



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată  
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: 96-02172

(22) Data de depozit: 19.11.1996

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:  
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:  
29.12.2000 BOPI nr. 12/2000

(45) Data eliberării și publicării brevetului:  
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:  
Nr.

(62) Divizată din cererea:  
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr.

(87) Publicare internațională:  
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
RO 109 210; 111468

(71) Solicitant: INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE PENTRU RAFINĂRII ȘI INDUSTRIE  
PETROCHIMICĂ S.A., PLOIEȘTI, RO;

(73) Titular: S.C. "INCERP CERCETARE" S.A., PLOIEȘTI, RO;

(72) Inventatori: POPESCU DAN CORNELIU, PLOIEȘTI, RO; POPOIU SERGIU, PLOIEȘTI, RO; NEDELCU  
CONSTANTIN, PLOIEȘTI, RO; NASTASI ADRIAN VASILE, PLOIEȘTI, RO; ZAMFIRACHE  
RADU OCTAVIAN, PLOIEȘTI, RO; FOCȘĂNEANU GABRIELA, PLOIEȘTI, RO; LENGĂ ION,  
PLOIEȘTI, RO;

(74) Mandatar:

(54) **PROCEDEU DE ÎNNOBILARE A BENZINELOR  
DE CRACARE CATALITICĂ**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu de înnobilare a benzinelor de cracare catalitică. Procedeu conform invenției constă din tratarea catalitică, în prezența hidrogenului, a benzinelor de cracare catalitică ca atare sau în amestec cu alte fracțiuni petroliere ușoare, în două reactoare cu paturi fixe de catalizatori, conectate în

serie sau într-un reactor monostrat sau cu dublu strat catalitic, în care cei doi catalizatori sunt dispuși separat sau în amestec, la o temperatură de 300...500°C, o presiune de 1...60 bari, timp de 2..10 h, la o viteză volumară de 0,5: 10 h<sup>-1</sup> într-un raport molar hidrogen: materie primă de 1...12: 1.

Revendicări: 1

RO 116296 B1



# RO 116296 B1

Invenția se referă la un procedeu de îmbobilare a benzinelor de cracare catalitică ca atare sau în amestec cu alte fracțiuni petroliere ușoare, provenite din procese termocatalitice și termodistructive, în scopul creșterii cifrei octanice.

5 Este cunoscut faptul că, în evoluția viitoare a producției de benzină auto, un factor important în constituie cerințele calitative impuse atât de progresele înregistrate în construcția de motoare, cât și de reglementările din ce în ce mai severe privind protecția mediului înconjurător.

10 În acest sens, devine necesară implementarea de procese tehnologice noi sau modernizarea celor existente, cu privire, în principal, la creșterea potențialului octanic, concomitent cu eliminarea aditivilor pe bază de plumb, limitarea conținutului de benzen, reducerea volatilității, precum și limitarea conținutului de hidrocarburi olefinice și aromatice.

15 Cu toate că există o pronunțată tendință de înlocuire a aditivilor octanici pe bază de plumb cu diverși compuși oxigenați, în proporție de 10...15 % în benzinele comerciale, utilizarea acestora pune unele probleme, datorită creșterii emisiei de  $\text{NO}_x$ , precum și a unei presiuni ridicate de vapori (în cazul alcoolilor).

Este cunoscut faptul că amestecul de benzină auto se bazează pe utilizarea a doi componente majori în proporții aproximativ egale, benzina de reformare catalitică și respectiv de cracare catalitică, fluctuând în medie între 35 și 40 %.

20 Plecând de la acest fapt, s-a acționat asupra creșterii cifrei octanice a acestor doi componente, obținându-se rezultate notabile în special pentru componentul provenind din reformarea catalitică pe seama atât a performanțelor superioare a unor catalizatori, cât și prin perfecționările aduse instalațiilor existente (introducerea sistemului de regenerare continuă a catalizatorului).

