



(19) Országkód

**HU**



**MAGYAR  
KÖZTÁRSASÁG**

**MAGYAR  
SZABADALMI  
HIVATAL**

## **SZABADALMI LEÍRÁS**

(11) Lajstromszám:

**218 833 B**

(21) A bejelentés ügyszáma: P 96 02821  
(22) A bejelentés napja: 1996. 10. 11.  
(30) Elsőbbségi adatok:  
MI 95/A 002099 1995. 10. 13. IT

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

**C 10 G 9/00**

(40) A közzététel napja: 1997. 05. 28.  
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi  
Közlönyben: 2000. 12. 28.

(72) Feltalálók:

Bozza, Pierluigi, Róma (IT)  
Cavanna, Agostino, Róma (IT)  
Lattarulo, Franco, Ginosa (IT)  
Rispoli, Giacomo, Róma (IT)

(73) Szabadalmas:

AGIP Petroli S. p. A., Róma (IT)

(74) Képviseelő:

Derzsi Katalin, S. B. G. & K. Budapesti  
Nemzetközi Szabadalmi Iroda, Budapest

(54)

### **Eljárás nehézzolaj-maradékok viszkozitásának csökkentésére**

KIVONAT

A találmány tárgya eljárás nehézzolaj-maradékok viszkozitásának csökkentésére, amely eljárás magában foglal egy első lépést a nehézzolaj-maradékok viszkozitáscsökkentésére, valamint egy második lépést a viszkozitáscsökkentő eljárás során képződött nehézzolaj termikus krakkolására, ahol a termikus krakkolás termikus maradékot, valamint könnyebb termékeket eredményez, és amely eljárásra az jellemző, hogy

- (a) a termikus krakkolási lépésben nyert termikus maradékot csaknem teljesen kinyerik; és
- (b) egy, az (a) lépésben kinyert termikus maradékkal meghígított friss nehézzolaj-maradékokból álló keveréket visszatáplálnak a viszkozitáscsökkentő lépésbe.

**HU 218 833 B**

A találmány tárgya eljárás nehézőlaj-maradékok viszkozitásának csökkentésére.

Annak érdekében, hogy szélsőségesen viszkózus nehézőlaj-maradékokból kevésbé viszkózus olajtermékeket lehessen előállítani, legelterjedtebben az úgynevezett hőbontásos viszkozitáscsökkentő (viscosity breaking, visbreaking) eljárásokat alkalmazzák. Ilyen eljárásokat ismertetnek például a következő szakirodalmi helyeken: Beuther *et al.*, „Thermal visbreaking of Heavy Residues”, THE OIL AND GAS JOURNAL, 57 (46), 151–175 (1959); Rhoe *et al.*, „Visbreaking: A Flexible Process”, HYDROCARBON PROCESSING, (1), 131–136 (1979).

A fenti eljárások a legkülönbözőbb finomítói anyagok, például atmoszferikus vagy vákuummaradékok, furfurolextaktumok, propán-aszfaltmentesített kátrányok, katalitikus krakkolási fenéktermékek esetén felhasználhatók.

Az említett viszkozitáscsökkentő eljárások termikus jellegűek, és az eljárások végrehajtása ugyanolyan enyhe körülmények között történik, mint amelyeket a könnyebb szénhidrogén-frakciók előállításához használnak. A viszkozitáscsökkentő eljárások jellegzetesen gázokat, cseppfolyós gázokat (liquid petroleum gas, LPG), benzint és gázolajat, valamint nehézesztillátumokat eredményeznek.

A viszkozitáscsökkentő eljárások gyakran olyan termikus krakkolási eljárásokhoz kapcsolódnak, amelyekben a viszkozitáscsökkentő eljárásból származó nehézőlaj-gázolajat az előző viszkozitáscsökkentési lépésben alkalmazottakénál drasztikusabb körülmények között termikus krakkolásnak vetik alá. Ily módon egyéb könnyebb frakciókat is ki lehet nyerni.

Ugyanakkor azonban ezeknek a kombinált eljárásoknak (viszkozitáscsökkentés + termikus krakkolás) az a hátránya, hogy jelentős mennyiségekben képződnek olyan maradékok, amelyek fizikai-kémiai jellemzőik (például sűrűségük, viszkozitásuk és desztillációs görbéjük) miatt a gázolajjal végzett lehetséges keverés után is csak fűtőolajként hasznosíthatók.

