
- a 3. ábra a 2. ábra szerinti közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőberendezés egyik párhuzamos konvekciós melegítőszakaszának vázlatos előlnézete.

Egy tipikus találmány szerinti maradékolaj oldószeres extrakciós eljárásban, ahogy az 1. ábrán látható, a maradékolajat egy 100 vezetékben egy 102 keverőszerelvényhez tápláljuk, ahol egy 104 vezetéken keresztül betáplált oldószerrel keverjük össze, hogy így egy keveréket hozunk létre. A 106 vezetékben áramló keveréket egy 108 hőcserélővel lehűtjük, és egy 110 aszfaltén leválasztó berendezésbe tápláljuk, amely a keveréket egy 112 alsó folyadékáramra és egy 114 felső folyadékáramra választja szét. A 112 alsó folyadékáram aszfaltén és valamennyi oldószer keveréke, míg a 114 felső folyadékáram az aszfaltentesített olajnak (AMO) és az oldószer zömének a keverékét tartalmazza. A 112 alsó folyadékáramot egy 116 szivattyúval elszállítjuk, felmelegítjük a 108 és egy 118 hőcserélővel, átvezetjük 120 konvekciós melegítő csőkiágásokon és egy 122 aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe tápláljuk. Innen egy alsó 124 folyadékáramot egy 126 szivattyúval 128, 130 vezetékbe szivattyúzunk. A 128 vezetékben áramló aszfaltén terméket a 118 hőcserélőben lehűtjük. A 130 vezetékben visszakeringtetett aszfaltén folyadékáramot 132 konvekciós melegítő csőkiágásokban felmelegítjük és visszakeringtetjük a 122 aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe. A 122 aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe egy 134 vezeték útján túlhevített gőzt táplálunk. A 122 aszfaltén vízgőzdesztilláló egységből egy 136 vezetékben felső folyadékáramot hozunk létre, amely oldószer és vizet tartalmaz, amelyet egy 138 kondenzátorban kondenzálunk, és egy 140 oldószer túlfolyó dobban gyűjtünk össze.

A 114 felső folyadékáramot egy 142 keresztáramú hőcserélőben, egy 144 keresztáramú hőcserélőben és 146 konvekciós melegítő csőkiágásokban felmelegítjük, és egy 148 AMO leválasztó berendezésbe tápláljuk. A 148 AMO leválasztó berendezésből a 150 vezetékben felső folyadékáramot hozunk létre, a 142 keresztáramú hőcserélőben a 114 vezetékben áramló oldószer/AMO fázissal szemben áramoltatva lehűtjük, és tovább hűtjük egy 152 hőcserélőben. A 148 AMO leválasztó berendezésből kilépő alsó folyadékáramot, amely főként aszfaltentesített olajat (AMO) és valamennyi maradék oldószer tartalmaz, egy 154 vezetékben keresztül átvezetjük egy 156 AMO vízgőzdesztilláló berendezésbe. Az ebből kilépő 158 alsó folyadékára-

mot egy 160 szivattyú segítségével 162 és 164 vezetékbe szivattyúzzuk. A 162 vezetékben áramló aszfaltentesített olajterméket a 144 keresztáramú hőcserélőben lehűtjük. A 164 vezetékben lévő visszakeringtetett AMO folyadékáramot 166 konvekciós melegítő csőkiágásokban felmelegítjük és visszavezetjük a 156 AMO vízgőzdesztilláló berendezésbe. Egy 168 vezetéken át túlhevített gőzt táplálunk a 156 AMO vízgőzdesztilláló berendezésbe. Egy 170 vezetékben egy a 156 AMO vízgőzdesztilláló berendezésből kilépő, oldószer és vizet tartalmazó felső folyadékáramot hozunk létre, amelyet a 138 kondenzátorban kondenzálunk, és a 140 oldószer túlfolyó dobban gyűjtünk össze azzal az oldószerrel és vízzel együtt, amely a 122 aszfaltén vízgőzdesztilláló egységből a 136 vezetéken keresztül érkezik. A 140 oldószer túlfolyó dob egy leeresztő ágából a vizet egy 172 vezetéken keresztül távolítjuk el. A 140 oldószer túlfolyó doból az oldószer egy 174 vezeték és egy 176 szivattyú segítségével visszavezetjük egy 178 vezetékbe a 152 hőcserélőből érkező hideg oldószerhez. A 178 vezetékben létrejövő kombinált oldószer egy 180 szivattyú segítségével a 104 vezetékbe lehet szivattyúzni, hogy a fent leírt módon a 102 keverőszerelvénybe tápláljuk.