25 În ceea ce privește componentul provenind din instalațiile de cracare catalitică, direcțiile de acțiune promovate la ora actuală sunt: îmbunătățirea performanțelor instalațiilor de cracare catalitică prin utilizarea unui nou tip de raiser, modificarea sistemului de dispersie a materiei prime, utilizarea de ZSM-5 la catalizatori, utilizarea unor aditivi catalitici, utilizarea unei fracțiuni de benzină de cracare catalitică mai ușoară, ca atare, drept component auto, împreună cu prelucrarea celeilalte părți prin hidrofinaie și reformare, creșterea cifrei octanice pe seama esterificării cu metanol a hidrocarburilor olefinice cu carbon terțiar din benzina de cracare catalitică cu 5...7 atomi de carbon, separarea miezului benzinei de cracare catalitică (ce are o considerabilă scădere a cifrei octanice în domeniul 90...140°C) și tratarea prin hidrofinaie și reformare pentru uniformizarea cifrei octanice a benzinei, prelucrarea benzinei grele de cracare catalitică pe cale extractivă, în scopul obținerii unui rafinat sărăcit în hidrocarburi aromatice și a unui extract îmbunătățit în aceste hidrocarburi aromatice, cu o cifră octanică mai ridicată.

40 Se cunosc procedee de îmbobilare a benzinelor, care folosesc ca materie primă fracțiunea de hidrocarburi  $n\text{C}_5^+$  de la instalația de fracționare gaze și/sau fracția de rafinat obținută la extracția hidrocarburilor aromatice  $\text{C}_6 - \text{C}_8$ , în prezența unui sistem catalitic constituit din doi sau trei catalizatori cu efect sinergetic, în condiții de lucru moderate (**RO 109210**), sau procedeul de îmbobilare care face obiectul brevetului **RO 111468**, care utilizează diferite fracțiuni petroliere contactate cu gaze de hidrogen în prezența unor catalizatori specifici, în două trepte de reacție.

## RO 116296 B1

Aceste căi de acțiune pentru îmbunătățirea cifrei octanice a benzinelor de cracare catalitică prezintă următoarele dezavantaje importante:

- creșterea cifrei octanice a benzinei de cracare catalitică, obținută în urma îmbunătățirii performanțelor instalației, chiar în condițiile prelucrării unui distilat de vid cu domeniul mai larg de fierbere și conținut redus de metale, merge până la maximum 91...92 COR, exceptând instalațiile cu regim sever de cracare unde poate ajunge la 93 COR );

50

- prelucrarea ulterioară a fracțiunii de benzină grea, separată din benzina totală de cracare catalitică prin hidrofinaie și reformare, care, cu toate că este aplicată la scară industrială în SUA, nu a căpătat extindere din rațiuni economice;

55

- separarea și prelucrarea prin hidrofinaie și reformare a miezului benzinei de cracare catalitică este atractivă numai când există capacități disponibile de fracționare și se impune reducerea conținutului de olefine. În această variantă s-a constatat, de asemenea, o reducere a randamentului de benzină;

- prelucrarea benzinei grele de cracare catalitică pe cale extractivă nu este menționată ca un procedeu viabil și eficient economic;

60

- procedeul de esterificare cu metanul menționat necesită un catalizator special, diferit de cel utilizat la sinteza de metil tertbutil eter și realizează o creștere mică de cifră octanică, de 1...3 unități.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este stabilirea parametrilor optimi de lucru pentru realizarea unui proces flexibil, în funcție de catalizator și de natura materiei prime, pentru obținerea unei activități catalitice și selectivități convenabile realizării unei benzine cu cifră octanică (COR) ridicată.