Az előbbieket miatt érthető, hogy jelentős igény merült fel olyan új termikus eljárások iránt, amelyek hasonlóképpen hatékonyak, de csak kisebb mennyiségekben eredményezik a fenti maradékokat.

Kidolgoztunk egy olyan eljárást, amely csökkenti a nehézőlaj-maradékok viszkozitását, ugyanakkor kiküszöböli a fentiekben ismertett kombinált eljárások hátrányait; ezt azáltal sikerült elérni, hogy a találmány szerinti eljárás nemcsak csökkenti, hanem csaknem teljesen eliminálja is a termikus krakkolási maradékokat.

Ennek megfelelően a jelen találmány tárgya eljárás nehézőlaj-maradékok viszkozitásának csökkentésére, amely magában foglal egy első lépést a nehézőlaj-maradékok viszkozitáscsökkentésére (I), valamint egy második lépést a viszkozitáscsökkentő eljárás során képződött nehézőlaj termikus krakkolására (II), ahol a termikus krakkolás termikus maradékot, valamint könnyebb terméket eredményez, és amely eljárásra az jellemző, hogy

(a) a termikus krakkolási lépésben nyert termikus maradékot csaknem teljesen kinyerjük;

(b) egy, az (a) lépésben kinyert termikus maradékkal meghígított friss nehézőlaj-maradékokból álló keveréket visszatáplálunk a viszkozitáscsökkentő lépésbe.

5 A „viszkozitáscsökkentő” kifejezés a nehézőlaj-maradékok viszkozitásának csökkentésére szolgáló, a szakterületen jól ismert eljárásokra vonatkozik. Amint az a szakterületen ugyancsak jól ismert, a nehézőlaj-maradékok esetén a fentiekben említett viszkozitáscsökkentő eljárásokat végrehajthatjuk hidrogén nélkül vagy hidrogén jelenlétében („hydrovisbreaking”), úgynevezett hidrogén-donor oldószer jelenlétében (például 2 953 513 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás), hidrogén és hidrogén-donor oldószer jelenlétében (például 4 292 168 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás), illetve katalizátorok jelenlétében is (például 5 057 204 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás).

20 A találmány szerinti eljárás előnyös megoldása értelmében a viszkozitáscsökkentő (I) lépést hidrogén, katalizátorok és hidrogén-donor oldószer nélkül hajtjuk végre. Az előnyös megoldás szerint a nehézőlaj-maradékot előre meghatározott idő alatt tápláljuk be egy kívánt hőmérsékletre felfűtött kemencébe.

25 Mint a legtöbb olajfeldolgozási eljárásban, összefüggés áll fenn a reakció-hőmérséklet és a reagensek tartózkodási ideje között. Azonos hőmérsékleti értékek mellett, hosszabb tartózkodási idők esetén a viszkozitáscsökkentő eljárás merevebbé válik.

30 A viszkozitáscsökkentő eljárást szokásosan egy vagy több kemencével hajtjuk végre, de a viszkozitáscsökkentő kemence vagy kemencék hőmérséklete bármely esetben 350 °C és 525 °C közötti, előnyösen 380 °C és 500 °C közötti értékű, és a tartózkodási idő 2–20 perc, előnyösen 3–10 perc.

35 Amint azt a fentiekben említettük, a viszkozitáscsökkentő (I) lépésnek alávetendő nehézőlaj-maradékok különféle finomítói anyagokból származhatnak.

40 Ennek megfelelően a viszkozitáscsökkentő eljárás felhasználható különféle nehézőlaj-frakciók, például vákuummaradékok, atmoszferikus maradékok, furfurolextaktumok, propán-aszfaltmentesített kátrányok, katalitikus krakkolási fenéktermékek, aszfaltok kezelésére. Általában a nehézőlaj-maradék komponenseinek legalább 75 tömeg%-a rendelkezik 370 °C-nál magasabb forrásponttal. A fentiekben említett nehézőlaj-maradékok továbbá heteroatomokat, például nitrogént és ként, valamint fémekeket, különösen vanádiumot magukban foglaló szennyező anyagokat is tartalmazhatnak.

