

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2005 00103**

(22) Data de depozit: **24.07.2003**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.08.2011** BOPI nr. **8/2011**

(30) Prioritate:
15.08.2002 US 10/219,653

(41) Data publicării cererii:
30.11.2005 BOPI nr. **11/2005**

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 2003/023132 24.07.2003**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 2004/016342 26.02.2004**

(73) Titular:
• **CATALYTIC DISTILLATION
TECHNOLOGIES, 10100 BAY AREA
BOULEVARD, PASADENA, TX, US**

(72) Inventatori:
• **SMITH LAWRENCE A. JR., 10100 BAY
AREA BOULEVARD, PASADENA, TX, US;**
• **GELBEIN ABRAHAM P., 3500 PINETREE
TERRACE, FALLS CHURCH, VA, US;**
• **ADAMS JOHN R., 10100 BAY AREA
BOULEVARD, PASADENA, TX, US**

(74) Mandatar:
**ROMINVENT S.A.
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5866736 (A)

(54) REACTOR VERTICAL PENTRU REALIZAREA REACȚIILOR CATALITICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un reactor vertical, pentru realizarea reacțiilor catalitice, prevăzut cu un distribuitor care cuprinde o multitudine de straturi transversale, dispuse vertical, situat în interiorul acestuia, și cu un volum al spațiului liber de 50...97% vol, straturile transversale cuprinzând plasă de sârmă coîmpletită cu o componentă multifilamentară sau cu un metal expandat întrețesut cu o componentă multifilamentară, componenta multifilamentară fiind aleasă dintre polimeri inerti, polimeri catalitici, metale catalitice sau amestecuri ale acestora.

Revendicări: 9
Figuri: 3

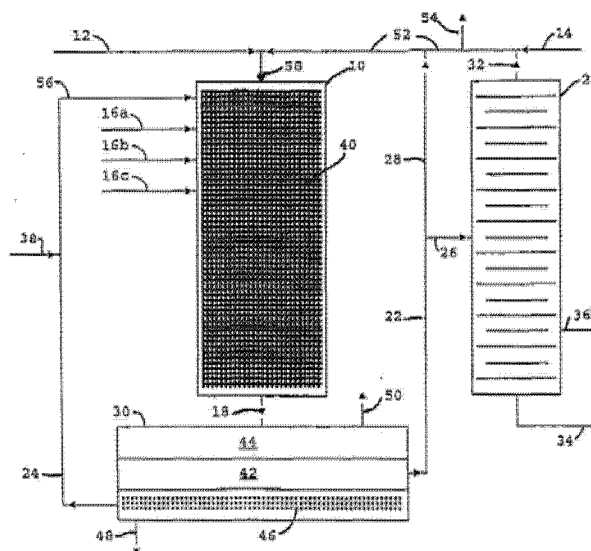


Fig. 1



RO 123325 B1

1 Prezenta invenție se referă la un reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice,
prevăzut cu structuri de contact utilizate ca umpluturi interioare pentru reactoare, în scopul
3 de a favoriza amestecarea statică a componentelor de reacție.

Obiectivul uzual al majorității procedeelelor de alchilare este de a aduce izoalcanii (sau
5 aromaticile) și olefinele ușoare în contact intim cu un catalizator acid, cu formarea unui
produs de alchilare. În industria de rafinare a petrolului, alchilarea catalizată cu acid a hidro-
7 carburilor alifatiche cu hidrocarburi olefinice este un procedeu binecunoscut. Alchilarea este
reacția unei parafine, de regulă izoparafină, cu o olefină în prezența unui acid tare, cu obține-
9 rea de parafine, de exemplu, cu cifră octanică mai mare decât a materiilor inițiale și care au
punctul de fierbere în intervalul benzinelor. În rafinarea petrolului reacția este, în general,
11 reacția unei olefine C₃ până la C₅ cu izobutan.

În alchilările de rafinare, catalizatorii cei mai utilizați sunt acidul fluorhidric sau
13 sulfuric, în condiții de temperatură scăzută. Procedeele cu acid la rece sau la temperatură
scăzută sunt favorizate, deoarece reacțiile secundare sunt minimizate. În procedeul tradi-
15 țional, reacția se efectuează într-un reactor în care reactanții hidrocarbonați sunt dispersați
într-o fază continuă de acid.

Deși acest procedeu nu este ecologic și prezintă pericol în operare, nu există alt
17 procedeu la fel de eficient și de aceea continuă să fie, în întreaga lume, procedeul principal
de alchilare pentru îmbunătățirea cifrei octanice. Având în vedere faptul că procedeul la rece,
19 cu acid, continuă să fie procedeul preferat, s-au făcut diferite propuneri de a îmbunătăți
reacția și, într-o oarecare măsură, de a modera efectele nedorite.

Brevetul **US 5220095** prezintă utilizarea în alchilare a materialului de contact sub
23 formă de particule polare și a acidului sulfuric fluorurat.

Brevetele **US 5420093** și **5444175** au căutat să combine materialul de contact aflat
25 sub formă de particule și catalizatorul, prin impregnarea unui suport mineral sau organic, sub
formă de particule cu acid sulfuric.

S-au propus diferite sisteme statice pentru contactarea reactanților lichid/lichid, de
27 exemplu, brevetele **US 3496996**, **3839487**, **2091917** și **2472578**. Totuși, cea mai utilizată
metodă de amestecare a catalizatorului și reactanților este utilizarea diferitelor dispuneri de
29 paleți, racleți, elice și altele, care produc o agitare și amestecare puternică a componentelor,
de exemplu, vezi brevetele **US 3759318**, **4075258** și **5785933**.

Reactorul vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform invenției este prevăzut
33 cu un distribuitor care cuprinde o multitudine de straturi transversale dispuse vertical, situat
în interiorul acestuia și cu un volum al spațiului liber de 50...97% vol, straturile transversale
35 cuprinzând plasă de sârmă coîmpletită cu o componentă multifilamentară sau cu un metal
expandat întrețesut cu o componentă multifilamentară, componenta multifilamentară fiind
37 aleasă dintre polimeri inerți, polimeri catalitici, metale catalitice sau amestecuri ale acestora.

Respectivul distribuitor conține o plasă coîmpletită din sârmă și polimer, sau o plasă
39 coîmpletită din sârmă și fibră de sticlă.

Distribuitorul poate conține o sită coîmpletită din sârmă și o componentă multifila-
41 mentară care conține politetrafluoroetilenă, vată de oțel, polipropilenă, PVDF, poliester sau
combinații ale acestora.

Sita de sârmă asigură integritate structurală sistemului și spațiul liber necesar în
43 reactor, pentru deplasarea, prin acesta, a vaporilor și lichidelor.

Într-o realizare preferată, distribuitorul conține foi, fascicule sau mănunchiuri de
45 sârmă coîmpletită cu componenta multifilamentară sau combinații ale acestora.

Într-o altă realizare preferată, numitul distribuitor conține material catalitic multifila-
47 mentar de rășină vinilică sulfonată, Ni, Pt, Co, Mo, Ag sau amestecuri ale acestora.

