



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00842**

(22) Data de depozit: **03/12/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/03/2024** BOPI nr. **3/2024**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2021 BOPI nr. **6/2021**

(73) Titular:
• **GOGA GHEORGHE,**
PIAȚA VASILE MILEA, NR.2, BL.MOBILUX,
SC.C, ET.6, AP.22, PITEȘTI, AG, RO

(72) Inventatori:
• **GOGA GHEORGHE,**
PIAȚA VASILE MILEA, NR.2, BL.MOBILUX,
SC.C, ET.6, AP.22, PITEȘTI, AG, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 109671 B1; RO 123602 B1

(54) **PROCEDEU CONTINUU DE OBTINERE A AZOTATULUI
DE URANIL ȘI INSTALAȚIE PENTRU REALIZAREA
ACESTUIA**

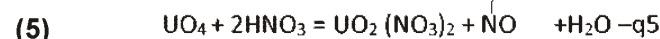
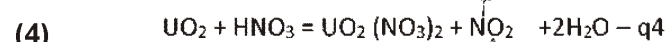
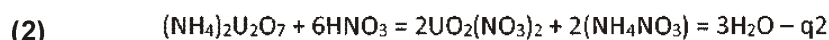
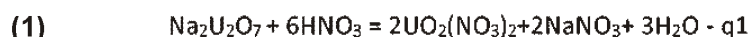


RO 135047 B1

1 Invenția de față se referă la un procedeu și la o instalație continuă de obținere a
2 azotatului de uraniu impur (AUI), materia primă de bază în fabricarea pulberii sinterizabile de
3 dioxid de uraniu, din care se fabrică pastilele sinterizate de dioxid de uraniu care constituie
4 combustibilul nuclear din care se obține, în reactoarele nucleare, energia electrică.

5 Se cunosc procedee și instalații de fabricare a azotatului de uraniu impur (AUI) -
6 [RO 82594 - Instalație pentru dizolvarea continuă a pulberilor de uraniu], [RO 109 671 - Pro-
7 cedeu și instalație de reciclare a uraniului din fosfat de uraniu și din alte material impure pe
8 bază de uraniu], [RO 100216 - Procedeu și instalație de reciclare a materialelor de puritate
9 nucleară pe bază de uraniu], [RO 123602 - Procedeu de reciclare a uraniului din fosfat de
10 uraniu și din alte material impure pe bază de uraniu], la care principalul dezavantaj este
11 discontinuitatea proceselor chimice sau tehnologice.

12 Azotatul de uraniu impur (AUI) se obține din acidul azotic tehnic și concentratul tehnic
13 de uraniu pulbere, sau din oxizii de uraniu în urma unor reacții exoterme a căror ecuații sunt:



19 în care:

20 $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ = diuranat de natriu (DUNA);

21 $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ = diuranat de amoniu (DUA)

22 $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ = azotatul de uraniu impur (AUI)

23 Temperatura de regim controlată și reglată în reactorul chimic este de $85 \pm 5^\circ\text{C}$.

24 Diuranatul de natriu (DUNA), sau diuranatul de amoniu (DUA), sau oxizii uraniului se
25 folosesc sub formă de pulbere, pentru o suprafață mare de contact între reactanți și o
26 solubilizare totală în acidul azotic.

27 Alimentarea pulberilor se poate face manual, mecanic sau pneumatic, utilizând aerul
28 atmosferic ca agent de transport, pe baza vacuumului. Acidul azotic este de concentrație
29 13...15 N și de puritate tehnică. Azotatul de uraniu, de culoare maro, se obține sub formă de
30 soluție.

31 Gazele nitroase sunt gaze care conțin oxizi de azot, aerosoli de azotat de uraniu, acid
32 azotic și vapori de apă și trebuie tratate, în scopul neutralizării acestora, înainte de evacuare
33 în atmosferă; q1, q2 etc., sunt cantitățile de căldură degajate în exterior în urma reacției
34 chimice exoterme.

35 Principalele dezavantaje ale procedeelor și instalațiilor cunoscute, menționate, sunt:

36 - operațiile din fluxul de fabricație sunt discontinui, adică numai după terminarea unei
37 operații poate avea loc operația următoare din flux;

38 - fiind discontinui procesele nu se pot automatiza sau se automatizează parțial;
39 instalațiile lucrează numai parțial sub vacuum;

40 - nu se tratează total gazele nitroase pentru recuperarea oxizilor de azot și evacuarea
41 lor în siguranță în atmosferă;

42 - este un dezavantaj, de asemenea și faptul că operații cum sunt: dizolvarea pastilelor
43 sinterizate de dioxid de uraniu neconforme, sau a pulberilor de uraniu, în acid azotic și obți-
44 nerea pe această cale a șarjelor de azotat de uraniu concentrat, diluarea soluției de azotat
45 de uraniu și omogenizarea finală, se fac într-un reactor chimic constituit dintr-un singur
46

RO 135047 B1

| | |
|--|----|
| compartiment în care au loc toate aceste operații, pentru aceeași șarjă și pe o durată mai mare de timp, întrucât numai după terminarea unei șarje, trecând prin toate operațiile menționate mai sus, poate începe șarja următoare, ceea ce duce la un interval de timp mai mare și cu costuri mai ridicate; | 1 |
| - nu se realizează o oxidare prealabilă a oxizilor inferiori ai azotului (N_2O , NO), insolubili în apă și nerecuperabili, în oxizi superiori (NO_2 , N_2O_4 , N_2O_3 , N_2O_5) solubili în apă și recuperabili sub formă de acid azotic care poate fi recirculat în instalație; nu se neutralizează total gazele reziduale; | 3 |
| - lipsa lucrului sub vacuum total a instalațiilor, generează noxe chimice și radioactive cu influențe negative asupra mediului și sănătății; | 5 |
| - discontinuitatea proceselor conduce la fluctuații în calitatea produsului finit și la pierderi de uraniu în efluenții solizi, lichizi și gazoși rezultați; | 7 |
| - fluctuațiile în calitatea produsului finit, conduc la creșterea cheltuielilor cu recuperarea uraniului și la creșterea prețului de cost a azotatului de uraniu. | 9 |
| Scopul invenției este de a crește productivitatea muncii la procedeele și instalațiile continue de fabricare a azotatului de uraniu impur, de a recupera oxizii de azot sub formă de acid azotic prin oxidarea lor și totodată de neutralizare în totalitate a acestora înainte de a fi evacuați în atmosferă, precum și recuperarea și reciclarea uraniului din turtele rezultate la fabricarea soluției de azotat de uraniu impur, de a asigura continuitatea dozării reactanților într-o astfel de instalație, continuitatea obținerii azotatului de uraniu fără întreruperi sau sincope, de a stoca și condiționa - omogeniza soluția concentrată de azotat de uraniu prin diluție cu soluții din repulparea turtelor rezultate din filtrare și de a trata continuu gazele nitroase apărute în proces și condițiile optime de reacție, de a asigura presiunea scăzută (vacuumul) în instalație pe toată durata procesului. | 11 |
| Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a aplica un procedeu și a realiza o instalație continuă de fabricare a azotatului de uraniu impur automatizată, care funcționează sub vacuum și care să asigure continuitatea proceselor, controlul reacției chimice în reactor, condiționarea soluției impure de azotat de uraniu prin diluarea soluției concentrate obținute, omogenizare, control și livrarea către următorul proces - purificarea nucleară - din cadrul unei linii de fabricare pulbere sinterizabilă de dioxid de uraniu. | 13 |
| Procedeu și instalația continuă de fabricare a azotatului de uraniu impur, conform invenției, înlătură dezavantajele procedeelelor și instalațiilor cunoscute, prin aceea că este constituită dintr-un: | 15 |
| - sistem de alimentare continuă a reactanților în reactorul chimic; | 17 |
| - reactor chimic continuu care asigură toate cerințele privind controlul reacției chimice exoterme: temperatură, senzor de nivel, transductoare, robinete inox cu bilă cu 3 căi și simpli cu două căi, termorezistențe, rezistențe electrice; | 19 |
| - instalație conform invenției care înlătură dezavantajul menționat prin aceea că reactorul chimic este constituit din cinci compartimente, cu roluri distincte, prin care în mod continuu, soluția de AUI circulă în reactor, se diluează și se omogenizează înainte de a fi stocată final; | 21 |
| - sistem de evacuare continuă a produșilor de reacție și anume: soluția de azotat de uraniu impură concentrată și diluată, filtrarea ei și un sistem de tratare a turtelor din filtrare pentru recuperarea uraniului reținut ca umiditate; | 23 |
| - sistem de tratare continuă a oxizilor de azot în patru trepte cu apă în treapta 1 și 2, neutralizare treapta 3 și spălare finală cu apă în treapta 4, înainte de evacuarea gazelor finale în atmosferă în deplină siguranță; | 25 |

RO 135047 B1

1 - sistem de realizare a vacuumului (presiune redusă) în instalații format din ejectoare
cu aer și pompe de vacuum cuplate în paralel (una rezervă, alta în lucru).

3 - fiecare operație cerută de proces se face în reactorul chimic în compartimente
separate cum sunt: compartimentul de contactare a reactanților, compartimentul de finalizare
5 a reacției, compartimentul de maturare a soluției, compartimntul de diluare a soluției,
compartimentul de omogenizare a soluției.

7 Se dau în continuare trei exemple de realizare a unei instalații continue de obținere
a azotatului de uranil impur conform invenției, în legătură și cu:

9 - fig. 1 - care reprezintă o vedere de ansamblu a instalației de obținere continuă a
azotatului de uranil impur (AUI) cu secțiune în plan vertical și funcționare gravitațională,
11 antigravitațională în echicurent lichid-gaz;

13 - fig. 2 - care reprezintă o vedere de ansamblu a unei variante de reactor chimic cu
secțiune în plan vertical;

15 - fig. 3 - care reprezintă o vedere de ansamblu a altei variante de instalații continui
de fabricare a azotatului de uranil impur din pulbere de DUA și pastile sinterizate de UO_2 cu
circulație antigravitațională și în echicurent gaz-lichid;

17 - fig. 4 și fig. 5 - care reprezintă o vedere de ansamblu a altei variante de reactor
chimic continuu cu secțiune în plan vertical, mixtă;

19 - fig. 6 - care reprezintă o vedere în plan vertical a unui container de colectare-
stocare pastile sinterizate de UO_2 neconforme.

21 Exemplul 1

23 Conform fig. 1, sistemul de alimentare continuă a reactanților este format din echipa-
mente de stocare ale acidului azotic din inox, un rezervor - **131**, prevăzut cu senzor de nivel
maxim - **227** și de nivel minim - **130**, precum și din echipamente de transvazare și dozare
25 acid azotic în reactor, respectiv două pompe centrifuge din inox - **235**, cuplate în paralel, una
ca rezervă permanentă, precum și două debitmetre cu flotor - **234** pentru dozarea acidului
27 azotic, unul ca rezervă permanentă.

29 De asemenea, sistemul de alimentarea continuă a reactanților e format din două
dispozitive de dozare continuă cu pulbere de DUNa - **323** și **369** a reactorului chimic - **266**,
cu lucrul în paralel, adică în timp ce unul din dozatoare se încarcă cu pulbere DUNa din
31 containerele **311** sau **331** cel de al doilea se descarcă dozat în reactorul **266**. Cele două
dozatoare sunt constituite fiecare dintr-un distribuitor tronconic care la un capăt este echipat
33 cu un motovarireductor - **388** sau **398**, de rotire cu viteză reglabilă iar la celalalt capăt este
echipat cu un mecanism de dozare etanșabil prin garnituri de teflon - **280** și o sondă **328** sau
35 **375** de aspirație a pulberii din dozatorul tronconic - **323** sau **369**, pe baza vacuumului din
reactor, de fiecare dată când sonda gen pipă în rotire **328** sau **375** se află în poziția cea mai
37 de jos în dispozitivul de dozare încărcat cu pulbere DUNa, UO_2 , sau alte pulberi de uraniu.