50 Az előnyös találmány szerinti megoldás értelmében a viszkozitáscsökkentő (I) lépésbe betáplált nehézőlaj-maradék alapvetően atmoszferikus maradékból áll. Az atmoszferikus maradékok szokásosan a következő jellemzőkkel rendelkeznek: 0,940 g/cm<sup>3</sup> és 1,000 g/cm<sup>3</sup> közötti értékű sűrűség; az ASTM D 1160 módszerrel meghatározva 180 °C és 220 °C közötti értékű kezdeti forrásponttartomány; 330 °C és 370 °C közötti értékű az a hőmérséklet, amelynél 5 térfogatszázaléknyi mennyiség desztillál; 380 °C és 410 °C közötti értékű az a hőmérséklet, amelynél 10 térfogatszázaléknyi

mennyiség desztillál; 490 °C és 520 °C közötti értékű az a hőmérséklet, amelynél 50 térfogatszázaléknyi mennyiség desztillál.

A viszkozitáscsökkentő (I) lépés eredményeként nagyszámú szénhidrogén-frakciót nyerünk. Szokásosan a következő frakciókat kapjuk: a) gázok és cseppfolyós gázok (LPG); b) benzin; c) gázolaj; d) nehéz-vákuumdesztillátum; e) vákuummaradék + fűtőolaj és/vagy kátrány.

A viszkozitáscsökkentési termékeknek a fenti frakciókba történő szétválasztása a találmány szerinti eljárás szempontjából közömbös. Előnyösen azonban a nagyobb értékű frakciókat, például a benzint és a gázolajat nyerjük ki.

Másrészről viszont alapvető fontosságú a nagyvákuum-gázolaj (high vacuum gas oil, HVGO) részleges vagy teljes kinyerése. A nagyvákuum-gázolaj egy olyan szénhidrogén-frakció, amely a következő jellemzőkkel rendelkezik: 0,880 g/cm<sup>3</sup> és 0,980 g/cm<sup>3</sup> közötti értékű sűrűség 15 °C hőmérsékleten; az ASTM D 1160 módszerrel meghatározva 240 °C és 290 °C közötti értékű kezdeti forrásponttartomány; valamint 530 °C és 590 °C közötti értékű végső forrásponttartomány.

Ezt a nehéz-vákuumgázolajat szokásosan 2,66 kPa (20 mm Hg) és 5,32 kPa (40 mm Hg) közötti nyomáson végzett vákuumdesztillációval legalább nagyobbrészt kinyerjük.

Atmoszferikus nyomáson vagy az atmoszferikus nyomásnál némileg nagyobb, például 0,2 MPa (2 bar) és 0,4 MPa (4 bar) közötti nyomáson oszlopfenéktermékként további nehéz-vákuumgázolajat is kinyerhetünk egy desztillálóoszlopról. Ennek a frakciónak (azaz az atmoszferikus nyomáson nyert oszlopmaradéknak) a jellemzői a nehéz-vákuumgázolaj esetén a fentiekben megadott tartományokba esnek. A viszkozitáscsökkentő (I) eljárás kilépőáramaként kapott nehéz-vákuumgázolaj magában foglalja egyrészt a csökkentett nyomáson végzett desztillációval kinyert anyagot, másrészt az atmoszferikus maradékként kapott anyagot is.

Az így elkülönített nehéz-vákuumgázolajat részben vagy teljes egészében betápláljuk a termikus krakkolási (II) lépésbe.

Amennyiben a fenti nehézgázolajnak csak egy részét tápláljuk be a termikus krakkolási (II) lépésbe, a visszamaradó rész bármely olyan olajfrakció lehet, amely ugyanolyan fizikai-kémiai jellemzőkkel rendelkezik, mint a fentiekben a nehéz-vákuumgázolaj. Az atmoszferikus desztilláció (topping) vákuummaradéka jellegzetesen olyan frakció, amely felhasználható a viszkozitáscsökkentő eljárás kilépőáramaként nyert nehéz-vákuumgázolajjal együtt a termikus krakkolás (II) betáplált anyagában.

Előnyösen azonban a viszkozitáscsökkentés után kinyert nehézvákuumgázolaj-frakció egészét betápláljuk a termikus krakkolási lépésbe.