RO 123325 B1

Distribuitorul conține o structură care are un cadru rigid format din două grătare substanțial verticale, distanțate și rigidizate printr-o multitudine de elemente rigide substanțial orizontale și o multitudine de tuburi din sită de sârmă substanțial orizontale, montate pe grătare, pentru a forma o multitudine de căi de fluid printre tuburi, numitele tuburi fiind goale sau conținând materiale catalitice sau necatalitice.	1 3 5
În altă realizare preferată, distribuitorul conține o structură care cuprinde o multitudine de foi de sită de sârmă cu ondulații în formă de V, având porțiuni plate între V-uri, numita multitudine de foi fiind de mărime substanțial uniformă, având vârfurile orientate în aceeași direcție și substanțial aliniate, numitele foi fiind separate de o multitudine de elemente rigide orientate normal pe/și sprijinite pe respectivele V-uri.	7 9
Prezenta cerere reprezintă un progres semnificativ în tehnologia referitoare la alchilare și, îndeosebi, la alchilarea parafinelor din rafinarea petrolului, permițând realizarea atât a unui procedeu eficient de alchilare, prin folosirea unui aparat pentru obținerea unui grad ridicat de contact între catalizatorul lichid și reactanții fluizi, fără agitare mecanică, prin aceasta eliminând etanșarea axului, reducerea costurilor și îmbunătățirea separării produsului acid.	11 13 15
Reactorul conform invenției este prevăzut cu un sistem static de amestecare internă, care conține combinația unui reactor vertical având o zonă de reacție și distribuitorul dispus în respectiva zonă de reacție, în particular pentru efectuarea alchilării parafinei folosind un catalizator acid.	17 19
Un distribuitor preferat conține sită de sârmă cu o componentă multifilamentară sau metal expandat întrețesut cu o componentă multifilamentară, respectivul multifilament ales dintre polimeri inerti, polimeri catalitici, metale catalitice, compoziții ale metalelor catalitice sau amestecuri ale acestora. Sita de sârmă realizează integritatea structurală a sistemului, precum și spațiul liber necesar în reactor, pentru deplasarea vaporilor și lichidelor prin sistem.	21 23 25
Distribuitorul poate conține foi, fascicule sau mănunchiuri de sârmă coîmpletită și componentă multifilamentară. Acesta poate conține și sârmă coîmpletită și multifilamente într-un cadru. Zona de reacție poate cuprinde întreaga coloană sau o parte a acesteia. Prezentele distribuitoare realizează dispersia radială în reactor a materialelor fluide sau a celor fluidizate.	27 29 31
Scurtă prezentare a desenelor:	
- Fig. 1 este o reprezentare schematică a unui aparat în care poate fi realizat procedeul de alchilare folosind prezentul sistem static de amestecare internă.	33
- Fig. 2 este o reprezentare schematică a combinației prezentului sistem static de amestecare internă într-o zonă de reacție într-un reactor descendent.	35
- Fig. 3 este o vedere la scară mărită (aproximativ 200%) a secțiunii unui material cotricotat din sârmă și material multifilamentar.	37
De preferință, distribuitorul conține un element de coalescență convențional lichid-lichid, de tipul care este operativ pentru coalescența lichidelor evaporate. Acestea sunt de regulă cunoscute drept "separatoare de lichide" sau "separatoare de picături". Totuși, în prezenta invenție, elementul funcționează pentru dispersarea materialelor fluide în reactor, în scopul realizării unui contact mai bun. Un distribuitor adecvat cuprinde o sită, cum ar fi o sită din sârmă coîmpletită cu fibră de sticlă. De exemplu, s-a găsit că poate fi utilizată în mod eficient o sită coîmpletită tubular cu 90 ace din sârmă și fibre de sticlă multifilamentare, cum ar fi cea fabricată de Amistco Separation Products, Inc. din Alvin, Texas, totuși, se înțelege că pot fi folosite în aparat diferite alte materiale cum ar fi sârma coîmpletită cu teflon multifilamentar (Dupont TM), vată de oțel, polipropilenă, PVDF, poliester sau diferite alte materiale cotricotate. Pot fi folosite	39 41 43 45 47

RO 123325 B1

1 diferite umpluturi de tipul site din sârmă, în care sitele sunt mai degrabă țesute decât
tricotate. Alte distribuitoare acceptabile includ plăci perforate și metale expandate, structuri
3 cu canale deschise care sunt coșesute cu fibre de sticlă sau alte materiale, cum ar fi polimeri
cotricotați cu sită din sârmă expandată, sau foi perforate. Pot fi folosite diferite umpluturi de
5 tipul sitelor din sârmă, în care sitele sunt mai degrabă țesute decât tricotate.

Într-un aspect al prezentei invenții, structurile statice de amestecare conțin o
7 componentă multifilamentară. Materialul catalitic multifilamentar poate fi polimer, cum ar fi
rășina vinilică sulfonată (de exemplu, Amberlyst) și metale catalitice cum ar fi Ni, Pt, Co, Mo,
9 Ag. Pot fi până la 100 sau mai multe multifilamente întrețesute cu sârmă împletită sau metal
expandat. Filamentele metalice catalitice au, în general, denier mai înalți datorită densității
11 lor mai mari. Multifilamentele metalice catalitice se deosebesc de sârma împletită prin finețea
filamentelor care contribuie mult la aspectul catalitic al structurilor.

13 Distribuitorul conține cel puțin 50% vol spațiu liber până la aproximativ 97% vol spațiu
liber. Distribuitoarele sunt poziționate în reactor în zona de reacție. Astfel, de exemplu,
15 componenta multifilamentară și elementul structural, de exemplu, sârmă împletită, trebuie
să cuprindă aproximativ 3% vol până la aproximativ 50% din volumul total al distribuitorului,
17 restul fiind spațiu liber.

Distribuitoarele adecvate includ umpluturi structurate de distilare catalitică care au
19 rolul de a susține catalizatorul sub formă de particule, sau umpluturi de distilare structurate
formate dintr-un material activ catalitic, cum ar fi cel descris în brevetul **US 5730843**, care
21 este inclus în prezenta descriere în totalitate și care prezintă structuri care au un cadru rigid
făcut din două grătare substanțial verticale, distanțate și rigidizate printr-o multitudine de ele-
23 mente rigide substanțial orizontale și o multitudine de tuburi din plasă de sârmă substanțial
orizontale, montate pe grătare, pentru a forma o serie de căi pentru fluid printre tuburi,
25 respectivele tuburi fiind goale sau conținând materiale catalitice sau ne catalitice; și umpluturi
structurate care sunt inerte catalitic care sunt, de regulă, construite din metal ondulat
27 încovoiat la diferite unghiuri, plasă de sârmă care este ondulată, sau grătare care sunt puse
unul peste altul - orizontal, cum se descrie în brevetul **US 6000685**, care este inclus în
29 prezenta descriere în totalitate și care prezintă structuri de contact care conțin o multitudine
de foi din plasă de sârmă cu ondulații în formă de V, având porțiuni plate între V-uri,
31 respectiva multitudine de foi fiind de mărime substanțial uniformă, având vârfurile orientate
în aceeași direcție și substanțial aliniată, respectivele foi fiind separate printr-o serie de
33 elemente rigide orientate normal față de și sprijinindu-se pe respectivele V-uri.

Alte distribuitoare adecvate includ: (A) umpluturi de distilare aleatoare sau presate,
35 care sunt: umpluturi presate inerte catalitic, care conțin fracții goale mai mari și mențin o
suprafață specifică relativ mare, cum ar fi șei Beri (Ceramică), inele Raschig (Ceramică),
37 inele Raschig (Oțel), inele Pali (Metal), inele Pali (Plastic, de exemplu polipropilenă) și altele
și umpluturi aleatoare active catalitic, care conțin cel puțin un ingredient activ catalitic, cum
39 ar fi Ag, Rh, Pd, Ni, Cr, Cu, Zn, Pt, Tu, Ru, Co, Ti, Au, Mo, V, și Fe, precum și componente
impregnate cum ar fi complecși metal-chelat, acizi cum ar fi acidul fosforic, sau materiale
41 pulverulente anorganice, legate, cu activitate catalitică; și (B) monoliți care sunt inerti sau
activi catalitic, care sunt structuri cu canale verticale multiple, independente și pot fi făcute
43 din diferite materiale cum ar fi plastic, ceramică sau metale, în care canalele sunt de regulă
pătrate; totuși, pot fi folosite și alte forme geometrice, utilizate ca atare sau acoperite cu
45 materiale catalitice.

Reactorul vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform invenției este util într-un
47 procedeu pentru alchilarea izoparafinei cu olefină sau precursor de olefină, care cuprinde
contactarea unui sistem fluid care conține catalizator acid, izoalcan și olefină în echicurent,