39 Un robinet inox cu bilă și trei căi - **281** deschide traseul de alimentare, cu pulbere
DUNa a reactorului din **323** sau **369**.

41 Cele doua dozatoare de pulbere DUNa sunt echipate, de asemenea, fiecare, cu două
debitmetre cu flotor **373** și **276** unul fiind rezervă permanentă, cu scopul de a asigura
permanent în instalația conform invenției, un debit de aer necesar oxidării oxizilor de azot,
43 inferiori N_2O și NO insolubili în apă, deci nerecuperabili ca HNO_3 , în oxizi superiori NO_2 ,
 N_2O_3 , N_2O_5 , N_2O_4 solbili în apă, deci recuperabili sub formă de HNO_3 care poate fi recirculat
45 în instalație ca atare.

47 De asemenea, cele două debitmetre **373** și **276** au scopul de a regla prin mărirea sau
micșorarea depresiei din instalație, debitul efectiv de aer care aspiră și transportă pulberea
din dozatorul tronconic **369** sau **323**. În alimentarea cu aer a pulberii în reactor, aerul este
49 agentul de transport.

RO 135047 B1

| | |
|---|----|
| Un debit mic de aer implică un debit mic de pulbere transportată. | 1 |
| Se prezintă în cele ce urmează modul în care se încarcă dozatorul în lucru 369 sau 323 cu pulbere de concentrate tehnic de uraniu (DUNa). | 3 |
| Astfel, dacă dozatorul 323 este în lucru adică se descarcă de pulbere și alimentează reactorul chimic 266 , atunci cel de al doilea dozator 369 se încarcă cu pulbere de diuranat de sodiu (DUNa) astfel: | 5 |
| - se asigură prezența vacuumului în dozatorul 369 pe traseul transparent și flexibil 338 , traseul 336 , robinetul cu trei căi 275 , 520 , coloana barometrică 435 tangențial, țeava axială 523 , robinetii de cuplare la sistemul de vacuum cu ejectoare 526 stânga, sau cu sistemul de vacuum cu pompe de vacuum 526 dreapta, cuplându-se furtunul 338 la dozatorul 369 . Se cuplează și furtunul 371 la dozatorul 369 care la un capăt se termină cu o sondă 310 întordusă în pulberea din 311 aflată pe cântarul 343 ; | 7 |
| - se închide totodată robinetul de acces la flotoarele 373 ; se deschide robinetul simplu cu bilă situat la intrarea tangențială prin 371 a aerului în cicloul 370 , situat la un capăt al furtunului flexibil și transparent 371 și care are la celalalt capăt o sondă 310 prin care se aspiră pulbere de diuranat de sodiu (concentrat tehnic de uraniu) din containerul 311 aflată pe cântarul 343 ; pulberea se aspiră treptat din containerul 311 , prin sonda 310 și traseul 371 cu furtun flexibil, tangențial și intră în cicloul 370 și se colectează la partea inferioară a dozatorului tronconic 369 până la golirea containerului 311 de pulberea conținută. | 9 |
| Se transvazează în acest fel 2...3 containere pline 311 în 369 încât să se asigure în dozatorul tronconic o cantitate de pulbere necesară a fi dozată în reactorul chimic 266 în continuu, la debitul stabilit tehnologic, timp de 8 sau 24 h. Când acest dozator 369 se golește, se înlocuiește cu cel de al doilea dozator, plin, asigurând astfel continuitatea procesului de alimentare prin dozare continuă a pulberii de concentrat tehnic de uraniu în reactorul 266 . | 11 |
| Dozatorul 369 nu se va încărca cu pulbere din 311 decât maxim $\frac{1}{2}$ din volumul acestuia. | 13 |
| După încărcarea staționară, fără rotirea dozatorului, cu pulbere de diuranat de sodiu a dozatorului 369 care durează maximum 1 h, acesta se izolează și trece în așteptare până la golirea celui de al doilea dozator 323 aflat în lucru, în reactorul chimic 266 , urmând ca cele două dozatoare să se schimbe unul cu celălalt. | 15 |
| Izolarea dozatorului 369 după încărcarea cu pulbere se face închizând robinetii de acces a aerului în flotoarele 373 și robinetii de intrare și ieșire a aerului din cicloul 370 . | 17 |
| De asemenea, foarte important, se va decupla furtunul 338 de pe ieșirea axială a aerului din cicloul 370 și se va decupla și furtunul 371 de intrare tangențială a aerului în cicloul 370 . | 19 |
| Orice pornire a rotației unui dozator 323 sau 369 se va face numai după decuplarea manuală a celor două furtunuri flexibile 338 și 371 de la dozator și închiderea celor doi robinetii aferenți menționați. Se prezintă în continuarea modul în care un dozator încărcat cu pulbere 369 , așa cum s-a arătat, se înlocuiește cu cel care a fost în lucru și urmează să fie schimbat, adică 323 . | 21 |
| Momentul în care are loc schimbarea dozatorului gol cu cel plin este dat de observarea faptului că prin furtunul transparent 304 la furtunul de golire în reactor a pulberii nu mai curge pulbere. | 23 |
| Astfel dacă pe durata de golire a dozatorului în reactorul chimic se observă la fiecare rotație a dozatorului un flux întunecat de pulbere aspirat prin furtunul 304 , acest lucru înseamnă că în dozator mai există pulbere, dacă însă prin furtun nu se observă un flux întunecat de pulbere înseamnă că dozatorul 369 sau 323 s-a golit și urmează a fi schimbat | 25 |

RO 135047 B1

1 cu celalalt dozator plin. Se cuplează manual cele două furtunuri transparente **371** și **338** și
se deschid robinetii respectivi. Pulberea de diuranat de sodiu se golește din dozatorul plin
3 **369** și se alimentează în reactorul chimic **266** prin rotația dată de motovarireductorul **398**
astfel: se deschide accesul aerului în flotoarele **373** deschizând robinetul de intrare a aerului.
5 În acest moment vacuumul din reactorul chimic **266** aspiră aer prin traseul **278** și intră în
mecanismul de etanșare **326**, **327** prevăzut cu o garnitură de etanșare **280** strânsă printr-un
7 șurub **344**. Aerul aspirat în acest mod circulă prin conducta exterioară a sondei **375**, con-
centrică, ajunge la fundul dozatorului, unde printr-un manșon de lungime reglabilă **345** aspiră
9 pulbere și trece prin țeava centrală **376** iar de aici prin furtunul transparent **304** și robinetul
cu trei căi **281** și intră în compartimentul **193** al reactorului chimic **266**, trecând printr-un
11 spărgător de bule **284**, venind în contact cu acidul azotic, cu care reacționează și se obține
azotatul de uranil impur (AUI).

13 Pe toata durata alimentării continue a pulberii de concentrat tehnic de uraniu sub o
rotație controlată și constantă, prin furtunul transparent se observă un flux întunecat întrerupt
15 de un flux luminos de pulbere. La terminarea alimentării cu pulbere a reactorului chimic, cu
rotirea în funcțiune, în fluxul de aer nu se mai observa pulbere ceea ce arată că aceasta a
17 fost golită total din dozator în reactorul chimic.

În acest moment se izolează dozatorul golit de cel deja plin aflat în rezervă și se face
19 cuplarea cu cel plin așa cum s-a menționat în prezenta invenție.

Trebuie arătat ca pulberea de diuranat de sodiu (DUNa), ca un reactant de bază din
21 care se obține azotatul de uranil prin reacția sa cu acidul azotic tehnic 13...15 N, conține în
compoziția sa diverse impurități care sunt de două feluri:

23 - complecși ai uraniului cu anioni sulfuric, clorhidric sau fosforic care se formează
datorită existenței în concentratul de DUNa a anionilor clorhidric, sulfuric și fosforic; aceștia
25 au un efect negativ asupra purificării nucleare din fluxul tehnologic;

27 - unii compuși ai uraniului din concentratele tehnice (DUNa) sunt greu solubili în acid
azotic. Așa sunt compușii de vanadiu, fosfor, molibden.

Ei scad randamentul de dizolvare a concentratului de uraniu și nu se dizolvă chiar la
29 concentrații mari ale acidului azotic și la valori mari ale temperaturii și care pe de altă parte,
la concentrații mari ale acidului azotic sau la valori mari ale temperaturii, conduc la
31 descompunerea acidului azotic în oxizi de azot insolubili în apă, lucru nedorit.

Compușii de vanadiu, molibden și fosfor, fiind greu solubili în acidul azotic trebuie
33 separați de soluția de azotat de uranil prin filtrarea lor. Pentru o bună filtrare a soluțiilor de
azotat de uranil, acestea (soluțiile) trebuie maturate, adică se produce o aglomerare a
35 microparticulelor greu filtrabile în conglomerate mai mari. Maturarea acestor soluții de azotat
de uranil înainte de filtrare se face la $75 \pm 5^\circ\text{C}$ sub agitare ușoară.

37 Reactorul chimic **266** este un ansamblu construit pe verticală, axial, constituit din cinci
compartimente suprapuse **193**, **199**, **205**, **210**, **216** numerotate de sus în jos dintre care
39 compartimentul **193** este demontabil în zona de contact cu **199** iar compartimentul **205** este
demontabil în zona de contact cu **210**, pentru revizii anuale. Ele sunt etanșate cu garnituri
41 din tefon (vezi exemplul 2, fig. 2 conform invenției).

Primele patru compartimente începând de sus sunt împărțite în două zone, una
43 pentru soluție și alta pentru zona gazoasă, gazele nitroase **202**, **206**, **212**, **200**. Zonele
gazoase asigură oxidarea oxizilor inferiori ai azotului (N_2O , NO) insolubili în apă, la oxizi
45 solubili în apă și recuperabili (NO_2 , N_2O_3), pentru ca apoi aceștia să fie recuperați prin
spălare cu apă sub formă de acid azotic care se recirculă în instalație conform invenției.

RO 135047 B1

Reactorul chimic este constituit, de asemenea, dintr-un agitator **516** care este comun tuturor celor 5 compartimente ale sale, demontabil în **279** la revizii anuale. Agitatorul are patru brațe de agitare sub formă de clopot cu gura în jos **269, 289, 296, 303**, care închid, pe la partea lor superioară, cele patru zone gazoase precum și pereții circulari ai celor patru zone (vezi fig. 1, exemplul 1).

Zonele de gaz menționate, comunică cu zonele de lichid, partea gazoasă, prin niște fante circulare gen **201** formate de brațul orizontal **289, 296, 303** ale brațului clopot al agitatorului și peretele despărțitor gen **287, 290, 298**, al zonei lichide a compartimentului, fante prin care gazele din compartimentul de jos comunică cu cel de sus, ajung în zona gazoasă liberă **202, 206, 212, 200** și se oxidează cu oxigenul din aerul aspirat în reactor odată cu pulberea DUNa la alimentarea acesteia în reactor, așa cum s-a arătat.