Egy 182 vezetékbe gőzt táplálunk és 184 konvekciós melegítő csőkiágásokban túlhevítjük, hogy a fent leírt módon a 134 és 168 vezetékbe tápláljuk.

Hivatkozva a 2. és 3. ábrára, ahol az azonos hivatkozási számok a hasonló alkatrészeket jelölik, a jelen találmány egyik kiviteli alakja szerinti 200 közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőrendszerben tüzelőanyagot égetünk el levegő jelenlétében, összekeverjük a visszakeringtetett füstgázzal és forró füstgázt hozunk létre a 120, 132, 146, 166 és 184 konvekciós melegítő csőkiágók melegítéséhez. A tüzelőanyagot egy 204 vezetékben keresztül tápláljuk egy 202 égőhöz. A levegőt, amelyet oxigénnel lehet dúsítani, 206 bevezetőcsövön, 208 ventilátoron és 210 csatornán keresztül tápláljuk be. Egy 212 égőkamrához egy 214 visszakeringtető ventilátor és egy 216 csatorna útján visszakeringtetett füstgázt táplálunk. A tüzelőanyag, az égést tápláló levegő és a visszakeringtetett füstgáz arányát úgy határozzuk meg, hogy ezzel a füstgáz megkívánt égési hőmérsékletét és áramlási sebességét érjük el. A 212 égőkamrát elhagyó és egy 218 forró füstgáz tápcsatornába kilépő füstgáz hőmérséklete előnyösen 427 és 760 °C (800 és 1400 °F) között van. Az alacsonyabb hőmérsékletek azért kívánatosak, hogy csökkenjen az égési folyamat során keletkező nitrogén-oxidok mennyisége, és csökkenjen az a hőmérséklet, amelynek a technológiai folyadékok vannak kitéve. Másfelől a magasabb hőmérsékletek azért kívánatosak, mert ezek eredményeképpen csökkenthető a fűtési lépésekhez szükséges füstgáz áramlási sebessége és csökkenthető a hőtáradó csövekkel vagy csőkiágóknál szükséges felületi zóna.

A füstgáz a 218 forró füstgáz tápcsatornából párhuzamosan elrendezett 220, 222, 224, 226 hőtáradási zónákhoz van táplálva, hogy átmelegítse a különálló 146, 166, 120, 132/184 konvekciós melegítő csőkiágókat, amelyekbe a megfelelő 114, 164, 112, 130 vezetéseken

keresztül a technológiai folyadékáramok, és a túlhevítéshez a 182 vezetéken keresztül a gőz van betáplálva. Amint a füstgáz áthalad az egyes 220, 222, 224, 226 hőátadási zónákon, a folyadékáram a megfelelő 146, 166, 120, 132/184 konvekciós melegítő csőkégyókban felmelegszik, és a füstgáz lehül. A lehűtött füstgázt egy-egy 228, 230, 232, 234 visszatérő csővezetékben gyűjtjük össze. Végül egy 236 visszatérő fővezeték a füstgázt a 214 visszakeringtető ventilátorhoz táplálja. A füstgáz egy részét egy 238 vezeték és egy 240 elszívóventilátor segítségével elvonjuk a 236 visszatérő fővezetékéből, és egy 242 kéménybe ürítjük.