RO 123325 B1

de preferință descendent, într-o zonă de reacție cuprinzând distribuitorul, în condiții de temperatură și presiune adecvate, pentru a reacționa respectiva izoparafină și respectiva olefină, cu formarea unui produs alchilat. De preferință, sistemul fluid conține un lichid și este menținut la aproximativ punctul de fierbere al acestuia în zona de reacție. Precursorul de olefină este un oligomer al unei sau mai multor olefine terțiare, cum ar fi dimer, trimer etc. al izobutanului sau un material care corespunde respectivului oligomer.	1
Reacția oligomerului olefinelor terțiare cu izoalcanii are loc pe bază molară, mai degrabă cu olefinele terțiare constituente ale oligomerului decât cu oligomerii. Produsul alchilat corespunde reacției olefinei terțiare cu izoalcanii.	7
În scopul ilustrării și nu al limitării procedurii, se consideră că în locul reacției așteptate între oligomer și izoalcan, oligomerul este cracat în componentele olefinice ale acestuia, componente care reacționează cu izoalcanul pe bază molară:	9
1) diizobutenă + 2 izobutan → 2 izooctan (2,2, 4-trimetil pentan)	13
2) triizobutenă + 3 izobutan → 3 izooctan (2,2, 4-trimetil pentan)	13
Punctul de vedere convențional a fost că produsul reacției 1) ar fi un alcan C ₁₂ și produsul reacției 2) ar fi un alcan C ₁₆ , în timp ce produsul reacțiilor 1) și 2) este același și nu este diferit de produsul unei alchilări convenționale cu acid, la rece, a reacției:	15
3) 2 butenă-2 + 2 izobutan → 2 izooctan	17
4) 3 butenă-2 + 3 izobutan → 3 izooctan	19
Deși alchilările cu acid sunt extrem de exoterme și necesită răcire substanțială pentru a menține temperatura de reacție în intervalul optim, pentru a preveni reacțiile secundare, prezenta reacție a oligomerilor cu izoalcan, cu formare de produs alchilat cu același randament, necesită mai puțină răcire, făcând procedeul mai puțin costisitor, la același randament în produs util.	21
Un procedeu de obținere a oligomerului este cel efectuat într-o distilare catalitică, de exemplu, unități inițial utilizate pentru a obține MTBE pot fi ușor transformate pentru obținerea oligomerului, în principal prin schimbarea alimentării reactorului, deoarece același catalizator se folosește în ambele reacții.	27
De preferință, oligomerul conține olefine C ₈ până la C ₁₆ , corespunzătoare oligomerului preparat din olefine C ₃ până la C ₅ . Într-o formă de realizare preferată, oligomerul are 8 până la 16 atomi de carbon și corespunde oligomerului sau oligomerilor preparați din olefine C ₄ la C ₆ .	29
Utilizarea cea mai largă a alchilării parafinei este pentru prepararea unei componente C ₈ a benzinei. Materia primă pentru acest procedeu este, de regulă, normal butena și terțiar butanul, într-o reacție "acid rece", de regulă cu acid sulfuric sau HF. Normal butena (2 butena, de exemplu) este o componentă a petrolului ușor, împreună cu normal butanul, izobutanul și terț-butena. Separarea normal butenei de izobutenă poate fi efectuată cu dificultate prin fracționare, datorită punctelor lor de fierbere apropiate. O cale preferată de separare a acestor izomeri olefinici sau a analogilor lor C ₅ este de a reacționa olefina terțiară mai reactivă pentru a forma un produs mai greu care se separă cu ușurință de olefinele normale prin fracționare.	31
De aceea, olefina terțiară s-a reacționat cu un alcool inferior, cum ar fi metanol sau etanol, pentru a forma eteri, cum ar fi metil terț-butil eterul (MTBE), etil terț-butil eterul (ETBE), terț-amil metil eterul (TAME), care s-au utilizat ca agenți de îmbunătățire a cifrei octanice a benzinei, dar au fost evitați datorită problemelor legate de toxicitate.	37
Oligomerizarea olefinei terțiare este, de asemenea, o reacție preferată când se efectuează pe un flux de petrol, separarea olefinei normale fiind ușor de realizat prin fracționare din oligomerii mai grei (cu puncte de fierbere mai ridicate, în principal dimeri și trimeri). Oligomerii pot fi utilizați drept componente ale benzinei, dar există limite ale cantității	39

RO 123325 B1

1 de material olefinic dorit sau permis în benzină și în mod frecvent este necesară hidro-
2 genarea oligomerilor pentru utilizarea lor în benzină. Componenta cea mai dorită pentru
3 amestecurile de benzină este C₈, de exemplu, izooctan (2,2,4-trimetil pentan).

Oligomerul poate fi cracat până la olefinele terțiare inițiale și utilizat în reacția la rece.
5 Totuși, s-a găsit că nu este necesară cracarea oligomerului care poate constitui materia
6 primă olefinică în reacția cu acid la rece cu alcan sau poate fi coalimentat cu mono olefine.
7 După cum s-a menționat mai sus, rezultatul este același produs ca și cu mono olefina ca
8 atare, cu avantajul suplimentar al unei reacții globale exoterme mai scăzute, care necesită
9 mai puțină răcire și, prin urmare, un cost energetic mai mic al alchilării.

Procedeul de oligomerizare produce o căldură de reacție care nu necesită
11 îndepărtarea căldurii ca în procedeul cu acid la rece. În fapt, când oligomerizarea se
12 efectuează într-o reacție de tip distilare catalitică, căldura de reacție se îndepărtează prin
13 evaporarea, în acest tip de reacție, a mono olefinelor și alcanilor cu puncte de fierbere scă-
14 zute, care se separă de oligomer. Astfel, chiar dacă se produce căldură în oligomerizare,
15 aceasta nu are importanță în obținerea benzinei, deoarece ea este utilizată în fracționare și
16 costul de operare al unității de alchilare se reduce prin utilizarea oligomerului ca înlocuitor
17 parțial sau total al olefinei convenționale cu catenă scurtă.

Într-o formă de realizare preferată a procedeului de alchilare, se contactează un flux
19 de petrol ușor, care conține olefine normale și terțiare, cu un catalizator de rășină acidă, în
20 condiții de oligomerizare, pentru a reacționa, de preferință, o parte a olefinelor terțiare cu ele
21 însele, cu formare de oligomeri și alimentarea respectivilor oligomeri într-o zonă de alchilare
22 cu un izoalcan, în prezența unui catalizator acid de alchilare, cu formarea unui produs de
23 alchilare care conține alchilatul respectivei olefine terțiare și a respectivului izoalcan.

Oligomerizarea poate fi efectuată în fază parțial lichidă în prezența unui catalizator
25 acid de rășină cationică, fie într-o reacție cu trecere directă, fie într-o reacție de distilare
26 catalitică unde există atât o fază de vapori, cât și o fază lichidă și reacția/fracționarea
27 concomitentă. De preferință, materia primă este o fracțiune de petrol ușor C₄-C₅, C₄ sau C₅.
28 Olefinele terțiare pot include izobutenă și izoamilene, și sunt mai reactive decât izomerii
29 olefinelor normale și sunt, de preferință, oligomerizate. Producții oligomerice primari sunt
30 dimerii și trimerii. Izoalcanii, de preferință, conțin izobutan, izopentan sau amestecuri ale
31 acestora.

Când se utilizează un reactor cu trecere directă, cum ar fi cel descris în brevetele
33 **US 4313016, 4540839, 5003124 și 6335473**, tot efluentul care conține oligomer, olefine
34 normale și izoalcani, poate fi alimentat într-o reacție de alchilare acidă. Alcanii normali sunt
35 inerți în condițiile prezentei alchilării. În condiții de alchilare, izoalcanul reacționează cu
36 olefina normală pentru a forma produsul alchilat și cu olefinele constituate individuale ale
37 oligomerilor pentru a forma produsul alchilat. Implicația rezultatului prezentului procedeu este
38 aceea că oligomerii sunt disociați sau într-un mod oarecare fac accesibile olefinele
39 constituate pentru reacția cu izoalcanii. Astfel, reacția va fi:

- 40 1) oligomer de izobutenă + izobutan → izooctan;
- 41 2) oligomer de izobutenă + izopentan → alcani C₉ ramificați;
- 42 3) oligomer de izoamilenă + izobutan → alcani C₉ ramificați;
- 43 4) oligomer de izoamilenă + izopentan → alcani C₁₀ ramificați;

în timp ce ar fi fost de așteptat ca în reacția 1) să se formeze cel puțin sau majoritar alcani
45 C₁₂, în reacția 2) ar trebui să formeze cel puțin sau majoritar alcani C₁₃, în reacția 3) ar trebui
46 să formeze cel puțin sau majoritar alcani C₁₄ și în reacția 4) ar trebui să formeze cel puțin sau
47 majoritar alcani C₁₅.

RO 123325 B1

Dacă se folosește pentru oligomerizare o reacție de distilare catalitică, cum ar fi cea descrisă în brevetele **US 4242530** sau **4375576**, oligomerul se separă de olefinele și alcanii normali, cu puncte de fierbere scăzute, din produsul de reacție prin fracționare concomitentă. Fluxurile, olefine și alcani normali (capete de distilare) și oligomerii (blazuri) pot fi unite sau alimentate individual în alchilare sau pot fi folosite individual cu oligomerul alimentat în alchilare.

Prezenta invenție prezintă un reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice, fiind un aparat de contactare perfecționat, folosind acid sulfuric drept catalizator. Acest reactor sau unul similar poate fi folosit și cu alți acizi sau amestecuri de acizi.