65

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că o materie primă reprezentată de benzina de cracare catalitică (benzina ușoară și/sau benzina grea) ca atare sau în amestec cu alte fracțiuni petroliere ușoare, provenite din procese termocatalitice sau termodistructive, ca de exemplu, rafinatul de la extracția hidrocarburilor aromatice din procesele de reformare catalitică, benzina de la procesul de cocsare sau de la procesul de cracare termică, benzina de la procedeul de reducere de viscozitate sau benzina de la procesul de distilare atmosferică și fracțiunea C<sub>5</sub> - C<sub>6</sub>, la un raport benzină de cracare catalitică: fracțiuni petroliere de 1...4 kg/kg, se supun reacțiilor catalitice fie în două reactoare izotermice, cu paturi fixe de catalizator, conectate în serie, în care primul catalizator este constituit din 1...8 % în greutate oxid de cobalt, de preferință 3...5 % în greutate CoO, 3...20 % în greutate oxid de molibden, de preferință 9...15 % în greutate MoO<sub>3</sub>, restul până la 100 % reprezentând suportul de alumină, cel de-al doilea catalizator fiind constituit din 50...65 % în greutate zeolit cu structura ZSM - 5, asociat cu 0,1...4 % în greutate oxid de zinc, de preferință 0,1...2 % în greutate ZnO, 2...10 % în greutate oxid de nichel, de preferință 3...5 % în greutate NiO și 0,2...1 % în greutate oxid de calciu, restul până la 100 % reprezentând suportul de alumino-silice cu 5...10 % în greutate SiO<sub>2</sub>, fie într-un singur reactor, izoterm cu monostrat sau dublu strat catalitic, în care cei doi catalizatori se găsesc în straturi separate, primul catalizator așezat la partea superioară a reactorului, iar cel de-al doilea catalizator la partea inferioară a reactorului, fiecare catalizator acoperind între 30...70 % în volum zona de reacție sau în stare hibridă în care cei doi catalizatori se amestecă într-un raport primul catalizator: al doilea catalizator de 0,3...3 kg/kg, după care urmează aducerea în regim de lucru a ambilor catalizatori.

70

75

80

85

90

# RO 116296 B1

Procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- utilizează catalizatori fără metale platinice;
- folosește materii prime cu cifre octanice (COR) mici;
- procesul este flexibil în exploatare în funcție de catalizatori și de materiile prime diverse;
- operează în regim termic stabil o perioadă lungă de timp;
- nu formează parafine și/sau olefine și le transformă pe cele din materia primă;
- formează produse secundare în proporții mici;
- are productivitate mare în condiții de selectivitate ridicată;
- produsul de reacție are max 4 % în greutate benzen, o cifră octanică (COR) mai mare cu circa 20 unități octanice și o densitate mai mică decât materia primă.

În continuare se dau 16 exemple de realizare a invenției.

**Exemplul 1.** Într-un reactor tubular izoterm, cu pat fix de catalizator, se introduc 100 g de catalizator conținând 85,6 % g alumină, 3,56 % g CoO și 10,75 % g MoO<sub>3</sub>. Catalizatorul este sub formă de extrudate cu lungimea de 4...5 mm și diametrul de 3 mm și are suprafața specifică de 261 m<sup>2</sup>/g. Volumul total de pori de 0,8 cm<sup>3</sup>/g, respectiv o rezistență mecanică la strivire de 2,5 kgf/granulă.

Activitatea catalizatorului se face la temperatura de 250°C, cu un amestec de hidrogen și benzină sulfuroasă (70,1 % g sulf), la un raport molar hidrogen: benzină sulfuroasă de 4: 1, timp de 2 h și la presiunea de 10 bari.

Peste catalizatorul activat se adaugă amestec de hidrogen și materie primă (benzină grea de cracare catalitică 150...220°C) cu un conținut inițial în sulf de 10.000 ppm, la un raport molar hidrogen: materie primă de 4: 1, la o viteză volumară de 0,5 h<sup>-1</sup>, la temperatura de 300°C și la o presiune de lucru de 35 bari.

Produsul de reacție obținut conține 55 ppm sulf și are o cifră octanică (COR) de 85,2.