Nyilvánvaló, hogy ha a termikus krakkolókemence méretei nagyobb mennyiségű nehéz-vákuumgázolaj feldolgozására szolgálnak, mint ami a viszkozitáscsökkentési lépésből nyerhető, szükség van további olyan olaj-

frakciók alkalmazására is, amelyek a nehéz-vákuumgázolaj jellemzőivel rendelkeznek.

Másrészről viszont, ha a termikus krakkolókemence méretei csak kevesebb nehéz-vákuumgázolaj feldolgozására alkalmasak, mint ami a viszkozitáscsökkentési lépésből kikerül, szükségessé válik a nehéz-vákuumgázolaj részekre osztása, illetve a kívánt mennyiségekre történő szétválasztása.

A termikus krakkolási (II) lépést erőteljesebb körülmények között hajtjuk végre, mint amilyenek között a viszkozitáscsökkentési (I) lépést végezzük, azaz ugyanolyan tartózkodási idő mellett magasabb hőmérséklet-értékeket alkalmazunk, illetve azonos hőmérséklet esetén hosszabb tartózkodási időket használunk.

A termikus krakkolási (II) lépés hőmérséklete szokásosan 450 °C és 510 °C közötti értékű, ugyanakkor a tartózkodási idő értéke 20 perc és 60 perc közötti.

A termikus krakkolási lépés végén a termikus maradéknak nevezett frakciót kinyerjük; ez a frakció a termikus krakkolás során a könnyűfrakciók (< 350 °C) eltávolítása után visszamaradt komponensekből áll.

A termikus krakkolást elhagyó áramot szokásosan egy szeparátorba vezetjük, ahol a könnyebb frakciókat (< 350 °C) elkülönítjük. A visszamaradó termék a termikus maradékból áll, amely a következő jellemzőkkel rendelkezik: 1,00 g/cm<sup>3</sup> és 1,07 g/cm<sup>3</sup> közötti értékű sűrűség 15 °C hőmérsékleten; az 1600/1983. számú Shell-módszerrel meghatározott P-érték 1,4 és 2,3 közötti; az ASTM D 1160 módszerrel meghatározva 180 °C és 220 °C közötti értékű kezdeti forrásponttartomány; 440 °C és 490 °C közötti értékű az a hőmérséklet, amelynél 50 térfogatszázaléknyi mennyiség desztillál; valamint 570 °C és 610 °C közötti értékű az a hőmérséklet, amelynél 90 térfogatszázaléknyi mennyiség desztillál.

Az így kinyert termikus maradékot összekeverjük más nehézolaj-maradékkal, például a kezdeti sarzsszal azonos vagy attól eltérő nehézolaj-maradékkal, majd az így kapott keveréket visszatápláljuk a viszkozitáscsökkentési (I) lépésbe.

A nehézolaj-maradék és a termikus maradék keveréke előnyösen 5–50 tömeg%, előnyösebben 10–40 tömeg%, még előnyösebben 20–30 tömeg% közötti mennyiségű termikus maradékot tartalmaz, míg a további kiegészítő rész a nehézolaj-frakcióból áll.

Egy kombinált viszkozitáscsökkentő+termikus krakkolózomben a találmány szerinti eljárás lehetőséget nyújt a termikus maradék csaknem egészének az eliminálására.

Az 1. ábra a találmány szerinti megoldást mutatja be vázlatos formában.

Az 1. ábrán (A) a viszkozitáscsökkentési üzemet, (B) a vákuum alatti desztillációs egységet, (C) a termikus krakkolási egységet, míg (D) az atmoszferikus desztillációs egységet jelöli.

Az 1. ábrán feltüntetett áramlások jelöléseinek jelentése a következő: (1) nehézolaj-maradék; (2) könnyű-vákuumgázolaj; (3) nehéz-vákuumgázolaj; (4) viszkozitáscsökkentési maradék; (5) külső nehéz-vákuumgázolaj; (6) a frakcionálóegységből reciklizált maradék; (7) termikus maradék.