Procedeul de alchilare, de preferință, folosește un reactor descendent umplut cu material de contactare sau de umplere (care poate fi inert sau catalitic) prin care trece în echicurent un amestec multifazic de acid sulfuric, solvent hidrocarbonat și reactanți, la punctul de fierbere al sistemului. Sistemul cuprinde o fază hidrocarbonată și o fază de emulsie acid/hidrocarbură. O cantitate semnificativă de acid sulfuric este menținută pe umplutură. Reacția se consideră că are loc între faza hidrocarbonată descendentă și acidul sulfuric dispersat pe umplutură. Olefina se dizolvă continuu în faza de acid și produsul alchilat se extrage continuu în faza hidrocarbonată. Ajustarea presiunii și a compoziției hidrocarburii controlează temperatura punctului de fierbere. Reactorul este, de preferință, operat în fază continuă de vapori, dar poate fi operat și în fază continuă lichidă. Presiunea este, de preferință, mai mare în vârful reactorului decât la baza acestuia. Reglarea debitelor și a gradului de vaporizare controlează scăderea presiunii în reactor. Se preferă injectarea multiplă a olefinei. Tipul de umplutură influențează și scăderea presiunii datorită retenției fazei acide. Amestecul de produs, înainte de fracționare, este solventul de circulare preferat. Emulsia acidului se separă rapid din hidrocarbura lichidă și se recirculă în mod normal, cu un timp de staționare de numai câteva minute, în separatorul fazei de blaz. Deoarece produșii sunt, în principal, extrași rapid din faza acidă (emulsie), inițiatorii reacției și/sau emulsiei utilizați în procedeele convenționale de alchilare cu acid sulfuric pot fi adăugați fără a se sparge emulsia. Procedeul poate fi descris drept continuu în raport cu hidrocarbura, spre deosebire de cel continuu în raport cu acidul.

Materia primă hidrocarbonată supusă alchilării este furnizată în zona de reacție într-o fază continuă de hidrocarbură, care conține cantități eficiente de materii prime olefinice și izoparafinice care sunt suficiente pentru formarea unui produs alchilat. Raportul molar olefină:izoparafină, în alimentarea reactorului, trebuie să fie de la aproximativ 1:1,5 până la aproximativ 1:30, și, de preferință, de la aproximativ 1:5 până la aproximativ 1:15. Pot fi folosite și rapoarte mai mici olefină:izoparafină.

Componenta olefinică trebuie, de preferință, să conțină 2 până la 16 atomi de carbon și componenta izoparafinică trebuie, de preferință, să conțină 4 până la 12 atomi de carbon. Exemple reprezentative de izoparafine adecvate includ izobutan, izopentan, 3-metilhexan, 2-metilhexan, 2,3-dimetilbutan și 2,4-dimetilhexan. Exemplele reprezentative de olefine adecvate includ 2-butenă, izo-butilenă, 1-butenă, propilenă, pentenă, etilenă, hexenă, octenă și heptenă, pentru a numi câteva și, cum s-a descris mai sus, pot fi și oligomerii acestor olefine.

În procedeul fluid, sistemul utilizează catalizatori de acid fluorhidric sau acid sulfuric în condiții de temperatură relativ scăzută. De exemplu, reacția de alchilare cu acid sulfuric este deosebit de sensibilă față de temperatură, temperaturile scăzute fiind preferate pentru a minimiza reacția secundară a polimerizării olefinelor. Tehnologia de rafinare a petrolului favorizează alchilarea față de polimerizare, deoarece pot fi obținute cantități mai mari de produși cu cifră octanică mai mare, din olefinele cu catenă scurtă. Tăria acidului în aceste

RO 123325 B1

1 procedee de alchilare în fază lichidă catalizate cu acid este, de preferință, menținută la 88
până la 94% în greutate, folosind adăugarea continuă de acid proaspăt și evacuarea
3 continuă a acidului epuizat. Alți acizi, cum ar fi acidul fosforic solid, pot fi utilizați prin
depunerea catalizatorilor în sau pe materialul de umplură.

5 De preferință, procedeul care decurge în reactorul conform prezentei invenții trebuie
să includă cantități relative de acid și hidrocarbură, alimentată la vârful reactorului, în raport
7 volumetric variind de la aproximativ 0,01:1 până la aproximativ 2:1 și, mai preferat, în raport
variind de la aproximativ 0,05:1 până la aproximativ 0,5:1. În forma de realizare cea mai
9 preferată conform prezentei invenții, raportul acid:hidrocarbură trebuie să varieze de la
aproximativ 0,1:1 până la aproximativ 0,3:1.

11 În plus, dispersia acidului în zona de reacție trebuie să se facă cu menținerea
reactorului la o temperatură variind de la aproximativ 0°C (0°F) până la aproximativ 93,33°C
13 (200°F) și mai preferat de la aproximativ 1,67°C (35°F) până la aproximativ 54,44°C (130°F).
În mod similar, presiunea vasului de reacție trebuie menținută la un nivel care variază de la
15 aproximativ 50,66 kPa (0,5 ATM) până la aproximativ 5066 kPa (50 ATM) și mai preferat de
la aproximativ 50,66 kPa (0,5 ATM) până la aproximativ 2026 kPa (20 ATM). Cel mai
17 preferat, temperatura reactorului trebuie menținută într-un interval de la aproximativ 4,44°C
(40°F) până la aproximativ 43,33°C (110°F) și presiunea în reactor trebuie să fie menținută
19 într-un interval de la aproximativ 50,66 kPa (0,5 ATM), până la aproximativ 506,6 kPa
(5 ATM).

21 În general, condițiile de operare particulare utilizate în procedeu depind într-o
oarecare măsură de reacția de alchilare care se efectuează. Condițiile de procedeu, cum ar
23 fi temperatura, presiunea și viteza spațială, precum și raportul molar al reactanților, afectează
caracteristicile produsului alchilat rezultat și pot fi reglate conform parametrilor cunoscuți unui
25 specialist în domeniu.

Avantajul operării la punctul de fierbere al prezentului sistem de reacție este acela
27 că există o evaporare care ajută la disiparea căldurii de reacție și la aducerea temperaturii
materialelor care intră, mai apropiată de cea a materialelor care ies din reactor, la fel ca într-
29 o reacție izotermă.

De îndată ce reacția de alchilare s-a definitivat, amestecul de reacție se transferă într-
31 un vas de separare adecvat, unde faza hidrocarbonată, conținând produsul alchilat și
reactanții nereacționați, se separă de acid. Deoarece densitatea tipică pentru faza hidro-
33 carbonată variază de la aproximativ 0,6 g/cm³ până la aproximativ 0,8 g/cm³ și deoarece
densitățile acidului în general sunt în intervalele de la aproximativ 0,9 g/cm³ până la
35 aproximativ 2,0 g/cm³, cele două faze se separă cu ușurință, folosind decantoare
gravitaționale convenționale. Separatoarele gravitaționale adecvate includ decantoarele.
37 Sunt adecvate și hidrocicloanele, în care separarea se face pe baza diferenței de densitate.

O realizare a alchilării este prezentată în fig. 1, care este o reprezentare schematică
39 simplificată a aparatului și fluxului de alchilare. Elemente cum ar fi: ventile, fierbătoare,
pompe etc. au fost omise.

41 Reactorul **10** este prezentat conținând o sită distribuitoare **40**. Frațiunea de
alimentare în reactor conține o olefină alimentată prin linia **12**, cum ar fi n-butenă și o izo-
43 parafină (de exemplu, izobutan) alimentată prin linia **14** la linia **52**. De preferință, o parte a
olefinei se alimentează în reactor prin liniile **16a**, **16b** și **16c**. Un catalizator lichid acid, cum
45 ar fi H₂SO₄, se alimentează prin linia **56** și acidul de completare poate fi introdus prin linia **38**.
Reactanții hidrocarbonați se alimentează în reactor, care este, de preferință, o coloană, în
47 general cilindrică, prin linia **58** și prin mijloacele de distribuire adecvate (nefigurate) în sita
distribuitoare **40**, de exemplu, o sită coîmplicită din sârmă cu fibră de sticlă.

RO 123325 B1

Reactanții hidrocarbonați și hidrocarburile nereactive (de exemplu, normalbutan), se contactează intim cu catalizatorul acid, pe măsură ce are loc alchilarea. Reacția este exotermă. Presiunea, precum și cantitățile de reactanți se reglează pentru a menține componentele sistemului la punctul de fierbere, dar parțial în fază lichidă, deoarece componentele sistemului trec în jos prin reactor în fază mixtă vapori/lichid și ies prin linia 18 în decantorul 30. În decantor, componentele sistemului se separă într-o fază acidă 46 conținând catalizator, o fază hidrocarbonată 42 conținând alchilatul, olefina nereacționată și izoparafina nereacționată și hidrocarburi nereactive și o fază de vapori 44, care poate conține fiecare dintre componente și orice componente hidrocarbonate mai ușoare care se îndepărtează din sistem prin linia 50 pentru manipulare ulterioară, după cum este necesar.

Cea mai mare parte a fazei acide se reciclează prin linia 24 și 56, în reactor. Acidul de completare poate fi adăugat prin linia 38 și acidul epuizat format se îndepărtează prin linia 48.