Példa

Az 1–3. ábrákkal szemléltetett közvetlen tüzelésű konvekciós melegítést alkalmazó maradékolaj oldószeres extrakciós eljárás technológiai sebessége napi 35 000 hordó maradékolaj feldolgozására lett tervezve. A 200 közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőrendszer 218 forró füstgáz tápcsatornájában a füstgáz hőmérséklete 641 °C (1185 °F) volt. A 146, 166, 120 és 132 konvekciós melegítő csőkégyókban a határréteg-hőmérsékleteket 343 °C (650 °F) alatt tartottuk, hogy ezzel minimálisra csökkentjük a csőhibákat és a csövek belsejében a koksizódást.

A 146 konvekciós melegítő csőkégyók külső átmérője 168,2 mm (6,625 hüvelyk), a falvastagságuk 9,60 mm (0,378 hüvelyk), az aktív hosszúságuk pedig 5791,2 mm (19 láb) volt. A 146 konvekciós melegítő csőkégyók soronként tizenkét csővel, tizenkét füstjárattal voltak elrendezve. Tizennégy sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab bordával volt ellátva, mindegyik borda 19,15 mm (0,75 hüvelyk) magas és 1,27 mm (0,05 hüvelyk) vastag volt. Az oldószer/AMO áramlása a csöveken keresztül ellenáramú volt a füstgázhoz viszonyítva. A füstgáz hőmérséklete kilépéskor 193 °C (379,4 °F) volt. A technológiai folyadékáramnak a bemeneti hőmérséklete 156,7 °C (314 °F), a kimeneti hőmérséklete 168,3 °C (335 °F) volt. A füstgáz nyomásesése 249,9 Pa (1,34 hüvelyk vízoszlop) volt. A technológiai folyadékáram nyomásesése 75841,6 Pa (11,0 psi) volt. A 220 hőátadási zónának a szélessége 378,5 mm (149 hüvelyk), a magassága 4572 mm (15 láb) volt. A számított hőszállítás 24,32 MW (83,0 MMBTU/óra) volt.

A 166 konvekciós melegítő csőkégyók 101,6 mm (4 hüvelyk) névleges átmérőjű 40 5 Cr–1/2 Mo acélból (USA szabvány szerinti) voltak kialakítva, 5791,2 mm (19 láb) aktív hosszal. A 166 konvekciós melegítő csőkégyók soronként hat csővel, hat füstjárattal voltak elrendezve. Huszonkét sor volt ellátva bordákkal a következők szerint: két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 2 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával, két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 2,5 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával, két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 3 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával, két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 4 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával, két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas

bordával, két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 4 darab 9,5 mm (0,375 hüvelyk) magas bordával, két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab 9,5 mm (0,375 hüvelyk) magas bordával, nyolc sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab 12,7 mm (0,5 hüvelyk) magas bordával. Az AMO áramlása a csöveken keresztül egyenáramú volt a füstgázhoz viszonyítva. A füstgáz hőmérséklete kilépéskor 355,6 °C (672 °F) volt. A technológiai folyadékáram bemeneti hőmérséklete 260 °C (500 °F), a kimeneti hőmérséklete 304,4 °C (580 °F) volt. A füstgáz nyomásesése 764,6 Pa (4,1 hüvelyk vízoszlop) volt. A technológiai folyadékáram nyomásesése 50744,9 Pa (7,36 psi) volt. A 222 hőátadási zóna szélessége 378,5 mm (52 hüvelyk), magassága 4572 mm (17 láb) volt. A számított hőszállítás 8,45 MW (28,845 MMBTU/óra) volt.