Între brațele sub formă de clopot și peretele circular **287, 290, 298**, ce desparte cele două zone menționate, lichidă și gazoasă ale unui compartiment, trebuie să existe o distanță de cel puțin 15 mm fiind piese în mișcare de rotație una față de alta.

În mod asemănător, între brațele orizontale **269, 289, 296, 303** și peretele circular despărțitor **287, 290, 298, 305** trebuie să existe un spațiu liber de circa 15 mm din același motiv ca mai sus.

Agitatorul **516** este echipat la un capăt cu un mecanism **265** de etanșare a agitatorului format și din piulița de strângere periodică **515**, pentru evitarea dezetașezării instalației, prevăzut cu niște arcuri **517** de menținere a etanșeității, precum și cu niște garnituri adecvate de teflon grafitat pentru ușurarea frecării și etanșezare în mișcarea de rotație **518**, precum și dintr-un motor electric **267** cu variator de turație, iar la celalalt capăt cu o elice **252** și lanț de agitare **253** demontabil la revizie din **250, 251, 272**. Brațele agitatorului sunt prevăzute cu plăcute de agitare **307** și lanțuri de agitare **253**. S-a adoptat soluția de agitare cu lanțuri pentru ca la revizii brațele agitatorului (lanțul) să permită demontarea agitatorului comun celor 5 compartimente și remontarea acestuia.

Cele 5 compartimente suprapuse sunt echipate, de asemenea, cu cinci șicane cilindrice **277, 291, 295, 301, 309** care sunt sudate de jur împrejur de capacele fixe **268, 190, 195, 203, 207**. Distanța liberă dintre capătul liber al șicanelor și fundul compartimentului următor este de 50...60 mm pentru a permite ca lichidele să poată circula prin zona de lichid de la fundul compartimentului și agitate.

Șicanele cilindrice menționate din fiecare compartiment al reactorului au rolul de a separa circulația soluției AUI de sus în jos, în exteriorul șicanei și de jos în sus în interiorul șicanei, sub agitare, în circulația lichidului și gazelor, către un sorb de trecere de sus în jos, în compartimentul următor, inferior. De exemplu acidul azotic refulat de pompa **235** și dozat de debitmetrul **234** pe traseul **231, 226, 221, 238** intră în compartimentul **193** al reactorului, în exteriorul șicanei **277** și soluția rezultată este aspirată prin sorbul **187** în compartimentul inferior **199**, în interiorul șicanei cilindrice **291**.

Șicanele cilindrice trebuie să aibă practicate niște orificii cu diametru de 10 cm **277** pentru a permite circulația gazelor și evacuarea lor printr-un sorb.

În zona de lichid, compartimentele comunică între ele printr-un sorb de circa 40 mm în diametru a cărui adâncime trebuie să fie reglabilă și să corespundă capacității proiectate **187, 288, 213, 300**. Sorbul asigură nivelul maxim de lichid acumulat în fiecare compartiment și evacuarea lichidului, odată cu gazele, în echicurent și gravitațional datorită vacuumului, în compartimentul de jos următor. Circulația lichid-gaz gravitațională, în echicurent, duce la absorbția și pe această cale a oxizilor de azot în soluția de azotat de uraniu și recuperarea lor ca acid azotic.

RO 135047 B1

1 Partea inferioară a sorbului este echipată cu un distribuitor cu fante sau găuri pentru
cotact mai bun între reactanții antrenați și la spargerea bulelor de gaz.

3 Agitatorul este prevăzut cu lanțuri de agitare mobile care la demontare, la revizii să
permită scoaterea sau introducerea agitatorului **516**. În interior pentru sprijin, s-a prevăzut
5 un sistem de susținere a agitatorului în mișcare de rotație **220**, prevăzut cu garnitura din
teflon grafitat conform invenției.

7 La reviziile anuale reactorul chimic **266** se golește de soluțiile din fiecare
compartiment astfel:

9 - din **193** prin ștuțul pipă **192** gravitațional în **199** prin ștuțul **198**;
- din **199** prin ștuțul **198** în **205** prin ștuțul pipă **204**;
11 - din **205** prin ștuțul **204** în **210** prin ștuțul **209**;
- din **210** prin ștuțul **209** în **216**;
13 - din **216** prin ștuțul **217** pe traseul **237**, **333** în unul din rezervoarele de producție **335**
sau **363**, de unde intră pe circuitul normal al soluției AUI, trecând la filtrarea normală de pe
15 flux; Cele cinci compartimente poartă numele de:

17 - compartiment pentru contactarea reactanților **202** în care HNO_3 și pulberea DUNa
vin în contact sub agitare și reacționează acesta fiind echipat cu un sistem de încălzire
format din rezistența electrică **285** și sistemul de reglare și control al temperaturii format din
19 termorezistență **199**, sistemul de răcire cu apă **194** în serpentina **214**;

21 - compartimentul de reacție finală **206** în care se finalizează reacția dintre reactanți
la $85 \pm 5^\circ\text{C}$, cu sistem de agitare, de control a temperaturii, etc.;

23 - compartiment de maturare a soluției de azotat de uranil **205** - sub agitare lentă la
temperatura de $85 \pm 5^\circ\text{C}$;

25 - compartiment de diluare a soluției concentrate **210** prevăzut cu lanț de măsurare
reglare a temperaturii, fig. 2, unde gazele și lichidul se răcesc sub $85 \pm 5^\circ\text{C}$;

27 - compartiment de omogenizare **216** unde soluția de azotat de uranil și gazele răcite
circulă prin sorb de sus în jos și se mai răcesc odată, iar sub agitare dată de agitatorul cu
lanț **272** și elicea **252**, se omogenizează înainte de a fi aspirate continuu în echicurent gaz-
29 lichid, în rezervoarele de stocare **335** sau **363** pe traseul A, **333**, **361**, **335**, din care apoi
urmează a fi filtrate pentru eliminarea conglomeratelor din suspensie, formate prin maturare
31 și nedizolvate; circulația lichidului și gazelor prin cele cinci compartimente, gravitaționale,
asigurând continuitatea procesului tehnologic în instalație.

33 În ceea ce privește sistemul de evacuare continuă a produșilor de reacție menționăm
că acesta este format din echipamente care transportă cu vacuum, stochează, filtrează și
35 condiționează soluțiile diluate de azotat de uranil impur rezultate.

37 Astfel, soluția de azotat de uranil rezultată este aspirată împreună cu gazele nitroase
de un sorb adecvat și un robinet pe traseul **333** și intră prin robinetul cu trei căi **361** în unul
din cele două rezervoare de stocare **335** sau **363** (celalalt fiind în golire) până se umplu cu
39 soluție, lucru semnalizat de un sensor de nivel maxim **332**, moment în care se schimbă cele
două rezervoare între ele, automat.

41 Gazele nitroase se separă de lichid când unul din rezervoare este în umplere cu
soluție de azotat de uranil impur și urmează să fie aspirate de sistemul de vacuum din
43 instalație și supuse tratării lor ulterioare.

45 Soluția de azotat de uranil impură colectată în unul din rezervoarele menționate **335**
sau **363**, se trimite gravitațional la filtrare printr-un robinet inox cu bilă simplu **362**, folosind
filtrele rotative **442** sau **477** din care unul este rezervă permanentă. Filtrul este echipat cu un
47 tambur rotativ **477** prin motovarireductorul **474**, **476** pe care se montează o pâslă antiacidă

RO 135047 B1

| | |
|--|----|
| și peste care se aplică un strat de agent filtrant de circa 3 cm grosime sub influența vacuumului de filtrare, existent în rezervoarele de stocare-condiționare | 1 |
| 243, 257, 315, 350 și transmis de la coloana barometrică | 3 |
| 456 pe traseul 467, 391, 401, 408 . Drept agent filtrant se folosește pulberea de clarcel. | |
| Filtrul rotativ mai este constituit dintr-o cuvă | 5 |
| 418 sau 444 prevăzută cu un agitator oscilant | |
| 420 sau 483 care pendulează și agită suspensia. | |
| De asemenea, filtrele sunt echipate cu un cuțit de răzuit turta depusă pe tamburul filtrelor în lucru | 7 |
| 400 sau 478 , care dirijează turta desprinsă către niște tobogane | |
| 421 sau 488 și este direcționată către un dispozitiv de repulpare turte | 9 |
| 485 despre care se va vorbi mai târziu. | |
| Cele două filtre | 11 |
| 442 și 477 sunt cuplate în paralel pe zona de vacuum prin intermediul robinetului simplu | |
| 440 și 441 care comunică cu interiorul tamburului | 13 |
| 477 vidat și care aspiră prin pâslă și stratul de agent filtrant depus, soluția de azotat de uranil, filtrând-o de impuritățile nedizolvate, conglomeratele existente în soluție și care formează turta crudă. | |
| Soluția de azotat de uranil filtrată este aspirată de vacuumul de filtrare în unul din rezervoarele de stocare în lucru | 15 |
| 243, 257, 315, 350 și se separă de gaze, colectându-se la fund, iar gazele sunt trase de sistemul de vacuum prin coloana barometrică | 17 |
| 456 și trimise prin robinetul | |
| 530 stânga la zona de vacuum a ejectoarelor | 19 |
| 506 și refulate cu aerul motor pe traseul | |
| 507 la un vas final de expansiune | 21 |
| 142 și de aici în atmosferă prin | |
| 510 , iar prin robinetul | |
| 530 dreapta la sistemul cu pompe de vacuum format din colectorul de vacuum | 21 |
| 531 produs de pompele de vacuum | |
| 414 cuplate în paralel și care refulează pe traseul | 21 |
| 397, 378, 271 în | |
| 224 tangențial. | |
| Trebuie menționat în acest caz că pentru a reduce umiditatea turtei rezultate de la filtrarea soluției de AUI, utilizând filtrele | 23 |
| 442 sau 477 , s-a prevăzut cuplarea celor două sisteme de vacuum cu ejectoare și pompe pentru a mări depresiunea la filtrare la 0,2 atm reducând astfel umiditatea din turtă de la 40% la circa 20%, micșorând semnificativ cantitatea de uraniu reținut în turtă, care ar necesita o recuperare ulterioară cu costuri mai mari. | 27 |
| Soluția rezultată de azotat de uranil impur, filtrată, se colectează în cele patru rezervoare | 29 |
| 243, 257, 315, 350 care au fiecare un rol precis: unul e în umplere cu soluție filtrată, al doilea este în condiționare-omogenizare, al treilea în control și ultimul în consum la operația următoare din flux- purificarea nucleară - apoi rolurile lor se rotesc și după patru ture revin la situația inițială a lor. | 33 |
| Rezervoarele de stocare soluție de azotat de uranil impură filtrată, sunt echipate cu senzor de nivel maxim | 35 |
| 241, 254, 312, 347 , cu sticle de nivel încastrate | |
| 258, 316, 351, 352 , cu niște pompe | 37 |
| 263, 322, 356, 385 care au două roluri: primul de a omogeniza soluția în fiecare rezervor pe traseele: fund | |
| 243 , pompa | |
| 263 , trasee | |
| 262 și | |
| 256 , vârf rezervor | 39 |
| 243 , etc. Al doilea rol pe care îl au este acela de a trimite soluția de azotat de uranil finală, condiționată, omogenizată și controlată, în consum la următoarea operație din fluxul tehnologic - purificarea nucleară - pe traseul rezervor | |
| 350 , pompă | |
| 385 , traseu | |
| 384 și | |
| 379 la consumator prin | 41 |
| 407 . | |
| Din rezervorul local de acid azotic | 43 |
| 131 se transvazează volumul de acid azotic necesar, dacă este cazul, pentru corectarea acidității libere la 3,5 N, pornind pompa corespunzătoare rezervorului aflat în condiționare - omogenizare. Exemplu - dacă rezervorul | |
| 350 este în condiționare - omogenizare atunci se transvazează cu pompa | 45 |
| 385 volumul de acid azotic necesar și calculat pentru a atinge în final aciditatea liberă pentru soluția omogenizată de 3,5 N. Volumul introdus se citește la sticla de nivel | 47 |
| 352 etalonată în prealabil. Se face următorul traseu - rezervor | |
| 131 , golire | |
| 134 , traseu | |
| 233, 355 , pompa | 49 |
| 385 , traseu | |
| 384 și | |
| 381 , rezervor | |
| 350 . | |

RO 135047 B1

1 Cele patru rezervoare de stocare a soluției de azotat de uraniu impur sunt echipate
cu robineti electrici de comandă **346** pentru schimbarea automată a funcțiilor celor patru
3 rezervoare la comanda senzorilor de nivel maxim **241** sau **254** sau **312** sau **347**.