Faza lichidă hidrocarbonată se îndepărtează prin linia 22, cu o parte reciclată la vârful reactorului prin linia 28. Restul de fază hidrocarbonată se alimentează la coloana de distilare 20 prin linia 26 unde se fracționează. Normalbutanul, dacă este prezent în materia primă, poate fi îndepărtat prin linia 36 și produsul alchilat se îndepărtează prin linia 34. Capetele de distilare 32 sunt în principal izoalcan nereacționat, care se recirculă prin linia 52 la vârful reactorului 10.

Fig. 2 este o reprezentare schematică simplificată a modului de poziționare a distribuitorului (segmentele 140a-k) în reactorul 110. Fiecare segment al distribuitorului (de exemplu 140a, 140f, 140g) este dispus lateral față de lățimea reactorului (de preferință umplând întreaga lățime) pe toată lungimea sau pe o porțiune din lungimea acestuia, sub formă de foi multiple ale distribuitorului. Acidul sulfuric se introduce în reactor prin linia 158 și un flux mixt de olefină și izoparafină se introduce prin linia 116 (sau materii prime multiple) după cum s-a descris anterior. Produsul conținând alchilat, olefină nereacționată, izoparafină nereacționată și acid epuizat (conținutul total din reactor), părăsește reactorul prin linia 118 pentru tratare, după cum s-a descris anterior.

Distribuitorul preferat 200 este prezentat în fig. 3, conținând sârmă 205 coîmpletită cu un material multifilamentar 210.

DATE EXPERIMENTALE PENTRU ALCHILAREA IZOPARAFINEI + OLEFINĂ

În exemplele care urmează, reactorul de laborator are 4,57 m (15 ft) înălțime și 0,038 m (1,5 inch) diametru. Este umplut cu cantități și tipuri variabile de material de umplutură. Stocul de H₂SO₄ este de aproximativ 1 l în funcție de retenția umpluturii utilizate. Rezervorul tampon este de aproximativ 3 l și prin acesta tot acidul, plus hidrocarbura lichidă, ies pe la partea de jos pentru a circula un amestec bifazic cu o singură pompă. Materiile prime se introduc la vârful reactorului, pentru a curge descendent cu amestecul reciclat. Vaporii produși pe baza căldurii de reacție, plus căldura ambiantă, contribuie și ajută la presarea lichidelor în jos prin umplutură, creând turbulență ridicată și amestecare. Cea mai mare parte a vaporilor se condensează după ieșirea din reactor. Produsul hidrocarbonat sub formă lichidă sau de vapori necondensați trece printr-un separatorul de acid, apoi printr-un regulator de contrapresiune, la vasul de deizobutanizare. Debitmetrele de masă se utilizează pentru fluxurile de alimentare și un Dopplermetru măsoară viteza de circulație. Producții lichizi de la vasul de deizobutanizare se cântăresc. Debitul purjat este estimat ca fiind diferența dintre debitul masic alimentat și producții lichizi evacuați. GC analizează toți producții hidrocarbonați, inclusiv purja. Pentru analiza acidului epuizat se folosește titrarea.

RO 123325 B1

1 OPERARE

În exemplele care urmează în unitatea experimentală, se circulă descendent hidrocarbura și acidul, la punctul de fierbere al hidrocarburilor prezente. Presiunea și temperatura se înregistrează electronic. Temperatura și presiunea la ieșirea din reactor se folosesc pentru a calcula cantitatea de iC_4 în hidrocarbura recirculată, folosind un calcul rapid iC_4 /Alchilat.

Regulatorul de contrapresiune, prin care trec atât produsul lichid, cât și vaporii la turnul de deizobutanizare, menține presiunea. Poate fi folosită o cantitate mică de N_2 pentru a împiedica acidul să intre în linia de alimentare. Totuși, prea mult N_2 va produce o scădere a calității produsului prin diluarea izoparafinei reactive în faza de vapori.

Pompa de circulație, în determinarea experimentală, circulă atât stratul de emulsie de acid, cât și stratul de hidrocarbură lichidă. Ca alternativă, aceste două faze pot fi pompate separat.

Stocul de acid se menține prin deviația momentană a întregului reciclu printr-un tub de măsurare, folosind un ventil cu trei căi. Materialul captat se depune în câteva secunde, formând două straturi. Procentul volumetric al stratului de acid și al stratului de hidrocarbură se utilizează apoi împreună cu citirea de pe Dopplermetro, pentru a estima debitele volumetrice de circulație ale ambelor faze.

DP (presiune mai mare la vârful sau la intrarea în reactor) se menține între 0 și 20,38 kPa (3 psi), prin manipularea debitelor de circulație și a bilanțului termic din unitate. Diferitele umpluturi, de regulă, necesită diferite debite de vapori și de lichid, pentru a se încălca la aceeași DP. Cel mai adesea, contribuie și căldura ambiantă și căldura de reacție asigură încălzirea adecvată cu vapori (în majoritate iC_4).

Datorită restricțiilor de răcire, poate fi introdus aproximativ 0,4536...1,361kg/h (1...3 lbs/oră) iC_4 lichid, suplimentar cu fracția de alimentare în vederea unei reglării a răcirii. Acest exces de iC_4 este relativ mic și nu afectează semnificativ raportul iC_4 /Olefină, deoarece debitele de circulație ale hidrocarburi sunt, de regulă, de ordinul 45,36...90,72 kg/h (100...200 pound per oră). Debitul de circulație a hidrocarburi și compoziția domină rapoartele dintre iC_4 față de orice altceva.

Condiții de operare uzuale pentru alchilarea C_4 în exemple

Materia primă olefinică	C_4
Olefină introdusă - kg/h (lb/h)	1,134-2,27 (0,25-0,50)
Alchil la ieșire - lb/h	2,27- 0,544 (0,50-1,2)
Rxn Temp la ieșire - °C (°F)	27,78-33,33 (50-60)
Rxn la ieșire kPa (Psig)	41,38-110,34 (6-16)
Scăderea de presiune - kPa (Psi)	3,48-20,68 (0,5-3,0)
Debit reciclu:	
Faza acidă -L/min	0,3-1
FazaHC-L/min	1-3
% greut. iC_4 în reciclul HC	75-45
% greut. H_2SO_4 în acidul epuizat	83-89

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

Materia primă olefinică	C ₄	1
% greut. H ₂ O în acidul epuizat	2-4	3
Adăugarea de acid proaspăt -kg/m ³ (lb/gal) alchil	3,59-5,99 (0,3-0,5)	
Tipul umpluturii	1 sau 2 - vezi notele	5
Înălțimea umpluturii în m (ft)	3,048-4,57 (10-15)	
Densitatea umpluturii kg/m ³ (lb/ft ³)	79,30-222,04 (5-14)	7

Note:

1. Umplutura de tip 1 este sârmă 304 ss cu diametrul $0,279 \cdot 10^{-3}$ m (0,011 inch), coîmpletită cu fibră de sticlă multifilamentară de 400 denier la fiecare al doilea ochi.

2. Umplutura de tip 2 este sârmă din aliaj 20 cu diametru de $0,279 \cdot 10^{-3}$ m (0,011 inch), coîmpletită cu fir de polipropilenă multifilamentară de 800 denier la fiecare al doilea ochi.

Exemplul 1. Olefine C₄ de rafinare folosite ca materie primă la laborator

	iB scăzut	38% iB în total olefine	
metan	0,02	0,00	15
etan	0,00	0,00	
etenă	0,00	0,00	17
propan	0,77	0,41	
propenă	0,14	0,16	19
propină	0,02	0,00	
propadienă	0,01	0,02	21
izo-butan	23,91	47,50	
izo-butenă	0,90	15,90	23
1-butenă	20,02	10,49	
1,3-butadienă	0,02	0,19	25
n-butan	22,63	10,79	
t-2-butenă	18,05	7,93	27
2,2-dm propan	0,09	0,00	
1-butină	0,00	0,01	29
m-ciclopropan	0,03	0,03	
c-2-butenă	12,09	5,43	31
1,2-butadienă	0,00	0,01	
3M-1-butenă	0,26	0,04	33
izo-pentan	0,98	0,02	
1-pentenă	0,06	0,82	35
2M-1-butenă	0,01	0,01	

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

1

	iB scăzut	38% iB în total olefine	
3	n-pentan	0,01	0,03
	t-2-pentenă	0,00	0,08
5	c-2-pentenă	0,00	0,00
	t-3-pentadienă	0,00	0,08
7	c-1,3-pentadienă	0,00	0,00
	necunoscute	0,01	0,08
9	suma	100,00	100,00

11

Compararea alchilatului de rafinărie cu rezultatele de laborator folosind materie primă C₄ similară cu iB scăzut