A 120 konvekciós melegítő csőkégyók külső átmérője 114,3 mm (4,5 hüvelyk), falvastagságuk 7,49 mm-es (0,295 hüvelyk) és aktív hosszuk 5791,2 mm-es (19 láb) volt. A 120 konvekciós melegítő csőkégyók soronként hat csővel, hat füstjárattal voltak elrendezve. Huszonnégy sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab bordával volt ellátva, mindegyik borda 1,27 mm (0,05 hüvelyk) vastag volt, kettőnek a bordái 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magasak, kettőnek a bordái 12,7 mm (0,5 hüvelyk) magasak, és húsznak a bordái 19,05 (0,75 hüvelyk) magasak voltak. Az aszfaltén áramlása a csöveken keresztül ellenáramú volt a füstgázhoz viszonyítva. A füstgáz hőmérséklete kilépéskor 204,4 °C (400 °F) volt. A technológiai folyadékáram bemeneti hőmérséklete 172,9 °C (343,3 °F), kimeneti hőmérséklete 240 °C (464 °F) volt. A füstgáz nyomásesése 3724,2 Pa (19,97 hüvelyk vízoszlop) volt. A technológiai folyadékáram nyomásesése 48814,4 Pa (7,08 psi) volt. A 224 hőátadási zóna szélessége 378,5 mm (52 hüvelyk), magassága 4572 mm (17 láb) volt. A számított hőszállítás 10,46 MW (35,7 MMBTU/óra) volt.

A 132 konvekciós melegítő csőkégyók külső átmérője 114,3 mm (4,5 hüvelyk), falvastagságuk 6,02 mm (0,237 hüvelyk), aktív hosszuk pedig 5791,2 mm-es (19 láb) volt. A 132 konvekciós melegítő csőkégyók soronként hat csővel, három füstjárattal voltak elrendezve. Tizenhat sor sima felülettel, bordák nélkül volt kialakítva. Négy sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 1 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával volt ellátva. Két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 2 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával volt ellátva. Két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 4 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával volt ellátva. Két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 4 darab 6,35 mm (0,25 hüvelyk) magas bordával volt ellátva. Két sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab 9,5 mm (0,375 hüvelyk) magas bordával volt ellátva. Nyolc sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab 19,05 mm (0,75 hüvelyk) magas bordával volt ellátva. Mindegyik borda 1,27 mm (0,05 hüvelyk) vastag szénacélból készült. Az aszfaltén áramlása a csöveken keresztül egyenáramú volt a füstgázhoz viszonyítva. A füstgáz hőmérséklete kilépéskor 328,3 °C (623 °F) volt. A technológiai folyadékáram bemeneti hőmérséklete

273,9 °C (525 °F), kimeneti hőmérséklete 304,4 °C (580 °F) volt. A füstgáz nyomásesése 186,5 Pa (1,0 hüvelyk vízoszlop) volt. A technológiai folyadék számított nyomásesése 517101,7 Pa (75 psi) volt.

A 184 konvekciós melegítő csőkgígyók külső átmérője 114,3 mm (4,5 hüvelyk), falvastagságuk 5,26 mm (0,207 hüvelykes), aktív hosszuk 5791,2 mm (19 láb) volt. A 184 konvekciós melegítő csőkgígyók soronként hat csővel, három füstjáráttal voltak elrendezve. Kilenc sor 25,4 mm-enként (1 hüvelykenként) 5 darab bordával volt ellátva, mindegyik borda 1,27 mm (0,05 hüvelyk) magas és 19,05 mm (0,75 hüvelyk) vastag volt. A gőz áramlása a csöveken keresztül ellenáramú volt a füstgázhoz viszonyítva. A füstgáz bemeneti hőmérséklete 328,3 °C (623 °F), kimeneti hőmérséklete 243,9 °C (471 °F) volt. A füstgáz nyomásesése 93,25 Pa (0,5 hüvelyk vízoszlop) volt. A gőz nyomásesése 99283,5 Pa (14,4 psi) volt.

A 226 hőátadási zóna szélessége 378,5 mm (52 hüvelyk), magassága 8839 mm (29 láb) volt. A számított hőszállítás 4,95 MW (16,9 MMBTU/óra) volt.