5 Fiecare rezervor este echipat cu ștuțuri pentru probă **264** pentru controlul chimic al
concentrației uraniului în soluție de AUI și al acidității libere.

7 În caz de defecțiune a unei pompe în faza de condiționare - omogenizare, pentru o
perioadă scurtă de timp, s-au prevăzut niște barbotoare axiale **246**, **260**, **318**, **353** cuplate
cu aerisirea la capul superior și care prin acțiunea vacuumului din rezervorul respectiv aspiră
9 aer în soluția de azotat de uraniu, barbotându-l, pe la celalalt capăt, realizând astfel omoge-
nizarea soluției de AUI.

11 Repulparea turtelor rezultate din filtrarea soluției de azotat de uraniu impur, se face
în rezervorul de repulpare **486**.

13 Repulparea este o operație prin care turtile crude desprinse de pe cuțitul de răzuire
al unui filtru rotativ de filtrare a soluției de azotat de uraniu, sunt supuse spălării cu apă sau
15 soluții diluate în scopul recuperării întregii cantități de uraniu, dizolvat, dar reținut în turtile ca
umiditate. Circa 40% este umiditatea acestei turte, umectare dată de azotatul de uraniu de
17 circa 350 gU/l și 3,5 N aciditate liberă. Deci cantitatea de uraniu astfel recuperată prin
repulpare este apreciabilă.

19 În scopul repulpării turtelor conform invenției, turtile umede cu uraniu desprinse de
pe tamburul filtrului rotativ, cad gravitațional prin toboganul **488** sau **421**, antrenate și cu un
21 debit controlat de apă introdusă dozat de niște floatoare **403** sau **484** și cad în interiorul dis-
pozitivului de repulpare **486**. Dispozitivul de repulpare este constituit dintr-un agitator **460**
23 prevăzut la un capăt cu un motovarireductor **445**, un capac **446** și brațele agitatorului **461**,
prevăzut cu palete de agitare **404** a suspensiei de turte în apă și cu alte agitatoare **422** la
25 celalalt capăt, capăt care are o conductă de preaplin **449** pe interiorul agitatorului, prin care
suspensia turtă-lichid, bine spălată, deversează gravitațional prin **453** și robinetul inox cu trei
27 căi cu bilă **450** în totalitate în cuva **429** sau **494** a filtrelor rotative **428** sau **499**, cuvă aflată
sub agitare a două agitatoare pendulare **431** sau **495**.

29 La fiecare rotire și sub influența vacuumului, se desprinde o cantitate de turtă spălată,
prin storpire cu niște ejectoare cu aer **409** sau **465**. Astfel pe zona de aer a motorului
31 ejectorului se introduce aer prin robinetul de inox cu trei căi **463**, iar pe traseul de vacuum
al ejectorului se pulverizează apă pe turtă, spălând-o avansat.

33 Filtrarea suspensiei de turtă repulpată se face sub vacuumul produs de sistemul de
vacuum format din coloana barometrică **468** și ejectoarele de vacuum **503** și robinetii **532**
35 stânga, sau **532** dreapta pentru cuplarea cu colectorul de vacuum **531** și pompele de
vacuum **414**. Din coloana barometrică **468** vacuumul se transmite prin **458** în două
37 rezervoare de colectare a soluției de repulpare **396** sau **417** iar de aici în interiorul tamburului
filtrelor **428** sau **499** prin **481**, **452**, **426** sau **427**, unde se realizează spălarea suspensiei.

39 De obicei se fac trei operațiuni de repulpare a turtei pentru a extrage în întregime
uraniul dizolvat reținut ca umiditate în turtă.

41 În prezenta invenției s-a folosit numai o treaptă de repulpare din lipsa spațiu pentru
schema din fig. 1, urmată de o spălare avansată pe filtru a turtei finale cu un volum suplemen-
43 tar de apă dozat de floatoarele **451**.

45 Turta dublu spălată cu apă se colectează în niște containere **386** sau **496**, este
cântărită pe niște cântare **383** sau **497**, analizată sub aspectul conținutului de uraniu și al
acidității libere și se poate stoca în mediul înconjurător, uraniul conținut sub formă de urme
47 nedepășind cantitatea normală de uraniu din mediul înconjurător.

RO 135047 B1

Soluțiile rezultate de la repulparea turtelor, așa cum s-a arătat mai sus, sunt aspirate de vacuumul de la repulpare în două rezervoare **396** sau **417**, trecând de la filtrare prin robinetul simplu **427** sau **426** prin **452**, **481** robinetul de inox cu trei căi cu bilă **457** în **396** sau **417**, care lucrează în paralel. Rezervoarele soluției de la repulpare menționate sunt dotate cu senzori de nivel maxim, robineteți de inox cu bilă și 3 căi pentru vacuum, acces în rezervoare sau aerisire **434**.

Prin robinetul de inox cu trei căi și bilă **416** la comanda senzorului de nivel maxim se realizează schimbarea automată a celor două rezervoare în ceea ce privește funcționarea umplere-golire, iar rezervorul plin se golește gravitațional prin **416**, **377**, **242**, în rezervorul de stocare soluții de diluție din repulpări **224** din care, prin pompele **228**, soluțiile sunt transmise pe traseul **244**, **182** și flotoarele **163** în debit controlat, stabilit tehnologic în compartimentul **210** al reactorului chimic, unde soluția de azotat de uranil cu 350 gU/l și aciditate liberă 5,5N, se diluează cu soluții de la repulparea turtelor până la 350 gU/l și 3,5 N aciditate liberă, după care se omogenizează, în compartimentul **216** al reactorului chimic **266**.

Trebuie menționat că filtrarea soluției AUI și a turtelor repulpate se face cu agent filtrant de tip clarcel și se aplică peste pâsla tamburului filtrului pentru a permite filtrarea în continuarea soluției de azotat de uranil impur, deoarece după un anumit timp, dacă pâsla ar fi montată singură, fără agent filtrant, s-ar colmata și opri filtrarea. Acesta, agentul filtrant, este obținut din cochilii de viețuitoare marine - diatomee - care sunt foarte poroase și permit absorbția pe suprafața lor a aglomeratelor insolubile în HNO₃, favorizând filtrarea.

Pentru prepararea suspensiei de agent filtrant care se aplică peste pâsla montată pe tambur, se folosește vasul **469**, care este echipat cu un agitator, un strat filtrant de pâslă **437**, un container pus pe un cântar **441** și prevăzut în zona capacului cu robineteți de inox cu bilă obișnuiți.

Astfel în vasul **469** se alimentează un volum dozat de soluție din vasul tampon **357** pe traseul **389**, flotor **387**, traseul **395**, **364**, zona de fund a **469**.

Se face vacuum în **469** pe traseul coloană barometrică **466**, tangențial apoi prin conducta **529** la robinetul stânga **433**, la ejectoarele **501**. Prin furtunul transparent **438**, se aspiră cu vacuum agentul filtrant sub formă de granule fine albe, în vasul de preparare a agentului filtrant **469**, sub stratul de pâslă **437** (pentru reținerea pulberii fine de agent filtrant antrenate) totul aflându-se sub agitare ușoară.

Agentul filtrant astfel preparat se aplică discontinuu și rar asupra tamburului filtrului rotativ în rezervă (în timp ce al doilea este în lucru).

Modul de aplicare a agentului filtrant pe tamburul filtrului în rezervă, se face întotdeauna înainte de a se termina de răzuit stratul anterior de agent filtrant (de culoare maro) aplicat, când se observă o zonă albă pe toată suprafața de filtrare a tamburului și cu vacuumul pornit.

După aceasta, se golește treptat suspensia de agent filtrant din **469** în cuva goală a filtrului în rotire și sub vacuum, când agentul filtrant se aspiră din cuvă și se depune pe tamburul rotativ, peste pâsla montată, operația fiind terminată. Se depune astfel un strat de culoare albă de circa 3 cm pe tambur. În acest fel filtrul este pregătit pentru schimbarea cu al doilea filtru la momentul potrivit. Filtrul cu strat de agent filtrant proaspăt depus staționează sub depresiune, fiind în așteptare sub vacuum.

Schimbarea filtrelor, unul cu altul, se face cu filtrul în rotire și vacuumul de filtrare al filtrului pregătit de lucru cu strat proaspăt de agent filtrant, pornit, precum și cu robinetul simplu **427** sau **426** deschis spre noul filtru în funcțiune și deschis spre filtrul în lucru epuizat.

RO 135047 B1

1 Soluțiile din aplicare a agentului filtrant se aspiră prin robinetul **427** în **396** sau **417**
iar de aici se golesc gravitațional prin **416, 377** în rezervorul de soluții de diluție **224** de unde
3 așa cum s-a văzut, se folosesc la diluarea soluțiilor concentrate de AUI de la 550 g U/l și
5,5 N aciditate liberă la concentrația de 350 gU/l și 3,5 N aciditate liberă.

5 Vasul tampon **357** pus sub vacuum se poate desfunda și apoi se spală traseul prin
care circulă suspensia de agent filtrant și care le poate înfunda în timp: prin traseul **389** sau
7 **412, 364, 469** precum și pentru absorbția și recuperarea lichidelor colectate în timp în **436,**
435, 459, 456, 468, 466, 335, 363, 396, 417, 469, care conțin soluții de uraniu și care se
9 absorb cu vacuumul din **357**, de unde apoi, lichidele se folosesc așa cum se va arăta mai
departe în prezenta invenție.

11 Sistemul de tratare continuă a oxizilor de azot prin spălare cu apă, în primele două
trepte, urmată de neutralizarea lor finală, se caracterizează prin aceea că este constituit în
13 primul rând din patru scrubere de spălare gaze nitroase suprapuse: **88, 97, 104, 113**, iar fie-
care scruber este constituit din două compartimente, de asemenea, suprapuse care
15 comunică între ele printr-o pâlnie **90** sau **98** sau **106** sau **114**.

17 Compartimentul de sus al scruberului **88, 97, 104, 113**, este format dintr-un strat de
șpan din inox **89** sau **105** care asigură contactul optim necesar între gazele care conțin oxizii
de azot solubili și soluția de spălare și dintr-un pulverizator prin care se storpesc gazele
19 nitroase cu apă în treapta unu, doi sau patru.

21 Compartimentul de jos este constituit dintr-un strat de șpan de inox **116**, un sorb de
golire **93** sau **101** sau **111** sau **118** pentru revizii.