13

	Instalația A	Instalația B	Laborator 1	Laborator 2	
13	iC5	6,27	2,70	2,51	2,78
15	2,3-dmb	4,05	2,84	2,80	3,02
	C6	1,63	1,19	1,00	1,15
17	2,2,3-tmb	0,20	0,17	0,18	0,19
	C7	7,17	5,55	4,35	4,35
19	TMC8	53,88	61,76	66,84	66,93
	DMC8	12,27	12,47	12,69	12,44
21	TMC9	5,04	4,22	2,89	2,74
	DMC9	0,57	1,01	0,29	0,18
23	TMC10	1,14	0,91	0,70	0,64
	necunoscute C10	0,51	0,54	0,29	0,29
25	TMC11	0,99	0,77	0,69	0,71
	necunoscute C11	1,09	0,02	0,00	0,00
27	C12	4,37	1,71	4,72	4,60
	C13	0,00	1,58	0,00	0,00
29	C14	0,03	1,57	0,05	0,00
	C15	0,00	0,13	0,00	0,00
31	HV	0,05	0,04	0,00	0,00
	neidentificate	0,74	0,83	0,00	0,00
33	suma	100,00	100,00	100,00	100,00
	MW medie	113,4	116,0	114,9	114,6

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

	Instalația A	Instalația B	Laborator 1	Laborator 2
indice de brom	<1	<1	<1	<1
sulf total, ppm	<10	<10	<10	<10
% TM total	61,05	67,66	71,12	71,01
TM C8/DM C8 (raport)	4,39	4,95	5,27	5,38
TM C9/DM C (raport)	8,85	4,19	10,08	15,57

Analiza purjei

	% în greutate
hidrogen	0,000
oxigen	0,124
azot	3,877
metan	0,019
monoxid de carbon	0,000
dioxid de carbon	0,000
etan	0,000
etenă	0,000
etină	0,000
propan	1,066
propenă	0,000
propadienă	0,000
izo-butan	81,233
izo-butenă	0,021
1-butenă	0,000
1,3-butadienă	0,031
n-butan	3,398
t-2-butenă	0,000
m-ciclopropan	0,000
c-2-butenă	0,000
izo-pentan	0,968
1-pentenă	0,000
n-pentan	0,000
C5 +	0,391

RO 123325 B1

1 **Exemplul 2. Efectul izobutilenei (iB) asupra calității produsului alchilat**

	100% iB	38% iB	Lab. 1, iB scăzut
3 iC5	3,66	3,97	2,78
2,3-dmb	3,60	3,56	3,02
5 C6	1,42	0,52	1,15
2,2,3-tmb	0,40	0,23	0,19
7 C7	5,27	5,08	4,35
TMC8	50,79	56,95	66,93
9 DMC8	11,77	12,64	12,44
TMC9	6,07	4,22	2,74
11 DMC9	0,58	0,45	0,18
TMC10	2,06	1,33	0,64
13 neidentificate C10	1,14	0,67	0,29
TMC11	2,54	1,28	0,71
15 neidentificate C11	1,00	0,00	0,00
C12	8,30	8,99	4,60
17 C13	0,07	0,00	0,00
C14	0,28	0,14	0,00
19 C15	0,12	0,00	0,00
HV	0,38	0,00	0,00
21 neidentificate	0,54	0,00	0,00
suma	100,00	100,00	100,00
23 MW medie	119,1	117,3	114,9
Indice de brom	~1	<1	<1
25 Sulf total, ppm	<10	<10	<10
TOTAL %TM	61,46	63,77	71,12
27 TM C8/DM C8	4,31	4,51	5,27
TM C9/DM C9	10,51	9,34	10,08

29 **Exemplul 3. Alchilare propilenă + iC₄**

	Probă	Produs
31	propan	0,01
33	izo-butan	9,25

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

Probă	Produs	
n-butan	0,32	3
izo-pentan	0,97	
n-pentan	0,00	5
2,3-dm butan	2,07	
2M-pentan	0,30	7
3M-pentan	0,14	
n-hexan	0,00	9
2,4-dm pentan	15,59	
2,2,3-tm butan	0,04	11
3,3-dm pentan	0,01	
ciclohexan	0,00	13
2M-hexan	0,34	
2,3-dm pentan	48,97	15
1,1-dm ciclopentan	0,00	
3M-hexan	0,35	17
2,2,4-tm pentan	3,42	
n-heptan	0,00	19
2,5-dm hexan	0,37	
2,4-dm hexan	0,56	21
2,3,4-tm pentan	1,52	
2,3,3-tm pentan	1,21	23
2,3-dm hexan	0,64	
2,2,5-tm hexan	0,68	25
2,3,4-tm hexan	0,13	
2,2-dm heptan	0,01	27
2,4-dm heptan	0,03	
2,6-dm heptan	0,03	29
2,2,4-tm-heptan	1,83	
3,3,5-tm-heptan	1,70	31
2,3,6-tm-heptan	1,16	
2,3,5-tm-heptan	0,16	33

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

1
3
5
7
9
11
13
15

Probă	Produs
tm-heptan	1,00
2,2,6-trimetiloctan	2,32
C8	0,20
C9	0,20
C10	0,98
C11	1,62
C12	1,73
C13	0,09
C14	0,05
C15	0,01
neidentificate	0,01
componente grele	0,00
	100,00

17

Exemplul 4. Produs de alchilare izobutan + pentenă-1

19
21
23
25
27
29
31
33

	% în greutate
C5	5,03
2,3-dmb	0,74
C6	0,35
DMC7	1,14
C7	0,17
TMC8	22,26
DMC8	3,70
TMC9	52,40
DMC9	6,72
TMC10	1,51
neidentificate C10	0,56
TMC11	0,16
neidentificate C11	0,38
C12	3,68
C13	0,33

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

	% în greutate	
C14	0,11	3
C15	0,08	
HV	0,03	5
neidentificate	0,63	
suma	100,00	7
MW medie	123,2	
MW scontată	128	9
olefină alimentată kg/h	0,25	
produs alchilat kg/h	0,47	11

Exemplul 5. Produsul de oligomerizare din materia primă C4 cu 38% iB din olefinele totale. (Acest produs s-a folosit, la rândul lui, ca materie primă olefinică în unitatea de alchilare de laborator).

izo-butan	48,8	
izo-butenă+ 1-butenă	1,6	17
n-butan	11,2	
t-2-butenă	14,3	19
c-2-butenă	6,5	
izo-pentan	1,0	21
t-2-pentenă	0,1	
neidentificate	1,5	23
2,4,4-tm-1-pentenă	4,7	
2,4,4-tm-2-pentenă	1,3	25
alte C8	3,4	
C12 totale	4,4	27
C16 totale	1,2	
suma	100,0	29

Efectul oligomerizării asupra produșilor alchil folosind materie primă C4 cu 38% iB din total olefine

	înainte	după	
iC5	3,97	2,39	33
2,3-dmb	3,56	2,87	35

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

	înainte	după	
3	C6	0,52	1,17
	2,2,3-tmb	0,23	0,20
5	C7	5,08	4,95
	TMC8	56,95	58,34
7	DMC8	12,64	12,80
	TMC9	4,22	4,15
9	DMC9	0,45	0,35
	TMC10	1,33	1,29
11	neidentificate C10	0,67	0,57
	TMC11	1,28	1,41
13	neidentificate C11	0,00	0,00
	C12	8,99	9,41
15	C13	0,00	0,00
	C14	0,14	0,11
17	C15	0,00	0,00
	HV	0,00	0,00
19	neidentificate	0,00	0,00
	suma	100,00	100,00
21	MW medie	117,3	118,3
	Indice de brom	<1	<1
23	Sulf total, ppm	<10	<10
	Total % TM	63,77	65,19
25	TM C8/DM C8	4,51	4,56
	TM C9/DM C9	9,34	11,76
27	Condiții de operare		
	Olefină introdusă, kg/h (lb/h)	0,113 (0,25)	0,113 (0,25)
29	Alchil evacuat, kg/h (lb/h)	0,24 (0,53)	0,24 (0,53)
	Rxn temp. la ieșire, °C (°F)	11,11 (52,0)	11,22 (52,2)
31	Rxn la evacuare kPa (Psig)	84,11 (12,2)	81,36 (11,8)
	DP- kPa (psi)	6,89 (~1)	6,89 (~1)

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

	înainte	după
Debit de reciclu:		
faza acidă, L/min	1,0	1,0
faza HC, L/min	2,6	2,6
%	69	67
iC4 în reciclul HC		
Tipul umpluturii	2	2
înălțimea umpluturii, ft	4,57 (15)	4,57 (15)
densitatea umpluturii, lb/ft ³	111,02 (7)	111,02 (7)