**Exemplul 2.** În același reactor din exemplul 1, se încarcă 100 g de catalizator cu următoarea compoziție chimică: 84 % g alumină, 4 % CoO și 12 % g MoO<sub>3</sub>. Acesta prezintă o suprafață specifică de 262 m<sup>2</sup>/g, un volum total de pori de 0,56 cm<sup>3</sup>/g și o rezistență mecanică la strivire de 3,5 kgf/granulă.

Activarea catalizatorului se realizează la temperatura de 350°C, timp de 10 h, la un raport molar hidrogen: benzină sulfuroasă de 4: 1 și la presiunea de 25 bari.

Catalizatorul activat este tratat apoi cu aceeași materie primă din exemplul 1, la temperatura de 500°C, la viteza volumară de 4 h<sup>-1</sup>, la un raport molar hidrogen: materie primă de 12: 1 și la presiunea de 35 bari.

Rezultă un produs de reacție care conține 44 ppm sulf și prezintă o cifră octanică (COR) de 87,3.

**Exemplul 3.** 100 g de catalizator constituit din 65 % g zeolit ZSM-5, 0,16 % g ZnO, 3 % NiO și 0,5 % g CaO, restul până la 100 % reprezentând suportul de alumino-silice cu un conținut în silice de 5 % g, se pun în reactorul din exemplul 1. Catalizatorul cu această compoziție chimică are o suprafață specifică de 279 m<sup>2</sup>/g, un volum total de pori de 0,46 cm<sup>3</sup>/g și o rezistență mecanică la strivire de 9 kgf/granulă.

Sistemul catalitic menționat se activează termic la 250°C, într-un amestec de hidrogen și benzină sulfuroasă cu un raport molar hidrogen: benzină sulfuroasă de 4: 1, la o presiune de 10 bari și timp de 2 h, după care peste aceasta se trece materia

## RO 116296 B1

primă rezultată în exemplul 1 (85,2 COR și 55 ppm sulf) în următoarele condiții de testare: temperatura 360°C, presiune 35 bari, viteza volumară 1,5 h<sup>-1</sup> și raport molar hidrogen: materie primă de 4: 1. 140

Produsul de reacție care iese din reactor are o cifră octanică (COR) de 99 și un conținut în benzen de 0,96 % g. Randamentul în lichid obținut este de 93 % g, iar creșterea cifrei octanice este de 13,8 unități octanice. 145

**Exemplul 4.** La fel ca în exemplul 3, se încarcă în reactor 100 g de catalizator cu următoarea compoziție: 50 % g zeolit ZSM-5, 2% g oxid de zinc, 5 % oxid de nichel și 1 % oxid de calciu, restul fiind până la 10 % suport de alumino-silice cu un conținut în silice de 10 % g. Catalizatorul este sub formă de granule cilindrice (extrudate) cu lungimea de 4...5 mm și diametrul fie de 1,2 mm, fie de 3 mm și are o suprafață specifică de 274 m<sup>2</sup>/g, un volum total de pori de 0,54 cm<sup>3</sup>/g și o rezistență mecanică la stivire de 10 kgf/granulă. 150

Activarea catalizatorului se face la 350°C, la presiunea de 25 bari, timp de 10 h și la un raport molar hidrogen: benzină sulfuroasă de 4: 1.

Peste sistemul catalitic activat se trece produsul de reacție rezultat în exemplul 2 (COR = 87,3 și 44 ppm sulf) la temperatura de 360°C, la presiunea atmosferică, la viteza volumară 1 h<sup>-1</sup> și la un raport molar hidrogen: materie primă de 1: 1. 155

Benzina obținută are cifra octanică (COR) de 94,5 și un conținut în benzen de 1,4 % g. Randamentul în lichid este de 90 % și creșterea cifrei octanice (COR) de 7,2 unități octanice. 160

**Exemplul 5.** Se pun în reactor două straturi separate de catalizatori, la partea superioară catalizatorului I de reducere a conținutului în sulf, iar la partea inferioară catalizatorul II de modificare a cifrei octanice, la un raport de umplere a zonei de reacție catalizator I: catalizator II de 30: 70 kg/kg. Compoziția chimică a celor doi catalizatori este aceeași cu a catalizatorilor din exemplele 1 și 3. Activarea catalizatorilor se face ca în exemplul 3. 165