23 Cele două compartimente comunică prin pâlnia cu gura în sus, prin care gazul și
lichidul de spălare din compartimentul de sus, trec, gravitațional, prin pâlnie și sunt aspirate
de vacuum, prin primul strat de spălare, împreună, în echicurent, de sus în jos, prin zona
25 subțire a pâlniei **102, 109, 173**, până la fundul celui de al doilea compartiment, de unde se
ridică în sus, împreună și trec prin stratul de șpan **116** unde are loc contactul optim, se
27 absorb oxizii de azot în lichid, formând acid azotic după care se ridică, trași de vacuumul din
instalație și trec împreună prin ștuțul de pe traseul **87** sau **94** sau **103** sau **110**, intrând, în al
29 doilea rând, în opt degazoare câte două suprapuse pe vertical: **53** sau **9; 59** sau **18; 65** sau
26; 71 sau **36**.

31 Rolul degazorului este acela de a separa gazul de lichid.

33 Degazoarele lucrează câte două în paralel, când unul este în umplere cu soluție, cel
de al doilea este în golire. Golirea unui degazor și deci schimbarea unuia cu altul, se face
la comanda unui senzor de nivel **6, 17, 25, 33** cu care este echipat fiecare degazor. Astfel
35 se asigură continuitatea procesului.

Fiecare din degazoarele **9** sau **53; 18** sau **59; 26** sau **65; 36** sau **71** sunt echipate cu:

- 37 - conducte de aerisire **12** și un robinet cu trei căi **82** pentru degazoarele **9** și **53**;
- conducte de aerisire **20** și un robinet cu trei căi **57** pentru degazoarele **18** și **59**;
- 39 - conducte de aerisire **29** și un robinet cu trei căi **62** pentru degazoarele **26** și **65**;
- conducte de aerisire **37** și un robinet cu trei căi **68** pentru degazoarele **36** și **71**;

41 De asemenea, degazoarele sunt echipate cu niște conducte de fund **11; 55** sau **19;**
60 sau **28; 66** sau **76; 72** prin care gazele și lichidul circulă în comun, de sus în jos, în
43 echicurent și din care apoi gazele se separă de lichid și trec printr-un strat de șpan din inox
14, 56, vin în contact cu gazul și lichidul, se formează acid azotic și gazele se ridică și trec
45 prin niște robineți cu bilă și trei căi **51** sau **58** sau **63** sau **69**, în scruberele **97** prin **92** sau în
104 prin **100** sau **113** prin **108**.

RO 135047 B1

Lichidele din degazoare se golesc din **9** prin robinetul cu trei căi **8** și traseul **34**, în rezervorul colector de soluții acidulate **43**, din degazorul **18** prin robinetul cu trei căi **16** în rezervorul **49** de colectare soluții de spălare treapta patru, din degazorul **26** prin robinetul cu trei căi **24** și traseul **50** în canalizarea radioactivă pentru tartare deșeuri radioactive lichide și din degazorul **36** prin robinetul cu trei căi **32** și traseul **44** la canalizarea radioactivă ca mai sus.

Gazele care s-au evacuate, aspirate de vacuumul din degazorul **9** sau **53** prin robinetul cu trei căi **51**, intră în treapta a doua de tratare gaze, adică scrubberul **97**, unde se spală prin stropire cu apă din traseul **155**, **170**, flotor **136** traseu **120**, **179**, **183**, **240**, **4**, **3**, **2**. Se elimină astfel urmele de acid și uraniu rămase din treapta unu de spălare a gazelor.

Gazele aspirate de vacuumul din degazorul **18** sau **59** prin robinetul cu trei căi **58** intră în treapta a treia de spălare prin traseul **100**, în scrubberul **104**, unde se spală prin stropire cu soluție 5% de carbonat de sodiu din traseul **158**, **169**, flotor **178**, traseu **138**, pompe **229**, rezervor stocare a soluției 5% de carbonat de sodiu **126**.

Gazele aspirate de vacuum, din degazorul **26** sau **65**, prin robinetul cu trei căi **63**, intră în treapta a patra și ultima de spălare gaze și anume scrubberul **113**, prin traseul **108**, unde se spală cu soluția folosită în treapta a doua și este stocată în rezervorul de stocare **49**, cum s-a arătat, fiind aspirată cu pompele **132** și refulată prin traseele **133**, **124**, flotor **177**, traseu **164** stropitoare și scrubber **113**. Așa se elimină urmele de carbonat de sodiu din gazele supuse tratării.

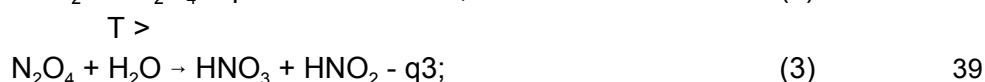
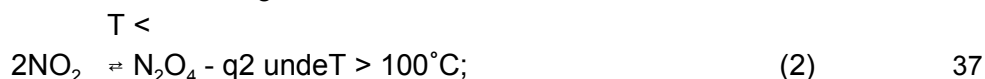
Pentru treapta 1 de spălare, așa cum s-a arătat până acum, se folosesc gazele nitroase separate în cele două rezervoare de azotat de uranil **335** sau **363**, care sunt aspirate prin robinetul inox cu bila și trei căi **360**, traseul **337**, rezervorul general de oxidare a oxizilor de azot **162**, gol și fără umplutură, în care oxizii de azot sunt oxidați total cu ajutorul aerului aspirat, operație care se face la o temperatură sub 100°C și în care majoritatea oxizilor de azot inferiori insolubili în apă, nerecuperabili (N_2O , NO), se transformă în oxizi superiori (N_2O_3 , N_2O_5 , N_2O_4 , NO_2) solubili în apă, recuperabili, ocazie cu care se formează acidul azotic, forma sub care sunt recuperați acești oxizi solubili.

Reacțiile de oxidare care au loc sunt prezentate de ecuațiile de mai jos:



Această reacție are loc rapid, cu formare de NO_2 sub 100°C . Se vede că la temperaturi mai mari de 100°C , NO_2 se descompune în: $2\text{NO} + \text{O}_2$ (conform reacției de mai sus).

Alte reacții care au loc la tratarea gazelor:

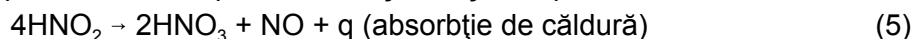


În care: q_1 , q_2 , q_3 , q_4 sunt cantitățile de căldură degajate în reacția exotermă. Echilibrul acestor reacții se deplasează spre dreapta adică spre formarea acestor compuși la temperaturi sub 100°C .

Prin spălare cu apă, (vezi reacția 3) se vede că oxizii azotului se elimină din gaze și trec în soluție ca acid azotic, recuperat. În acest mod se recuperează acidul azotic din gazele nitroase, acid care se reciclează în instalația tehnologică.

RO 135047 B1

1 La temperaturi ridicate pot avea loc și reacții de tipul:



3 T >

5 În scopul recuperării oxizilor de azot, solubili în apă, sub formă de HNO_3 și reciclarea lor în instalație, gazele nitroase oxidate sunt aspirate din rezervorul general de oxidare **162**, în scrublerul de spălare treapta întâi, **88** pe traseul **157**, unde sunt stropite, pe sus, în compartimentul superior, cu apă, printr-un pulverizator. Apa provine de la rețeaua generală de apă **1, 2, 3, 4**, pe traseul **219, 183, 179, 120**, flotoarele **137**, traseul **171, 152** și scrublerul **88**.

9 Gazele și soluția de spălare sunt aspirate împreună de vacuum, de sus în jos, trecând prin stratul **89** de șpan de inox, în echicurent, unde are loc reacția pe strat între oxizii azotului și apă, conform reacțiilor de mai sus, formându-se acid azotic la temperatura de sub 100°C , după care, gazele și lichidele trec, în echicurent prin pâlnia despărțitoare a celor două compartimente suprapuse ale scrublerului **88**, în compartimentul de jos al acestuia, prin pâlnie până spre fundul compartimentului, după care împreună gaz-lichid, se ridică aspirate de vacuum, oxizii azotului gazoși vin în contact cu soluția și formează HNO_3 , care rămâne în soluția de AUI rezultată, ca acid azotic recuperat.

17 Gazele și soluția se aspiră apoi, împreună, în echicurent, prin traseul **87** și robinetul cu bilă **91**, în degazoarele **9** sau **53**, prin conductele de fund **11** sau **55**, gazele se ridică trecând prin stratul de șpan de inox, separându-se de lichid și sunt aspirate mai departe prin robinetul de inox cu trei căi **51** în scrublerul **97** treapta a doua de spălare pe traseul **52, 92**.

21 Lichidul separat în degazoare, treapta unu, se golește din degazorul în repaus **9** sau **53** gravitațional, prin robinetul cu trei căi **8**, pe traseul **34**, în rezervorul local de soluții pentru treapta întâi, **43**, echipat cum s-a arătat mai sus, cu senzori de nivel maxim **40** și minim **135**, care apoi se folosește, după transvazare, în rezervorul tampon **357**, drept soluție de preparare agent filtrant necesar filtrării soluțiilor de AUI și suspensiilor din repulpare.

27 Transvazarea soluției din **43** în **357**, se face cu pompele 128, pe traseul: flotoare **74**, traseu **85, 186, 181, 273**, vas tampon **357**.

29 În continuare gazele spălate în treapta întâi, ajunse în treapta a doua, sunt supuse unei a doua spălări cu apă provenită din rețea și similar modului descris în treapta 1 de spălare, gazele ajung în degazoarele **18** și **59** pe traseul **94** și robinetul de inox cu bilă și trei căi **99**, unde se separă lichidul de gaz similar degazoarelor din treapta 1, iar gazele sunt aspirate de vacuum prin robinetul de inox cu bilă **58** și traseul **100** în scrublerul **104** (treapta a treia de tratare) unde se neutralizează cu soluție minimum 5% de carbonat de sodiu prin pulverizatorul de pe traseul **158**, flotoarele **178**, traseul **138**, pompa **229**, rezervorul de stocare **126**, prevăzut cu senzor de nivel maxim **230** și nivel minim, senzori care comanda unor pompe din depozitul central de preparare a soluției de carbonat de sodiu de minimum 5%, pornirea sau oprirea pompelor la nivel minim sau maxim al rezervorului **126**.

39 Lichidul și gazele circulă mai departe prin scrublerul **104** (treapta 3 spălare), stratul de șpan de inox **105**, pâlnie **109**, fiind evacuate, împreună, gaz-lichid prin traseul **103**, trecând prin robinetul cu trei căi **107**, în degazoarele **65** sau **26**. În degazoare se separă lichidul de gaz, iar lichidul de neutralizare rezultat se golește prin robinetul de inox cu trei căi **24** pe traseul **50**, la canalizarea radioactivă, iar gazele separate în degazoarele **65** sau **26** sunt aspirate de vacuumul din instalație prin robinetul de inox cu trei căi **63**, traseul **108** în scrublerul **113** (treapta 4 de spălare), unde se stropesc cu apa provenită din treapta a doua de spălare din rezervorul colector **49**, pe traseul: pompe **132, 133, 124**, flotoare **177**, traseu **164**, stropitoare.