Exemplul 6. Calitatea alchilatului din izobutenă+izobutan sau oligomeri ai iB+iC₄

	iB	DIB	TIB
IC5	3,66	3,97	3,41
2,3-dmb	3,60	3,70	3,18
C6	1,42	1,36	1,53
2,2,3-tmb	0,40	0,38	0,27
C7	5,27	4,96	6,39
TMC8	50,79	47,93	38,35
DMC8	11,77	8,92	12,91
TMC9	6,07	6,60	10,31
DMC9	0,58	0,81	1,10
TMC10	2,06	3,09	3,29
neidentificate C10	1,14	1,18	1,35
TMC11	2,54	2,53	2,72
neidentificate C11	1,00	1,79	0,00
C12	8,30	10,51	14,97
C13	0,07	0,31	0,07
C14	0,28	1,47	0,14
C15	0,12	0,29	0,00
HVS	0,38	0,19	0,00
neidentificate	0,54	0,01	0,00
suma	100,00	100,00	100,00

RO 123325 B1

Tabel (continuare)

1

3

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

27

29

31

33

35

	iB	DIB	TIB
MW medie	119,1	122,1	122,9
Indice de brom	~1	~1	~1
Sulf total, ppm	<10	<10	<10
TOTAL %TM	61,46	60,15	54,67
TM C 8/DM C8	4,31	5,37	2,97
TM C9/DM C9	10,51	8,15	9,37
Condiții de operare:			
Alimentare olefină	iB	DIB	TIB+
Olefină introdusă- kg/h (lb/hr)	0,113 (0,25)	0,181 (0,40)	0,113 (0,25)
Alchil evacuat - kg/h (lb/hr)	0,222 (0,49)	0,78	0,217 (0,48)
Rxn Temp ieșire -°C (°F)	28,9 (52)	28,67 (51,6)	28,72 (51,7)
Rxn la ieșire kPa (psig)	89,63 (13)	93,01 (13,5)	39,30 (5,7)
DP kPa (psi)	17,24 (2,5)	7,58 (1,1)	6,89 (~1)
Debit reciclu:			
Faza acidă - L/min	0,8	0,5	1,0
Faza HC - L/min	1,8	1,4	3,0
%	73	76	45
iC4 în reciclu HC			
Tipul umpluturii	1	1	2
Înălțimea umpluturii în m (ft.)	3,048 (10)	3,048 (10)	4,572 (15)
Densitatea umpluturii kg/m ³ (lb/ft ³)	95,16 (6)	95,16 (6)	111,02 (7)

Exemplul 7. MW scontată funcție de cea reală a produsului de alchilare și consumul de moli de iC_4 cu diferite olefine (de ex., teoretic 1 mol de olefină C_5 trebuie să reacționeze cu 1 mol de iC_4 pentru a forma un alchilat C_{10} ; MW=142)

Rezultatele indică depolimerizare care generează olefine cu MW mai mare și mai mic, care se combină cu iC_4 suplimentar.

Consumul de moli iC_4 per mol de MW, medie a produsului olefină alimentată

Olefină	Scontat	Real	Scontat	Real
Hexenă-1	1,0	1,2	142	129
Octenă-1	1,0	1,4	170	135
Diizobutilenă	1,0	1,8	170	122
Triizobutilenă	1,0	2,6	226	123

RO 123325 B1

Exemplul 8. Produsul de alchilare izobutan+pentenă-1

	%, greutate	
IC5	5,03	3
2,3-dmb	0,74	
C6	0,35	5
DMC7	1,14	
C7	0,17	7
TMC8	22,26	
DMC8	3,70	9
TMC9	52,40	
DMC9	6,72	11
TMC10	1,51	
neidentificate C10	0,56	13
TMC11	0,16	
neidentificate C11	0,38	15
C12	3,68	
C13	0,33	17
C14	0,11	
C15	0,08	19
HVS	0,03	
neidentificate	0,63	21
suma	100,00	
MW medie	123,2	23
MW scontată	128	
olefină introdusă kg/h	0,25	25
produs alchil kg/h	0,47	

RO 123325 B1

Revendicări

1

3

1. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice, prevăzut cu un distribuitor care cuprinde o multitudine de straturi transversale dispuse vertical, situat în interiorul acestuia și cu un volum al spațiului liber de 50...97% vol, straturile transversale cuprinzând plasă de sârmă coîmpletită cu o componentă multifilamentară sau cu un metal expandat întrețesut cu o componentă multifilamentară, componenta multifilamentară fiind aleasă dintre polimeri inerti, polimeri catalitici, metale catalitice sau amestecuri ale acestora.

9

2. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** respectivul distribuitor conține o plasă coîmpletită din sârmă și polimer.

11

3. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numitul distribuitor conține o plasă coîmpletită din sârmă și fibră de sticlă.

13

15

4. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numitul distribuitor conține o sită coîmpletită din sârmă și o componentă multifilamentară care conține politetrafluoroetilenă, vată de oțel, polipropilenă, PVDF, poliester sau combinații ale acestora.

17

19

5. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numita sită de sârmă asigură integritate structurală sistemului și spațiul liber necesar în reactor pentru deplasarea prin acesta a vaporilor și lichidelor.

21

6. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numitul distribuitor conține foi, fascicule sau mănunchiuri de sârmă coîmpletită cu componenta multifilamentară sau combinații ale acestora.

23

25

7. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numitul distribuitor conține material catalitic multifilamentar de rășină vinilică sulfonată, Ni, Pt, Co, Mo, Ag sau amestecuri ale acestora.

27

29

8. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numitul distribuitor conține o structură care are un cadru rigid format din două grătare substanțial verticale, distanțate și rigidizate printr-o multitudine de elemente rigide substanțial orizontale și o multitudine de tuburi din sită de sârmă substanțial orizontale, montate pe grătare pentru a forma o multitudine de căi de fluid printre tuburi, numitele tuburi fiind goale sau conținând materiale catalitice sau ne catalitice.

31

33

9. Reactor vertical pentru realizarea reacțiilor catalitice conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** numitul distribuitor conține o structură care cuprinde o multitudine de foi de sită de sârmă cu ondulații în formă de V, având porțiuni plate între V-uri, numita multitudine de foi fiind de mărime substanțial uniformă, având vârfurile orientate în aceeași direcție și substanțial aliniat, numitele foi fiind separate de o multitudine de elemente rigide, orientate normal pe/și sprijinite pe respectivele V-uri.