Amint az az 1. ábrán látható, egy A viszkozitáscsökkentési üzembe bejuttatunk egy 1 nehézolaj-maradékot. Ebből az üzemből kinyerünk egy könnyűáramot, amelyet egy D atmoszferikus desztillációs egységhez juttatunk, valamint egy nehézáramot, amelyet pedig egy B vákuum alatti desztillációs egységhez vezetünk. A B vákuum alatti desztillációs egységből egy 2 könnyűvákuumgázolaj-frakciót és egy 3 nehézvákuumgázolaj-frakciót, valamint egy 4 viszkozitáscsökkentési maradékot nyerünk; a 4 viszkozitáscsökkentési maradékot fűtőolajok komponenseként hasznosítjuk. Egy D atmoszferikus frakcionálóegység 6 maradéka-ként nyert nehézgázolajjal, valamint adott esetben más, eltérő eredetű, de hasonló összetételű 5 keverékkel együtt a 3 nehézvákuumgázolaj-frakció alkotja a C termikus krakkolási üzemből egy könnyűfrakciót nyerünk, amelyet a D atmoszferikus frakcionálóegységbe táplálunk. A C termikus krakkolási üzemből távozó 7 termikus maradékot visszavezetjük az A viszkozitáscsökkentési üzembe.

Összehasonlítási céllal a 2. ábrán bemutatunk egy, a technika állásának részét képező, hagyományos eljárást. Ebben a megoldásban nem szerepel a termikus krakkolási lépés végén a termikus maradék reciklizálása.

Az alábbi példák a találmány részletesebb bemutatását szolgálják.

#### Példák

Két kísérletsorozatot hajtottunk végre, amelynek során az atmoszferikus maradék összetétele mindkét esetben a következő volt:

sűrűség 15 °C-on: (g/cm <sup>3</sup> )	0,981
P-érték:	2,10
Conradson-féle szénmaradék:	9,70 tömeg%
viszkozitás 50 °C-on:	$4,93 \times 10^{-5}$ cm <sup>2</sup> /s
összes kén:	2,82 tömeg%
desztilláció (ASTM D 1160)	
kezdeti forráspont:	197 °C
5 térfogat%-os lepárlás:	343 °C
10 térfogat%-os lepárlás:	393 °C
20 térfogat%-os lepárlás:	429 °C
30 térfogat%-os lepárlás:	455 °C
40 térfogat%-os lepárlás:	480 °C
50 térfogat%-os lepárlás:	512 °C
60 térfogat%-os lepárlás:	552 °C
70 térfogat%-os lepárlás:	609 °C
80 térfogat%-os lepárlás:	655 °C
90 térfogat%-os lepárlás:	711 °C
95 térfogat%-os lepárlás:	822 °C
végző forráspont:	850 °C.

A termikus krakkoláshoz (II) betáplált anyag a következő jellemzőkkel rendelkezett:

sűrűség 15 °C-on: (g/cm <sup>3</sup> )	0,975
Conradson-féle szénmaradék:	1,04 tömeg%
desztilláció (ASTM D 1160)	
kezdeti forráspont:	275 °C
5 térfogat%-os lepárlás:	325 °C
10 térfogat%-os lepárlás:	348 °C

20 térfogat%-os lepárlás:	375 °C
30 térfogat%-os lepárlás:	398 °C
40 térfogat%-os lepárlás:	414 °C
50 térfogat%-os lepárlás:	436 °C
5 60 térfogat%-os lepárlás:	448 °C
70 térfogat%-os lepárlás:	468 °C
80 térfogat%-os lepárlás:	485 °C
90 térfogat%-os lepárlás:	510 °C
95 térfogat%-os lepárlás:	535 °C
10 végző forráspont:	587 °C.

Az 1. ábrát tekintve a termikus krakkoláshoz betáplált anyag (az 1. és a 2. tesztben egyaránt) összetétele a következő volt: 60 tömeg% nagyvákuum-gázolaj, amelyet a B vákuum alatti desztillációs egységből nyertünk; 30 tömeg% D atmoszferikus frakcionálóegységből származó fenéktermék; valamint 10 tömeg% nehézgázolaj, amelyet az atmoszferikus desztilláló (topping) vákuumedényéből nyertünk (az utóbbi frakció nyilvánvalóan a feldolgozóegység más részeiből származott).