RO 135047 B1

Din scruberul **113**, gazele și lichidul sunt aspirate în echicurent pe traseul **110**, robinet de inox cu bilă și 3 căi **115** în degazoarele **36** și **71**, unde gazele se separă de lichid. Lichidele sunt evacuate prin robinetul de inox cu bila **32** și traseul **75**, **44** la canalizarea pentru substanțele radioactive în vederea tratării ulterioare a acestora. 1 3

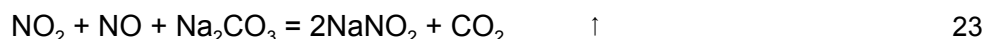
Gazele sunt aspirate prin robinetul de inox cu bilă și trei căi **69**, pe traseul **150** către rezervorul general de vacuum **151** prevăzut cu un manovacuummetru **197**, apoi prin flotoarele **191** către ejectoarele cu aer **511** și evacuate în atmosfera în siguranța pe traseul **189** în rezervorul final de expansie gaze tratate **142**, și evacuate în atmosferă prin conducta axială **510**. 5 7 9

Cele două degazoare cuplate în paralel **9** și **53** sau **18** și **59** sau **26** și **65** sau **36** și **71** sunt prevăzute cu aerisiri comune acționate de robineti de inox cu bilă și trei căi **82**, **57**, **62**, **68** și sunt racordate la un colector comun **54**, **67**, **73**, **121**, **175**, rezervorul colector **224** prin traseul **121**, **175**, **185**, rezervor colector **224**. 11 13

Lichidele colectate în rezervorul colector **224**, numite soluții de diluție, se folosesc la micșorarea concentrației soluției de AUI obținute, de la 550 gU/l și 5,5 N aciditate liberă la 350 gU/l și 3,5 N aciditate liberă prin transvazare cu pompa **228** în compartimentul **210** pe traseul **244**, **182**, flotor **163**, compartiment **210**. Astfel se recuperează uraniul din soluția obținută la tratare turte-repulpare. 15 17

Gazele sunt evacuate axial prin **223**, **184**, **165**, **141** în rezervorul final de evacuare a gazelor în atmosferă **142** iar de aici în atmosferă axial prin **510**. 19

Reacția de neutralizare a oxizilor de azot în treapta a treia are loc conform ecuației: 21



în care NO și NO₂ = oxizii de azot rămași neoxidați în gazele nitroase după treapta întâi și a doua de spălare; NaNO₂ = azotitul de sodiu solubil în apă CO₂ = dioxidul de carbon care se degajă. 25

În urma acestei reacții de neutralizare a oxizilor de azot reziduali rămași neoxidați, în operațiile de oxidare și spălare cu apă treapta întâi și a doua, se transformă în azotit de sodiu (Na NO₂) solubil în apă și care este înlăturat astfel din gazele tratate, la canalizarea radioactivă. 27 29

În funcție de concentrația soluției de carbonat de sodiu procentul de oxizi de azot din gazele tratate este înlăturat mai mult sau mai puțin din gazele nitroase tratate. Astfel la concentrații de 20% de carbonat de sodiu în soluția de spălare, randamentul de neutralizare este de peste 99%. 31 33

Pentru gazele nitroase în care concentrația oxizilor de azot insolubili este mică, este suficientă o concentrație de 5% de carbonat de sodiu pentru a asigura lipsa acestor oxizi în gazele finale evacuate în atmosferă. 35 37

Sistemul de realizare a vacuumului este constituit din 18 ejectoare cu aer cuplate câte două în paralel și patru pompe de vacuum cuplate, de asemenea, câte două în paralel. 39

Sistemul de vacuum cu ejectoare cu aer se impune a fi folosit ca sistem principal de producere a vacuumului în acele operații în care există pericolul eroziunii de către suspensiile insolubile, sau pulberile care conțin materiale abrazive. 41

Folosirea pompelor de vacuum în medii abrazive se face numai pentru a asigura o depresiune sub 0,3 atm mai ales la filtrarea soluțiilor și suspensiilor. 43

Cele 18 ejectoare sunt cuplate câte două; **501**, **503**, **502**, **506**, **508**, **509**, **511** (6 ejectoare). Fiecare ejector are trei ștuțuri: intrare aer motor în ejector, la un capăt și ieșire aer motor la celălalt capăt, iar la zona mediană este racordul de vacuum. Fiecare grup de 45 47

RO 135047 B1

1 ejectoare e legat pe zona de vacuum la o coloană barometrică separatoare de picături cum
sunt: **466** pentru ejectorul **501** și **468** pentru ejectorul **503**; **456** pentru ejectorul **502**; **459**
3 pentru ejectorul **506**; **435** pentru **508**; **436** pentru **509** și **151** pentru cele 6 ejectoare **511**.

5 Cele patru pompe de vacuum cuplate câte două în paralel sunt **78** și **414**. Sistemul
de vacuum cu ejectoare se poate racorda cu cel de pompe de vacuum **414** prin câte doi
7 robineti: **433**, **532**, **530**, **528**, **526**, **524**. Pompele **78** se pot cupla lucrând împreună cu
sistemul de ejectoare prin robinetul **148**. Fiecare din sistemele de vacuum enumerate sunt
9 constituite din coloanele barometrice **466**, **468**, **456**, **459**, **435**, **436**, fiecare echipată, pe
lângă cele menționate mai sus și cu manovacuumetre **528** de măsurare a depresiunii
11 (vacuumului) și care au conducte axiale **529**, **527**, **523** introduse în interiorul coloanei până
la $\frac{1}{2}$ din înălțimea acesteia, pentru evacuarea axială a gazelor.

13 Intrările de gaz, tangențiale, în coloane asigură separarea avansată a picăturilor de
lichid antrenate în gaze și colectarea lor la fundul coloanelor. Din coloanele barometrice,
15 lichidul antrenat și separat de gaze de la fundul acestora, este aspirat prin ștuțurile de fund
și conducta comună **390** și traseu **413** în vasul tampon **357**.

17 Printr-un traseu **364**, **395**, **411** sau **389** sunt aspirate în vasul tampon **357** și
desfundate de suspensii rezervoarele: **469**, **417**, **396**, **335** prin conducta de fund **364**, **395**,
19 **412**. Din vasul tampon **357** soluțiile diluate de azotat de uranil acidulate se golesc dozat, de
flotorul **387**, pe traseul **395**, **364** robinet cu trei căi, în cuvele **419**, **444**, ale filtrelor rotative
21 **442** sau **477** unde se filtrează, sau pe traseul **364**, **482**, robinet cu trei căi **491**, în filtrele
rotative **428** sau **499**, unde se filtrează. Souțiile din prima și a doua filtrare intră în circuitul
23 soluțiilor de azotat de uranil sau a soluțiilor repulpate.

25 Gazele din zona de vacuum care conține 12 ejectoare, sunt refulate prin niște trasee
505, **507**, **140**, în rezervorul de expansiune **142**, tangențial, iar de aici prin traseul **510**, sunt
evacuate în atmosferă în siguranță.

27 Refulările pompelor de vacuum **78**, sunt evacuate în refularea **505** a ejectoarelor cu
aer (12 bucăți) iar de aici în atmosferă prin **510**, ca mai sus.

29 Prin ștuțurile de golire **143**, pe traseul **144** sau ștuțul **153** pe traseul **159**, sau ștuțul
168, pe traseul tangențial al rezervorului de colectare a soluțiilor din repulpare **224**, se
31 golesc, la revizii, lichidele colectate în timp în **142**, **151**, **162**, de unde se folosec împreună
cu soluțiile din repulpare la diluarea soluției concentrate de azotat de uranil impur obținută,
de la 550 gU/l și 5,5 N la 350 gU/l și 3,5 N.

33 Gazele refulate din cele două pompe de vacuum **78**, se trimit tangențial, odată cu
refularea celor 12 ejectoare, în rezervorul de expansiune **142**, iar de aici sunt evacuate în
35 atmosferă, axial, prin **510**.

37 Sistemul de vacuum care utilizează pompe de vacuum, este un sistem de rezervă,
pentru cazul în care din diverse motive tehnice, scade depresiunea (vacuumul) în instalația
de fabricare continuă a azotatului de uranil impur și când pentru a asigura funcționarea
39 continuă a acesteia, se cuplează și sistemul de vacuum la pompele de vacuum **78**.

41 Trebuie reamintit ca pulberile de diuranat de sodiu tehnic sau concentratele tehnice
de uraniu, sunt extrem de abrazive datorită compușilor cu vanadiu, molibden, siliciu, carbon,
43 care, la funcționarea continuă, dezetanșează pompele de vacuum, lucru care duce la
scăderea depresiunii în instalație. Pentru cazuri excepționale și scurt timp, pompele de
vacuum pot înlocui sistemul de vacuum cu ejectoare.

45 De asemenea, pentru reducerea umidității turtelor rezultate la filtrarea soluției AUI,
în scopul recuperării avansate a uraniului reținut ca umiditate, se pot cupla pompele de
47 vacuum menționate la sistemul de vacuum cu ejectoare cu aer.

RO 135047 B1

| | |
|--|----------------------------|
| Menționam ca astfel de instalații, precum cele din fig. 1, conform invenției, se folosesc pentru construcții cu hale de montaj - echipamente cu înălțime mică de maximum 10 m. | 1 |
| Exemplul 2 | 3 |
| În legătură cu fig. 2, reactorul chimic este construit identic cu reactorul chimic din fig. 1 conform invenției, având suplimentar reprezentată în plan vertical, forma conică a fundului celor patru compartimente și nu plană, de exemplu 73, 84 , formă conică, care evită depunerea aglomeratelor insolubile pe zona plană ușurând, la revizii, golirea în totalitate a suspensiilor prin conductele de fund 74, 31 . | 5 7 |
| De asemenea, reactorul chimic fig. 2, are reprezentat suplimentar față de cel din fig. 1, conform invenției, sistemul de reglare și control temperatură, despre care se va face referire mai jos. | 9 11 |
| Astfel, pentru compartimentul 62 al reactorului din fig. 2, un senzor de temperatură 14 , transmite un semnal la traductorul de temperatură 12 , care dacă temperatura în reactorul chimic este mare decât temperatura stabilită, transmite un semnal 10, 118 , de decuplare a rezistenței electrice 124 , sau dacă acest lucru nu este suficient traductorul 12 , transmite un semnal robinetului electric cu bilă 63 , de deschidere a apei de răcire 8, 63 în serpentina 18 , care răcește soluția și care apoi se evacuează din serpentină prin traseul 25 la canalizare. | 13 15 17 |
| Dacă temperatura în reactor scade sub valoarea programată, lucru semnalat de senzorul de temperatură 14 , atunci acesta transmite un semnal prin circuitul 9 , traductorului de temperatură 12 , acesta dând un semnal de închidere robinetului electric 63 , oprind apa de răcire din serpentine. Dacă nu este suficient și temperatura continuă să scadă în reactor, atunci traductorul de temperatură 12 dă semnalul prin răcitorul 10, 118 de cuplare a rezistenței electrice de încălzire a soluției 124 din reactorul chimic 62 . Reglarea temperaturii decurge asemănător și pentru compartimentele 71, 78 și 33 . Reactorul din fig. 2, conform invenției, prezintă mai clar fenomenele care au loc la reacția chimică dintre reactanți. Niște trasee de golire a compartimentelor, la revizii, 11, 23, 40, 48, 166 dirijează soluțiile de azotat de uranil golite din compartimente, prin 169 , la rezervoarele de stocare - condiționare - omogenizare menționate, care intră prin 158, 153 . | 19 21 23 25 27 |
| Reactorul chimic conform fig. 2, este echipat cu un sistem de etanșare al unui agitator 98 , cu niște garnituri 120 și 125 precum și o piuliță de strângere 100 și un arc 119 , la un capăt, iar la celalalt capăt agitatorul este prevăzut cu elice 170 și un lanț de agitare 148 , demontabil la revizii, pentru omogenizarea soluției finale de azotat de uranil impur obținută, care se evacuează pentru stocare prin traseul 152 și robinetul cu bilă simplu 153 în vederea prelucrării soluției respective prin purificare. | 29 31 33 |
| Se prezintă în continuare modul în care se obține azotatul de uranil impur (AUI) în urma reacției dintre acidul azotic, dozat continuu din dispozitivul de stocare cu ajutorul unor floatoare 161 prezentate în fig. 2, pe traseul 155, 146, 131, 109 , distribuitorul 121 și pulberea de diuranat de sodiu (concentratul tehnic de uraniu) și aerul de transport, sunt dozate prin traseul 112 , în primul compartiment 62 , al reactorului chimic, în exteriorul șicanei 15 , numit și contactor. Soluția de acid azotic tehnic 13...15 N, intră în contact cu pluberea și reacționează exoterm cu formarea azotatului de uranil impur (AUI) și a oxizilor de azot (gaze nitroase) sub agitarea dată de brațul 123 , al agitatorului 98 . | 35 37 39 41 |
| În contactorul 62 , soluția de AUI obținută, se colectează de sus în jos, pe măsură ce se formează, la fundul acestuia și sub agitare, ocolind capătul inferior 68 , al șicanei cilindrice 15 și trecând, pe principiul vaselor comunicante, din exteriorul șicanei în interiorul acesteia, circulând de jos în sus, se continuă reacția dintre acidul azotic și uraniul din pulbere la temperatura de $85 \pm 5^\circ\text{C}$ și ajunge la partea superioară a sorbului 17 sub agitare ușoară. | 43 45 47 |