Peste cele două straturi de catalizatori la temperatura de 360°C, la viteza volumară de 1,5 h<sup>-1</sup>, la presiunea de 35 bari și la un raport molar hidrogen: materie primă de 4: 1 se trece benzina grea de cracare catalitică (150...220°C) cu un conținut în sulf de 10.000 ppm și cu cifra octanică (COR) de 85,2. 170

Rezultă o benzină cu un conținut în sulf de 63 ppm, cu un conținut în benzen de 0,96 % g și cu o cifră octanică (COR) de 93,4. Randamentul în lichid este de 91 %, iar creșterea cifrei octanice (COR) este de 8,2 unități octanice.

**Exemplul 6.** Ca în exemplul 5, se folosesc în reactor aceleași două straturi separate de catalizatori cu compozițiile chimice din exemplele 1 și 3, dar raportul de umplere a zonei de reacție catalizator I: catalizator II este de 70: 30 kg/kh. 175

În aceleași condiții de activare și de reacție ca în exemplul 5, rezultă o benzină cu un conținut în sulf de 45 ppm, un procent în benzen de 0,93 și prezintă o cifră octanică (COR) de 91. Randamentul în lichid este de 89 % g, iar creșterea cifrei octanice de 5,8 unități octanice. 180

**Exemplul 7.** În reactor, se încarcă aceiași catalizatori ca în exemplele 5 și 6, dar în stare hibridă (în amestec) la un raport catalizator I: catalizator II de 1: 1 kg/kg. Parametrii de activare, precum și condițiile de testare sunt aceleași ca în exemplele 5 și 6.

185 Produsul de reacție obținut conține 50 ppm sulf, 1,37 % g benzen și are o cifră octanică (COR) de 98. Randamentul în lichid este de 90 %, iar creșterea cifrei octanice de 12,8 unități octanice.

190 **Exemplul 8.** Se folosește în reactor un amestec de catalizatori ca în exemplul 7, dar la un raport catalizator I: catalizator II de 3: 1 Kg/Kg. În aceleași condiții de activare și de reacție ca în exemplul 5 se trece peste masa catalitică o benzină grea de cracare catalitică (150...220°C); 10 000 ppm sulf și COR=85,2) când rezultă un produs cu 40 ppm sulf, un conținut în benzen de 2,2 % g și cu o cifră octanică (COR) de 92. Randamentul în lichid este de 88 % g, în timp ce creșterea cifrei octanice ajunge la 6,8 unități octanice.

195 **Exemplul 9.** Ca în exemplul 8, se folosește un amestec de catalizatori cu compozițiile din exemplele 1 și 3, la un raport catalizator I: catalizator II de 1: 3 Kg/Kg. Peste sistemele catalitice se trece materia primă din exemplul 5, în aceleași condiții de activare și de reacție ca în exemplul 4. S-a obținut o benzină având compoziția: 65 ppm sulf, 1,68 % g benzen și prezintă o COR de 95,4, adică o creștere de 10,2 unități octanice. Randamentul în lichid este de 92 % g.

200 **Exemplul 10.** Se încarcă reactorul de testare cu 100 g de catalizator pentru creșterea cifrei octanice cu compoziția: 65% g ZSM-5, 0,16% ZnO, 5,54% g NiO și 0,8 % g CaO, restul oână la 100% fiind suportul de alumino-silice cu 5% g SiO<sub>2</sub>. Sistemul catalitic are o suprafață specifică de 279 m<sup>2</sup>/g, un volum de pori de 0,46 cm<sup>3</sup>/g și o rezistență mecanică la strivire de 12 Kgf/granulă.

După activarea catalizatorului în condițiile din exemplul 3, se alimentează reactorul cu un amestec de benzină grea de cracare catalitică hidrofinată în prealabil și de rafinat de la extracția hidrocarburilor aromatice din procesul de reformare catalitică, la un raport benzină grea de cracare catalitică hidrofinată: rafinat de 1: 1 kg/kg.