A beruházási költség összehasonlítását a csőköteges alapú forró olajos rendszerre és az ezen példa szerinti tüzeléses melegítésre vonatkozóan végeztük. A tüzeléses melegítőberendezés hét, összesen hozzávetőleg 3 500 000 USD (minden költséget az USD 1995. évi árfolyamán számoltunk) beruházási költséget igénylő csőköteges hőcserélőt, és egy hozzávetőleg 2 750 000 USD beruházási költséget igénylő forró olajos melegítőberendezést vált ki. A 200 közvetlen tüzelésű konvekciós melegítőrendszer beruházási költsége hozzávetőleg 2 750 000 USD. Így a beruházási költség becsült megtakarítása hozzávetőleg 3 500 000 USD, még a forró olajat szállító csőrendszernek (a közvetlen tüzelésű rendszerhez viszonyított) kiküszöböléséből származó megtakarításoknak és a forróolaj-szivattyúk, tárolótartályok és hasonló költségeinek figyelembevételével is. Ezenkívül a csőtömítési problémák is jelentősen csökkennek, és csökken a fenntartási költség is, amely járulékos költségmegtakarítást képvisel. Ezenkívül a tüzeléses melegítőcsöveknél legalább 20 éves élettartammal lehet számolni, miközben a technika állása szerinti forró olajos rendszer csőköteges hőcserélőinek a számított élettartama csak 10 év.

Az előbb általánosan megfogalmazott találmányt az ismertett kiviteli alakra való utalásokkal szemléltettük. A fenti leírás figyelembevételével a szakemberek a találmány különböző módosításait készíthetik el. A bejelentő szándéka szerint ily módon minden ilyen módosítás és változat a mellékelt igénypontok területén és szellemén belül esik.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Maradékolaj oldószeres extrakciós eljárás, amelynek során

1) első lépésben a maradékolajat megemelt szubkritikus nyomáson és hőmérsékleten könnyű szénhidrogén oldószerrel érintkeztetjük,

2) második lépésben elválasztjuk a kevert oldószer/AMO fázist az aszfaltén fázistól,

3) harmadik lépésben felmelegítjük a második lépésben előállított aszfaltén fázist, a felmelegített aszfaltén fázist vízgőz-desztillációnak vetjük alá és aszfaltén termékáramot állítunk elő,

4) negyedik lépésben a második lépésben előállított oldószer/AMO fázist felmelegítjük az oldószer egyenlő hőmérséklete fölé, és végrehajtjuk az oldószer/AMO fázis szétválasztását oldószer fázisra és AMO fázisra,

5) ötödik lépésben visszanyerjük az AMO fázist, és

6) hatodik lépésben felmelegítjük az ötödik lépésben előállított AMO fázist, a felmelegített AMO fázist vízgőz-desztillációnak vetjük alá, és AMO terméket állítunk elő,

azzal jellemezve, hogy a harmadik, negyedik és hatodik lépésben foganatosított melegítéshez

(a) első szakaszban tüzelőanyagot égetünk levegő jelenlétében egy égési zónában, visszakeringtetett füstgázt keverünk hozzá, és forró füstgázt állítunk elő,

(b) a második szakaszban az első szakaszban előállított forró füstgázt egy konvekciós melegítési zónába tápláljuk,

(c) a harmadik szakaszban a második lépésben előállított aszfaltén fázist, a második lépésben előállított oldószer/AMO fázist és az ötödik lépésben előállított AMO fázist csőoldalon átvezetjük a konvekciós melegítési zónán keresztül, miközben a csőoldali folyadékokat felmelegítjük, a füstgázt pedig lehűtjük, végül

(d) a negyedik szakaszban összegyűjtjük a harmadik szakaszban lehűtött füstgázt, és egy részét visszakeringtetjük az első szakaszban alkalmazott égési zónához.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a harmadik szakaszban a csőoldali folyadékokat és a forró füstgázt több párhuzamosan működtetett különálló konvekciós melegítési zónán vezetjük át.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a harmadik lépésben az aszfaltén termékáram egy részét felmelegítjük és visszakeringtetjük az aszfaltén vízgőz-desztillációjához, és a visszakeringtetett aszfaltént csőoldalon átvezetjük a harmadik szakaszban alkalmazott konvekciós melegítési zónán keresztül, és felmelegítjük.