RO 135047 B1

1 Oxizii de azot rezultați în urma reacției exoterme dintre acidul azotic și pulberea de
diuranat de sodiu, adică oxizii inferiori N_2O și NO , toxici și insolubili în apă, precum și oxizii
3 superiori NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 , N_2O_3 , solubili în apă și cu care se formează acidul azotic, circulă
în zona gazoasă din contactor, când oxizii inferiori, insolubili în apă, se oxidează cu O_2 din
5 aerul de transport și dozare pulbere, transformându-se în oxizi superiori, solubili în apă
recuperabili sub formă de HNO_3 .

7 De la partea superioară a sorbului **17** soluția de azotat de uranil și gazele nitroase,
care conțin numai oxizi solubili în apă, sunt aspirate împreună, în echicurent, gravitațional
9 prin sorb și trec în compartimentul **71**, numit și finalizator reacție, în interiorul șicanei
cilindrice **74**, a acestuia, sub agitare cu agitatorul cu lanț **76**, unde întreaga cantitate de
11 uraniu din pulberea dozată continuu în reactorul chimic, se transformă în azotat de uranil
impur (AUI).

13 Gazele nitroase conținând oxizii de azot și aerul atmosferic, ocupă tot volumul liber
105, trecând prin fanta **134** și se oxidează în continuare la oxizi solubili. Gazele nitroase din
15 volumele libere **105**, **77**, **83**, **130**, **147**, se oxidează la oxizi superiori cu O_2 din aerul de
transport și dozare pulberi de uraniu.

17 Pe măsură ce crește nivelul soluției în **71**, soluția de AUI, ocolește capătul **136**, liber
al șicanei cilindrice **74** și trece în interiorul șicanei ridicându-se până la capătul superior al
19 sorbului **122** și este absorbită prin sorb în echicurent cu gazele nitroase în compartimentul
78, al reactorului numit maturator, trecând prin exteriorul șicanei cilindrice **133** și se colec-
21 tează la fundul compartimentului unde, pe măsură ce se colectează, sub agitare dată de
un agitator cu lanț **81**, impuritățile nedizolvate, se aglomerează în conglomerate mai mari,
23 ușor filtrabile.

Din maturatorul **78**, soluția de AUI, sub agitare, este aspirate pe la partea superioară
25 a sorbului **79**, situat în interiorul șicanei cilindrice **133** și se colectează la fundul compar-
timentului **33**, numit și diluator, în care se dozează în spațiul exterior al șicanei cilindrice **139**,
27 când prin traseul **45**, **50**, **49**, flotoarele **47**, traseul **43** și ștuțul baston **38** se introduce în
diluator soluția diluată de AUI rezultată la filtrare, din repulparea turtelor și când are loc
29 scăderea concentrației soluției AUI nefiltrate, de la 550 g U/l și 5,5 N la 350 g U/l și 3,5 N. Pe
măsură ce crește nivelul de soluție în diluatorul **33**, sub agitare dată de agitatorul **128**,
31 utilizând agitatorul cu lanț **87**, soluția ocolește partea inferioară **144** al șicanei **139** și
deversează prin sorbul **141**, de sus în jos, împreună cu gazele nitroase, în echicurent, din
33 diluatorul **33**, în omogenizatorul **91**, trecând prin sita **151** de spargere a bulelor și sub
agitarea elicei **170** și lanțului de agitare **148**, are loc omogenizarea soluției diluate de azotat
35 de uranil impur, obținute, finale. Diluarea soluției concentrate de AUI de la 550 g U/l și 5,5 N
la 350 g U/l și 3,5 N se realizează în scopul dizolvării cristalelor mari de AUI formate, ajutând
37 circulația soluțiilor prin conducte prin eliminarea cristalelor eventual formate.

Pe măsură ce nivelul soluției crește în compartimentul **92**, de omogenizare, soluția
39 ocolește partea inferioară **157** și la atingerea nivelului în interiorul șicanei cilindrice **157**,
reprezentat de reperul **A**, soluția de AUI și gazele, sunt aspirate de vacuumul din instalație,
41 în comun și echicurent, pe traseul: **A**, **152** și **159**, în rezervoarele **335** sau **363**, cuplate în
paralel, pe traseul **A**, **333**, robinet de inox cu bilă și trei căi **361**, (vezi exemplul 1 fig. 1 con-
43 form invenției).

În cele două rezervoare **335** sau **363** se separă, la fund, soluția de AUI nefiltrată, care
45 se filtrează, așa cum s-a descris anterior, iar deasupra soluției se separă gazele nitroase
care se tratează în patru trepte în vederea eliminării oxizilor de azot, toxici, prin recuperarea
47 lor sub formă de acid azotic, urmată de neutralizarea și spălarea finală a gazelor cu apă,
înainte de a fi evacuate în atmosferă, așa cum s-a descris în exemplul 1 conform invenției.

RO 135047 B1

Circulația gravitațională și în echicurent a lichidului și gazelor prin sorbul aferent operațiilor din contactor, finalizator, maturator, diluator, omogenizator, asigură continuitatea procesului de obținere a soluției de azotat de uraniu impur.

Exemplul 3

În legătură cu fig. 3 care reprezintă o vedere de ansamblu al unei alte instalații continue cu circulație antigravitațională și în echicurent gaz-lichid, de obținere a azotatului de uraniu impur, pornind, pe de o parte, de la materiale pulverulente de uraniu precum: pulbere de diuranat de sodiu (DUNa), diuranat de amoniu (DUA), trioxid de uraniu, octoxid de uraniu, dioxid de uraniu pulbere și granule de dioxid de uraniu neconforme, iar pe de altă parte de la pastile crude și sinterizate de dioxid de uraniu, granule și brichete de dioxid de uraniu neconforme.

Această instalație continuă, este deci o instalație mixtă, întrucât conduce la soluția de azotat de uraniu impură atât prin dizolvare în acid azotic a pulberilor de uraniu neconforme, cât și a pastilelor crude și sinterizate sau a brichetelor neconforme de dioxid de uraniu, care apar în procesul de fabricare al combustibilului nuclear, conform invenției. Este important de știut de la bun început ca procedeul și instalația prezentată în fig. 3 se utilizează la construcții industriale înalte, de montare a echipamentelor de peste 25 m.

Procedeul și instalația continuă de fabricare a azotatului de uraniu impur prin circulație antigravitațională și echicurent lichid-gaz, conform fig. 3, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că este constituită dintr-un:

- sistem de alimentare continuă a reactanților în reactorul chimic, adică acid azotic și materialele de uraniu menționate;

- reactorul chimic continuu propriu-zis, care îndeplinește constructiv toate cerințele privind controlul reacției chimice exoterme, temperatură, senzor nivel, traductoare de temperatură, robineti de inox cu bilă cu două și trei căi, termorezistențe, rezistențe electrice, vacuum cu circulație antigravitațională și în echicurent a produșilor de reacție (soluție AUI și gazele nitroase) prin reactorul chimic, format din trei compartimente suprapuse, ultimul fiind format la rândul lui din patru incinte, aflate sub vacuum și prin care gazele și soluția circulă pe măsură ce se formează de jos în sus, antigravitațional și în echicurent, îndeplinindu-se toate cerințele procesului tehnologic cerut de cele șase încăperi ale reactorului: contactorul reactanților, finalizatorul reacției chimice, maturatorul soluției de AUI obținute, diluatorul soluției finale, omogenizatorul soluției finale constituit din ultimele două incinte;

- sistemul de evacuare continuu a produselor de reacție și anume soluția de azotat de uraniu impur diluată, urmată de filtrarea acesteia, sistem de tratare a turtelor de la filtrarea soluției de AUI impură aglomerate pentru recuperarea uraniului conținut ca umiditate;

- sistemul de tratare continuă a oxizilor de azot oxidați, urmat de spălarea cu apă (în două trepte) urmată de neutralizarea oxizilor de azot în treapta a treia și spălarea finală cu apă în treapta a patra;

- sistemul de realizare a depresiunii (vacuum) în instalație format din: sistemul de vacuum cu ejectoare cu aer și pompe de vacuum cuplate în paralel.

În cele ce urmează se prezintă, în ordinea de mai sus, date constructive și de funcționare a instalației din fig. 3, conform invenției.

În legătură cu fig. 3, sistemul de alimentare continuă a reactanților, în speță alimentarea continuă a acidului azotic dozat, este identic cu cel din fig. 1 prezentată în exemplul 1, fiind constituit dintr-un rezervor de acid azotic din inox **293**, prevăzut cu senzor de nivel maxim **296** și nivel minim **291** și din două pompe centrifuge cuplate în paralel **301**, din care una este rezervă permanentă și din două debitmetre cu flotor **133**, pentru dozarea continuă a acidului azotic în reactorul chimic **151**, compartimentul **171**, prin traseul: pompa **301**, flotorul **133**, trasee **126** și **159**, reactorul chimic **151**.

RO 135047 B1

1 De asemenea, sistemul de încărcare a reactanților în reactorul chimic, este identic
și format din două dozatoare **213** și **215** continue de pulbere de uraniu (diuranat de sodiu,
3 diuranat de amoniu (DUA), pulberi de trioxid de uraniu, octoxid de uraniu, dioxid de uraniu
necomform și ganule de dioxid de uraniu neconforme, precum și dintr-un dozator continuu
5 de pastile de dioxid de uraniu sinterizate și crude, neconforme, **220** și brichete sau granule
de dioxid de uraniu. Descrierea constructivă și modul de lucru în paralel la umplerea cu
7 pulbere a dozatoarelor menționate, este asemănătoare cu cele descrise în exemplul 1 și
fig. 1, conform invenției.