210 În condițiile de reacție: temperatură 360°C, presiune 35 bari, viteza volumară 1,5 h<sup>-1</sup> și raportul molar hidrogen: materie primă de 4: 1 rezultă un produs cu o cifră octanică de 86,0 față de cifra octanică inițială de 73.

Randamentul în lichid este de 91,7 % g. În acest caz, creșterea cifrei octanice este de 13 unități octanice, iar cantitatea de benzen din produs de 0,74 % g.

215 **Exemplul 11.** În aceleași condiții ca în exemplul 10, dar cu un amestec de materie primă format din benzină de cracare catalitică hidrofinată și rafinatul de la extracția hidrocarburilor din procesul de reformare, la un raport benzină grea hidrofinată: reformat de 2/3: 1/3 Kg/Kg, s-a obținut un produs de reacție conținând 25 ppm sulf față de 90 ppm și care are o cifră octanică (COR) în lichid este de 98% g, iar creșterea cifrei octanice de 16,4 unități octanice, în timp ce conținutul în benzen ajunge la 3,11 % g.

220 **Exemplul 12.** Se încarcă reactorul cu catalizator I și catalizator II în 2 straturi separate având aceeași compoziție ca în exemplele 1 și 3 (raportul catalizator I: catalizator II este de 1: Kg/Kg) după care se alimentează reactorul cu amestec de 2/3 benzină de cracare catalitică behidrofinată (44...208°C) și 1/3 rafinat de la extracția hidrocarburilor aromatice din procesul de reformare catalitică.

225 În aceleași condiții de activare și de testare din exemplele 4 și 10, s-a obținut un randament în lichid de 95 %. Benzina are un conținut de 50 ppm sulf față de 300 ppm cât este în materia primă și o cifră octanică de 97 față de 87,3 ( o creștere de 9,7 unități octanice). Conținutul în benzen este de 4,09 % g.

230

## RO 116296 B1

**Exemplul 13.** Se utilizează materia primă și catalizatorii din exemplul 12, cu deosebirea că cei doi catalizatori se găsesc în reactor în stare hibridă (în amestec). De asemenea, raportul dintre catalizatori este același (1;1 Kg/Kg). Condițiile de activare a catalizatorilor și parametrii de testare sunt la fel ca în exemplul 12. Rezultă un produs de reacție conținând 35 ppm sulf față de 300 ppm din materia primă, o densitate  $d_4^{20} = 0,7741$  față de  $d_4^{20} = 0,7879$  și o cifră octanică (COR) de 91,5. Randamentul în lichide este de 92 % g, creșterea cifrei octanice ajunge la 4,2 unități octanice, iar conținutul în benzen atinge valoarea de 3,8 % g.

235

**Exemplul 14.** În reactor se introduc catalizatorii I și II cu compozițiile din exemplele 1 și 3 în două straturi separate, raportul dintre catalizatorii I și II fiind de 1:1 Kg/Kg, apoi se alimentează acesta cu amestec de benzină de cracare catalitică grea nehidrofinată și benzină de cocsare într-un raport de 2/3:1/3 Kg/Kg. Amestecul de materie primă are densitatea  $d_4^{20} = 0,8128$  și o cifră octanică de 81,5. După activarea catalizatorilor în condițiile din exemplul 12, prin aplicarea condițiilor de testare: temperatura 360°C, presiunea 35 bari, viteza volumară  $1 \text{ h}^{-1}$  și raport molar hidrogen: amestec materie primă de 4: 1, rezultă o benzină cu densitatea de  $d_4^{20} = 0,7981$ , un conținut în sulf de 41 ppm, un procent în benzen de 3,8 și o cifră octanică (COR) de 87, (o creștere de 5,5 unități octanice). Randamentul în lichid este de 92 % g.