35

37

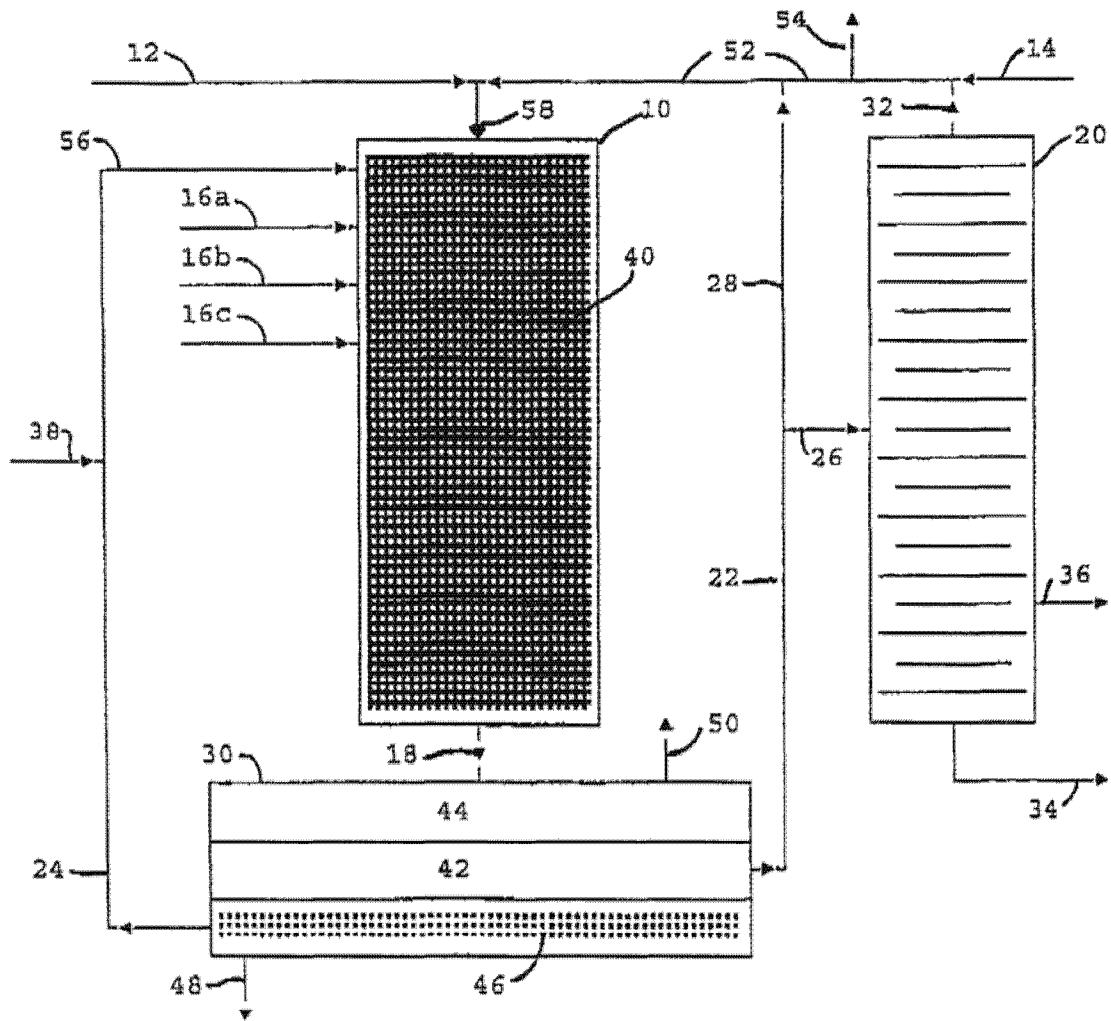


Fig. 1

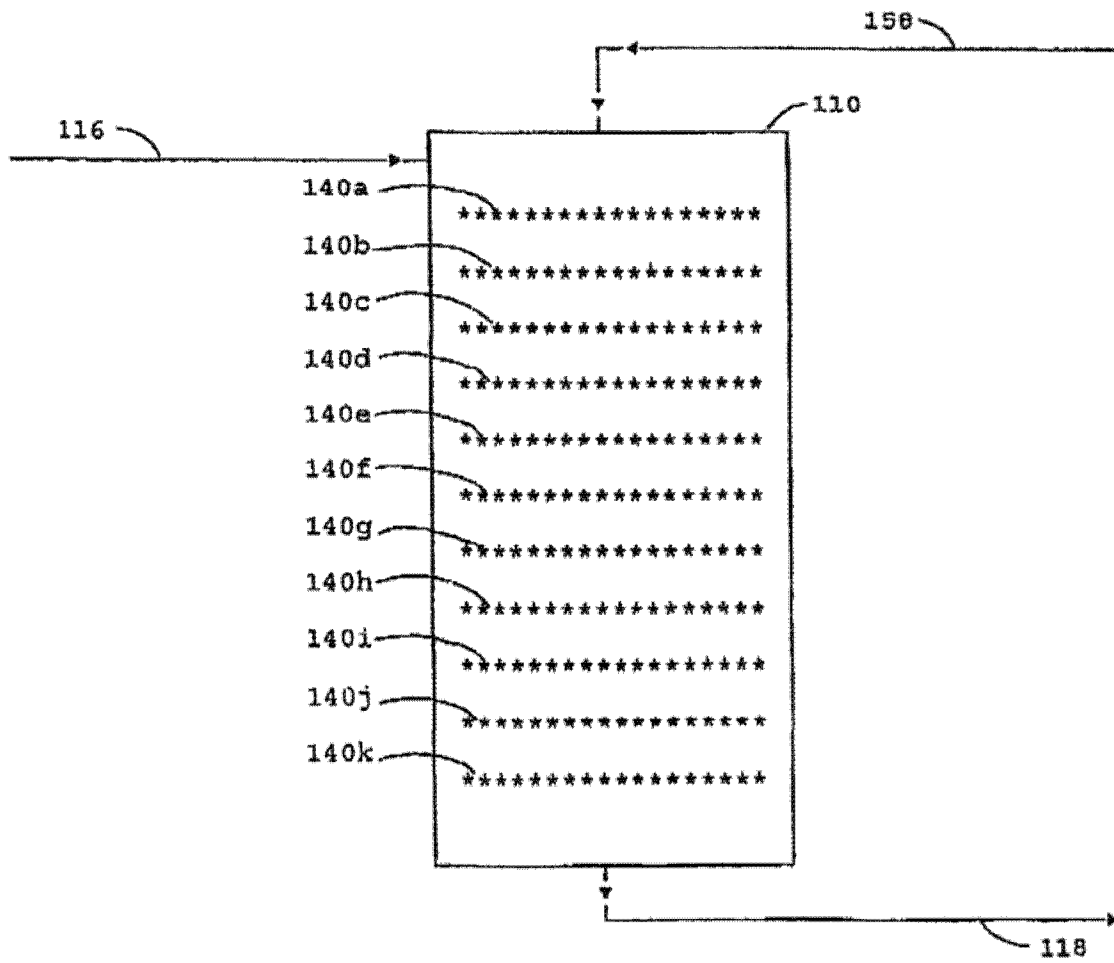


Fig. 2

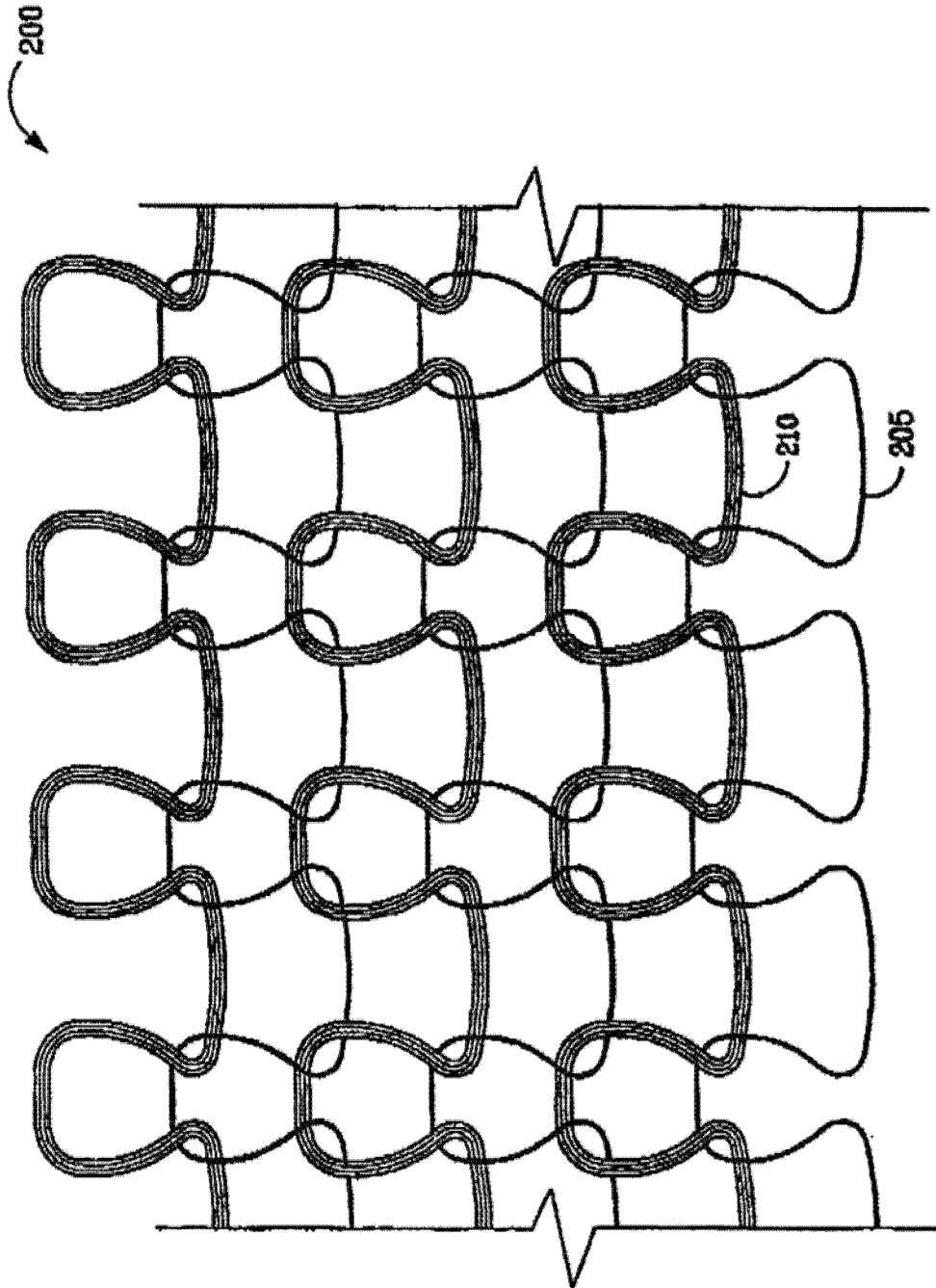


Fig. 3