A könnyűtermékek eltávolítása után a termikus maradék a következő összetétellel rendelkezett:

sűrűség 15 °C-on: (g/cm <sup>3</sup> )	1,053
P-érték:	2,00
25 összes kén:	3,68 tömeg%
desztilláció (ASTM D 1160)	
kezdeti forráspont:	205 °C
5 térfogat%-os lepárlás:	383 °C
10 térfogat%-os lepárlás:	408 °C
30 20 térfogat%-os lepárlás:	426 °C
30 térfogat%-os lepárlás:	442 °C
40 térfogat%-os lepárlás:	456 °C
50 térfogat%-os lepárlás:	474 °C
60 térfogat%-os lepárlás:	490 °C
35 70 térfogat%-os lepárlás:	520 °C
80 térfogat%-os lepárlás:	544 °C
90 térfogat%-os lepárlás:	594 °C
95 térfogat%-os lepárlás:	618 °C
végző forráspont:	> 750 °C.

40 A 2. összehasonlító vizsgálatban a termikus maradékot gázolajjal mostuk át, és így fűtőolajat nyertünk; az ezt követő viszkozitáscsökkentési lépésbe más, friss nehézolaj-maradékot tápláltunk be.

45 Az 1. vizsgálatban a termikus maradékot más nehézolaj-maradékkal kevertük össze, majd az egész keveréket a viszkozitáscsökkentési (I) lépésbe juttattuk. A kompozíció 25 tömeg% termikus maradékot, valamint 75 tömeg% friss nehézolaj-maradékot tartalmazott.

50 A két kísérletsorozatot az 1. és a 2. ábra szerint hajtottuk végre, azaz az 1. tesztet úgy végeztük, hogy a termikus krakkolási lépésből származó termikus maradékot csaknem teljes egészében reciklizáltuk, míg a 2. összehasonlító tesztben a 2. ábra szerint jártunk el, azaz a termikus krakkolási lépésből származó termikus maradékot nem reciklizáltuk.

55 A fenti kísérletben a viszkozitáscsökkentés fenék-hőmérséklete 485 °C értékű volt, ugyanakkor a termikus krakkolókemence hőmérsékletének értéke 495 °C volt.

A 20 napos időtartamban végzett két vizsgálat eredményeit az 1. táblázatban foglaljuk össze:

1. táblázat

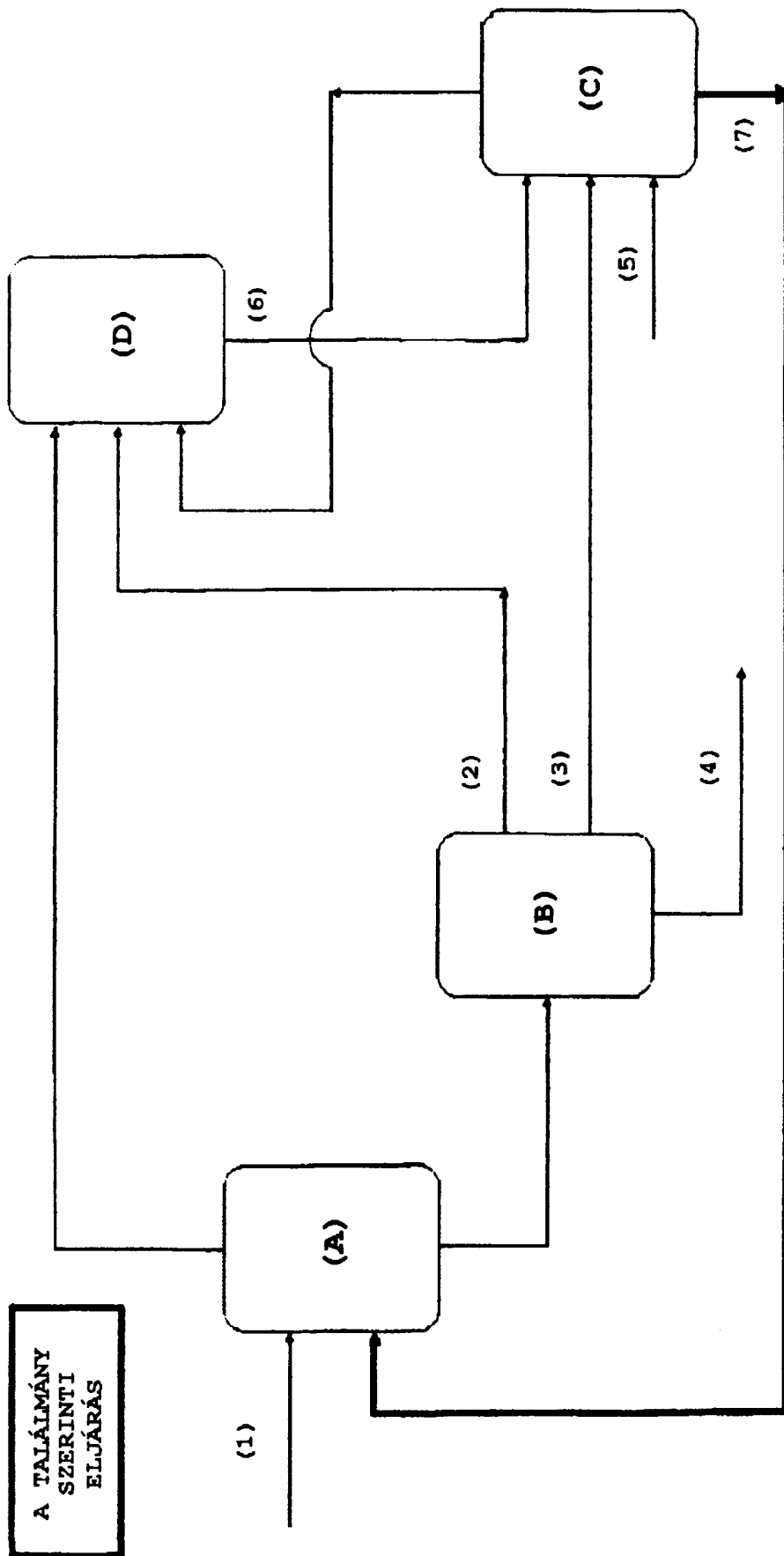
Frakció	Kihozatal (tömeg%)	
	1. teszt	2. teszt
Gáz	3,8	2,1
LPG	3,7	2,9
C5/C6	2,5	2,1
C7 – 140 °C	8,6	5,8
Gázolajok	45,2	16,5
Termikus maradék	0,2	16,5
Viszkozitáscsökkentési maradék	36	34,7

A fenti adatok (amelyek átlagértékeket jelentenek) azt mutatják, hogy a találmány szerinti eljárás jelentős mértékben (körülbelül 9%-kal) fokozza a gázolajok kihozatalát, ugyanakkor nagyon kis mértékben (körülbelül 2%-kal) emeli a C7 – 140 °C-os desztillátumok mennyiségét. Az egyéb desztillátumok mennyiségének növekedése kevésbé szignifikáns.