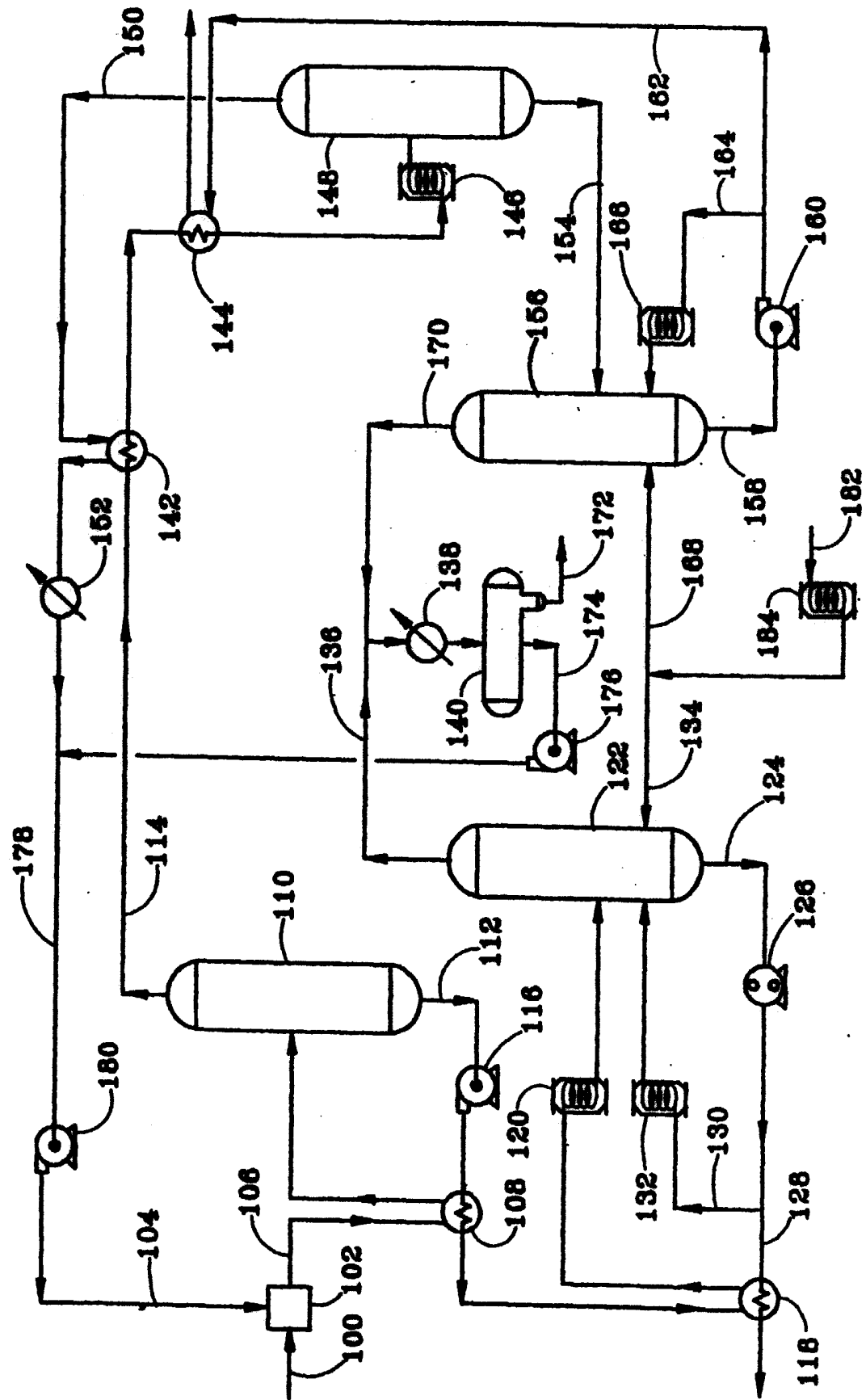
4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy egy hetedik lépésben a harmadik és hatodik lépésben a vízgőz-desztillációhoz alkalmazott gőzt túlhevítjük, amelyhez a gőzt csőoldalon átvezetjük a harmadik szakaszban alkalmazott konvekciós melegítési zónán keresztül.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első szakaszban 426,7 és 760 °C (800 és 1400 °F) közötti hőmérsékletű forró füstgázt állítunk elő.