240

245

**Exemplul 15.** Peste aceiași catalizatori din exemplul 14 se adaugă un amestec de materie primă formată din benzină de cracare catalitică ușiară nehidrofinată (l...150°C) și benzină de cocsare, într-un raport de 1: 1 Kg/Kg. Densitatea amestecului de materie primă este de  $d_4^{20} = 0,7211$ , conținutul în sulf de 805 ppm și cifra octanică (COR) de 78,5. În condițiile de activare și testare din exemplul 14, cu excepția raportului molar hidrogen: amestec materie primă care crește de la 4: 1 la 5: 1, se obține un produs lichid, la un randament de 91% g, cu densitatea de  $d_4^{20} = 0,7181$ , cu un conținut în sulf de 35 ppm, cu un procent în benzen de 3,2 și o cifră octanică (COR) de 85,5. Creșterea în cifră octanică este de 7 unități octanice.

250

255

**Exemplul 16.** În reactorul conținând aceiași catalizatori activați și testați ca în exemplul 14 se introduce un amestec de benzină ușoară de cracare catalitică behidrofinată și benzină obținută în procesul de distilare atmosferică, la un raport 1:1 Kg/Kg. Amestecul are o densitate de  $d_4^{20} = 0,7263$ , un conținut în sulf de 1160 ppm și o cifră octanică de 79,4. Din proces rezultă un produs lichid care are o densitate de  $d_4^{20} = 0,7148$ , un conținut în sulf de 40 ppm, un conținut în benzen de 3,9 % g și o cifră octanică (COR) de 84,7, ceea ce reprezintă o creștere a acesteia de 5,3 unități octanice. Randamentul în lichid este de 88 % g.

260

265

### Revendicare

Procedeu de înnoibilare a benzinelor de cracare catalitică prin reacția catalitică, în prezența hidrogenului, a unor fracțiuni petroliere ușoare, având cifre octanice scăzute, în două reactoare cu paturi fixe de catalizatori, conectate în serie, sau într-un reactor cu monostrat sau cu dublu strat catalitic, la o temperatură de 300...500°C, la o presiune de 1...60 bari, timp de 2...10 h, la o viteză volumară 0,5...10  $\text{h}^{-1}$ , într-un raport molar hidrogen: materie primă 1...12:1 **caracterizat prin aceea că** o materie primă reprezentată de benzina de cracare catalitică ușoară și/sau grea, ca

270

275

280 atare sau în amestec cu alte fracțiuni petroliere ușoare provenite din procese  
termocatalitice sau termodestructive, la un raport benzină: fracțiuni petroliere de 1...4  
Kg/Kg, se supune reacțiilor catalitice în prezența hidrogenului fie în două reactoare  
izotermice, cu paturi fixe de catalizator conectate în serie, în care primul catalizator  
285 este constituit din 1...8 %, oxid de cobalt, de preferință 3...5 %, 3...20 % oxid de  
molibden, de preferință 9...15 %, restul până la 100 % reprezentând alumină, iar al  
doilea catalizator fiind constituit din 50...65 % zeolit cu structura ZSM-5, asociat cu  
0,1...4 % oxid de zinc, de preferință 0,1...2 %, 2...10 % oxid de nichel, de preferință  
3...5 % și 0,2...1 % oxid de calciu, restul până la 100 % reprezentând suportul de  
alumino - silicic cu 5...10 % în greutate  $\text{SiO}_2$ , fie într-un singur reactor izoterm cu  
monostrat sau dublu strat catalitic, în care cei doi catalizatori se găsesc în straturi  
separate, primul catalizator fiind amplasat la partea superioară a reactorului, iar cel  
290 de-al doilea catalizator la partea inferioară a reactorului, fiecare strat catalitic aco-  
perind 30...70 % în volum zona de reacție, sau în stare hibridă, într-un raport de  
amestecare primul catalizator: al doilea catalizator de 0,3...3 Kg/Kg, după care  
urmează aducerea în regim de lucru a ambilor catalizatori.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Georgescu Mirela**

Examinator: **ing. Prejbeanu Ana**