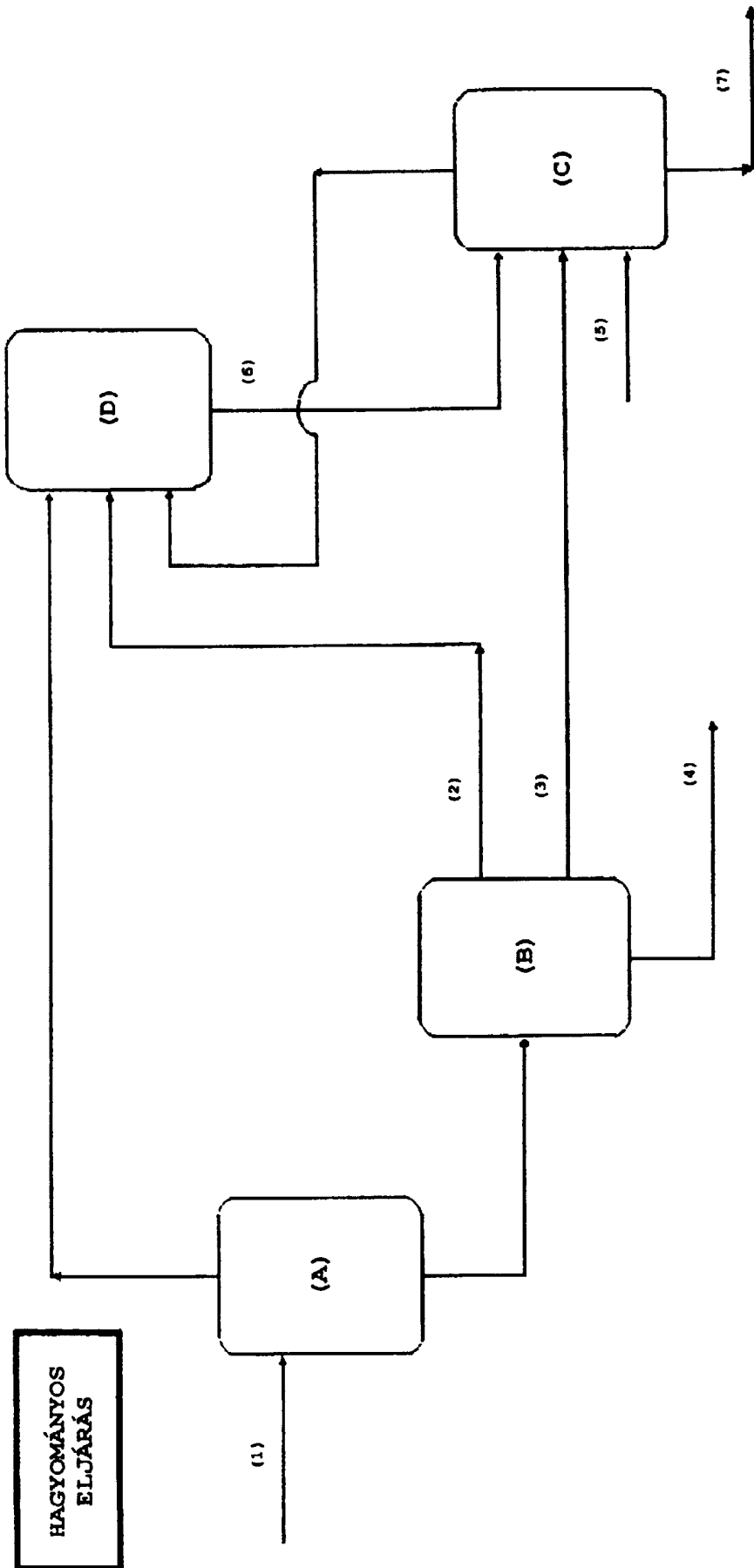
Rendkívül fontos eredmény a maradékok (viszkozitáscsökkentési + termikus krakkolási maradékok) következetes, több mint 10%-pontos, illetve ezzel arányosan a folyósítószerként alkalmazott gázolaj mennyiségének csökkenése.

## SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás nehézzolaj-maradékok viszkozitásának csökkentésére, amely eljárás magában foglal egy első lépést a nehézzolaj-maradékok viszkozitáscsökkentésére, valamint egy második lépést a viszkozitáscsökkentő eljárás során képződött nehézzolaj termikus krakkolására, ahol a termikus krakkolás termikus maradékot, valamint könnyebb termékeket eredményez, *azzal jellemezve*, hogy
  - (a) a termikus krakkolási lépésben nyert termikus maradékot csaknem teljesen kinyerjük;
  - (b) egy, az (a) lépésben kinyert termikus maradékkal meghígított friss nehézzolaj-maradékból álló keveréket visszatáplálunk a viszkozitáscsökkentő lépésbe.
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a viszkozitáscsökkentő eljárást hidrogén, katalizátorok és hidrogéndonor oldószerek nélkül hajtjuk végre.
3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a nehézzolaj-maradék alapvetően atmoszferikus maradékból áll.
4. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a viszkozitáscsökkentési lépésbe egy olyan keveréket táplálunk vissza, amely keverék 5–50 tömeg% termikus maradékot tartalmaz, míg a 100 tömeg%-hoz szükséges további kiegészítő rész friss nehézzolaj-maradékból áll.
5. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a viszkozitáscsökkentési lépésbe visszatáplált kompozíció 10–40 tömeg% termikus maradékot tartalmaz.
6. Az 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a viszkozitáscsökkentési lépésbe visszatáplált kompozíció 20–30 tömeg% termikus maradékot tartalmaz.



1. ÁBRA



2. ÁBRA