6. Maradékolaj oldószeres extrakciós eljárás, amelynek során

1) első lépésben a maradékolajat megemelt szubkritikus nyomáson és hőmérsékleten könnyű szénhidrogén oldószerrel érintkeztetjük,

- 2) második lépésben elválasztjuk a kevert oldószer/AMO fázist az aszfaltén fázistól,
- 3) harmadik lépésben felmelegítjük a második lépésben előállított aszfaltén fázist, és egy primer forró aszfaltén folyadékáramot állítunk elő,
- 4) negyedik lépésben a harmadik lépésben előállított primer forró aszfaltén folyadékáramot egy aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe tápláljuk, és egy lényegében oldószermentes aszfaltén termékáramot állítunk elő,
- 5) ötödik lépésben a negyedik lépésben előállított aszfaltén termékáram egy részét felmelegítjük, és egy szekunder forró aszfaltén folyadékáramot állítunk elő,
- 6) hatodik lépésben a szekunder forró aszfaltén folyadékáramot a negyedik lépésben alkalmazott aszfaltén vízgőzdesztilláló egységbe tápláljuk,
- 7) hetedik lépésben a második lépésben előállított oldószer/AMO fázist felmelegítjük az oldószer egyensúlyi hőmérséklete fölé, és végrehajtjuk a kevert oldószer/AMO fázis szétválasztását oldószer fázisra és AMO fázisra,
- 8) nyolcadik lépésben visszanyerjük a hetedik lépésben leválasztott AMO fázist,
- 9) kilencedik lépésben felmelegítjük a nyolcadik lépésben visszanyert AMO fázist,
- 10) tizedik lépésben vízgőz-desztillációnak vetjük alá a kilencedik lépésben felmelegített forró AMO fázist, és egy lényegében oldószermentes AMO terméket állítunk elő,
- 11) tizenegyedik lépésben túlhevítjük a negyedik és tizedik lépésben felhasznált gőzt, *azzal jellemezve*, hogy a harmadik, ötödik, hetedik, kilencedik és tizenegyedik lépésben foganatosított melegítéshez
- (a) első szakaszban tüzelőanyagot égetünk levegő jelenlétében egy égési zónában, visszakeringtetett füstgázt keverünk hozzá, és forró füstgázt állítunk elő,
- (b) második szakaszban az első szakaszban előállított forró füstgázt egy, több párhuzamos konvekciós melegítőszakaszt tartalmazó konvekciós melegítési zónába tápláljuk,
- 5 (c) harmadik szakaszban a második lépésben előállított aszfaltén fázist csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben az aszfaltén fázist felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- (d) negyedik szakaszban a második lépésben előállított oldószer/AMO fázist csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, és az oldószer/AMO fázist felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- 10 (e) ötödik szakaszban a nyolcadik lépésben előállított oldószermentesített olajat (AMO) csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben az aszfaltmentesített olajat (AMO) felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- (f) hatodik szakaszban a negyedik lépésben előállított aszfaltén termékáram egy részét csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, és az aszfaltént felmelegítjük és a füstgázt hűtjük,
- 20 (g) hetedik szakaszban a gőzt csőoldalon átvezetjük egy konvekciós melegítőszakaszon keresztül, miközben a gőzt túlhevítjük és a füstgázt hűtjük,
- 25 (h) nyolcadik szakaszban összegyűjtjük a konvekciós melegítőszakaszokon lehűtött füstgázt, és
- (i) kilencedik szakaszban a nyolcadik szakaszban összegyűjtött füstgáz egy részét visszakeringtetjük az első szakaszban alkalmazott égési zónához.
- 30 7. A 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első szakaszban 426,7 és 760 °C (800 és 1400 °F) közötti hőmérsékletű forró füstgázt állítunk elő.
- 35 8. A 7. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a hatodik szakaszban és a hetedik szakaszban az aszfaltén termékáramot, illetve a gőzt egyetlen konvekciós melegítőszakaszban sorosan elrendezett csöveken vezetjük át.



1. ábra