9 Cele două dozatoare continue de pulbere **213** și **215**, sunt echipate cu sonde de
încărcare cu pulbere **187**, **196** ale celor două dozatoare **213**, **215**, care aspiră pulberea de
11 la un sistem de vacuum **210**, **212**, prin traseele **207** și **397**, **452**, **442**, **430**, **423**, la ejectoarele
cu aer **424**. Dozatoarele sunt echipate fiecare cu un senzor de mișcare pe furtunurile trans-
13 parente de dozare a pulberii din dozator în reactor. La fiecare rotație a dozatorului **213** sau
215, când sonda baston este orientată în jos, pulberea de uraniu se rostogolește în interiorul
15 tronconului și sub influența vacuumului, este aspirată prin țeava centrală **217** sau **185** și se
evacuează printr-un furtun transparent, trecând prin zona cu senzorul optic de mișcare **186**
17 sau **195** sub forma unor benzi întunecate.

Momentul în care dozatorul de pulbere de uraniu **213** sau **215** în golire trebuie
19 schimbat cu cel plin, este dat de senzorul de mișcare (optic) **186** sau **195**, care în momentul
când prin furtunul transparent NU mai circulă pulbere de uraniu, transmite un semnal unui
21 traductor din panoul electric care oprește și izolează dozatorul gol **213** sau **215**, oprind
motorul de acționare și pornind motorul de rotire ce urmează a doza pulberea în reactor și
23 deschide accesul în reactor printr-un robinet cu trei căi. Senzorul de mișcare sesizează
mișcarea benzii de pulbere în momentul în care prin dreptul lui trece pulberea care se
25 golește din dozator spre reactorul chimic. Când prin dreptul său NU trece pulbere de uraniu,
prin sesizarea lipsei mișcării prin furtun, pulberea din dozator fiind golită, senzorul transmite
27 un semnal traductorului din panoul de control, care oprește dozatorul golit, îl izolează, și
pornește motorul de rotire al celui de al doilea dozator plin, executând circuitele necesare
29 desfășurării procesului. În acest fel se asigură continuitatea procesului de dozare a pulberilor
în reactorul chimic.

31 Succesiunea de benzi întunecate sesizate de senzorul de mișcare, se produce
datorită rotirii dozatorului și aspirației pulberii de către sonda **189**, ori de câte ori capătul lung
33 al sondei baston se află, în rotire, în poziția cea mai de jos și este cufundată în pulbere.
Luminozitatea benzilor se explică invers.

35 În fig. 3, se prezintă mai clar alimentarea cu pulbere în reactorul chimic din
dozatoarele menționate, încărcarea dozatorului **213** sau **215** cu pulberea de diuranat de
37 sodiu, aflată în containerul **197**, se face prin cântărire pe niște cântare **188**. Operația, se face
cu dozatorul în umplere oprit și ciclonul în poziția cea mai de sus, având cele două furtune
39 de aspirație a pulberii în ciclon pe traseul **187** sau **196**, sau de ieșire din ciclon prin **210** sau
212, cuplate și rotirea oprită. Se consideră că cele două dozatoare fiecare separate, s-au
41 umplut cu cantitatea de pulbere maximă admisă în dozator, în funcție de numărul
containerelor **197**, golite în dozatorul în umplere **213** sau **215**, stabilite tehnologic.

43 După umplerea cu cantitatea de pulbere maxim admisă - $\frac{1}{2}$ din volumul dozatorului -
acesta trece în așteptare, pentru a fi preschimbat cu cel de-al doilea dozator **213** sau **215**,
45 aflat în golire, adică în descărcare dozată și continuă în reactorul chimic **151**, compartimentul
193, cum s-a arătat mai sus. Dozatorul continuu de pastile de dioxid de uraniu sinterizate,
47 neconforme, **220**, menționat mai sus, este constituit asemănător, dintr-un dispozitiv tronconic

RO 135047 B1

220, prevăzut la un capăt cu un sistem glisant de etanșare tronconică **234**, o gură de alimentare cu pastile **490** și un robinet de inox cu bilă adecvat de diametru 8...10 cm. Pentru etanșarea la vid la momentul alimentării cu pastile, sunt prezente o garnitură de etanșare **228**, un eșafodaj de montare **266** și o rozetă de strângere pentru etanșarea sistemului **271**, iar la celălalt capăt cu un mecanism de cuplare **381**, cu reactorul **151** a compartimentului **171**, prevăzut cu o garnitură de teflon grafitat **384** și o piuliță de strângere pentru etanșare **488**, precum și cu un motor de rotire cu viteza reglabilă **395**, prin intermediul unor curele trapezoidale **394**. La interior, dispozitivul tronconic **220**, este constituit dintr-un dispozitiv gen pipă care are la un capăt, subțire, un șurub **200**, de obturare a unui orificiu de acces a pastilelor de dioxid de uraniu, în pipă, de fiecare dată când pipa este în poziția cea mai de jos, prin rotire și când pastilele, în rostogolire, prin dispozitivul tronconic aflat în rotire, ajung în poziția cea mai de jos. Astfel închizând sau deschizând șurubul **200**, se micșorează sau mărește orificiul de trecere a pastilelor din dispozitivul tronconic - în rostogolire - în orificiul aflat în rotire, realizându-se dozarea lor, în reactorul chimic, prin celălalt capăt al pipei.

Celălalt capăt al pipei, conic, se termină într-un tub rotitor prevăzut la interior cu palete dispuse pe o spirală melcată din loc în loc pe generatoare, care permite curgerea continuă a pastilelor prin pipă și tub prin rotire, în reactorul chimic **151**, compartimentul **171**, realizând dozarea continuă a pastilelor în reactorul instalației continue de fabricare a soluției de azotat de uraniu impur (AUI), cu funcționare antigravitațională și în echicurent, conform invenției (a se vedea fig. 4).

Instalația de fabricare continuă a azotatului de uraniu conform fig. 3, are două posibilități de alimentare a reactorului chimic **151**, în scopul obținerii soluției de AUI, alimentare atât cu pulbere, prin cele două dozatoare **213** și **215** menționate, cât și cu pastile prin dozatorul de pastile sinterizate de dioxid de uraniu neconforme **220**.

Trebuie menționat că instalația continuă prezentată, poate funcționa ori cu pulbere, ori cu pastile, operație care se execută separat de fiecare dată, dar nu concomitent.

Pentru o mai bună înțelegere a construcției și modului de funcționare continuă a reactorului chimic **151** din fig. 1, se va utiliza o secțiune în plan vertical, cu funcționare continuă **77** din fig. 4 și fig. 5 conform invenției.

Reactorul continuu **77**, de dizolvare a materialelor pulverulente sau pastilelor sinterizate de dioxid de uraniu neconforme, este constituit dintr-un cilindru vertical, format din trei compartimente suprapuse pe verticală și anume: compartimentul **30**, numit compartiment de contactare a reactanților, care are deasupra compartimentul **20**, numit compartiment de finalizare a reacției, care are deasupra compartimentul **10** numit compartiment de maturare a suspensiei de AUI.

Compartimentul cel mai de sus, adică **10**, respectiv cel de maturare a suspensiei, este la rândul lui constituit din patru incinte obținute prin intersecția în plan vertical, cu două planuri perpendiculare. În fig. 5, conform invenției, se prezintă o vedere de sus, în plan orizontal a compartimentului **10** cu cele patru incinte menționate și anume:

Incinta **1** - pentru maturare, incinta **2** - pentru diluare, incinta **3** și **4** - de omogenizare. După cum se vede, reactorul chimic **77**, este constituit din șase incinte denumite astfel: compartiment de contactare a reactanților **30**, compartiment de finalizare a reacției **20**, incintă de maturare a suspensiei **1**, incintă de diluare a soluției concentrate **2**, incintă de omogenizare a soluției diluate **3**, **4**. Compartimentele **30** și **20** precum și incintele **1**, **2**, **3**, **4**, posedă spații libere deasupra nivelului maxim de lichid, în care gazele nitroase rezultate din reacție vin în contact cu O₂ din aerul aspirat în dozator, odată cu pulberea sau pastilele de dioxid de uraniu neconforme și se oxidează în vederea recuperării ca acid azotic prin spălare cu apă. Prin această succesiune de compartimente și incinte din reactorul chimic, antigravitațional, se asigură continuitatea procesului de obținere soluție AUI.

RO 135047 B1

1 Cele trei compartimente suprapuse, sunt unite între ele și de capacul superior prin
flanșe **85**, cu garnitură din teflon **9**, **28**, **86** și strânse cu șuruburi din inox. Partea inferioară,
3 conică, a reactorului, este constituită dintr-o placă inox **179** și o garnitură de teflon **178**,
demontabilă pentru acces la elicea **177** și lanțurile de agitare **175**, montate la 90° unul față
5 de altul pe două rânduri (în total opt lanțuri), pentru revizii.

Fiecare incintă este prevăzută cu agitatoare acționate de motovarireductoare de
7 turație. Astfel: compartimentul **30** și compartimentul **20**, au un agitator comun **63** și este
echipat la partea de sus la capacul **2**, cu motovarireductor de turație **52** și **64**, un sistem de
9 etanșare **61** format din garnitura **62** și **67** din teflon grafitat, piulița de strângere **66** și arcu
65 de menținere a etanșeizării.

11 Agitatorul comun **63**, are prevăzut în zona de cuplare a compartimentului **20** cu
compartimentul **10**, un braț de agitare gen clopot **32**, echipat, de asemenea, pe două etaje
13 cu opt lanțuri de agitare, montate la 90° unul față de altul pe etaj, precum și cu niște palete
42, pentru agitare de fund.

15 În zona de cuplare a compartimentului **30** cu compartimentul **20**, agitatorul comun **63**,
se sprijină de fundul conic al celor două compartimente menționate, prin intermediul unei
17 garnituri din teflon grafitat **41**. Deasupra brațului gen clopot **32**, agitatorul **63** este demontabil
prin îmbinarea **11** pentru revizii anuale. Compartimentele **30** și **20** comunică între ele printr-
19 un sorb **176**, iar compartimentul **20** comunică cu incinta **1** prin sorbul **13**. Comunicarea între
compartimentele **30-20** și **10-1**, se face de jos în sus, deci antigraitațional și în echicurent
21 gaze-lichid, pe baza vacuumului din instalație, care aspiră și transporta cele două fluide.

23 Comunicarea între incintele **1-2-3-4**, se face așa cum se poate observa și în fig. 5,
conform invenției și anume: prin sorbul **13** din compartimentul **20**, care comunică cu incinta
1, prin aspirație cu vacuum antigraitațional și în echicurent în comun gaze-lichid până se
25 umple cu lichid incinta **1**, adică până ajunge nivelul lichidului la preaplinul **6**, format dintr-o
conductă tip baston sudată pe peretele comun, de capătul scurt al bastonului și orientat pe
27 vertical în jos, al incintei următoare.

29 Astfel lichidul circulă sub agitare, din compartimentul **10** în incinta **1**, trecând prin
sorb, din incinta **1** lichidul circulă, sub agitare, în incinta **2** trecând prin preaplinul gen baston
6 sudat, din incinta **2** lichidul circulă, sub agitare, în incinta **3** trecând prin preaplinul **7**, din
31 incinta **3** lichidul circulă în incinta **4** trecând prin preaplinul **8**, iar din incinta **4** lichidul este
absorbit în echicurent cu gazele de către un sorb **9** situat la $\frac{1}{2}$ din volumul compartimentului
33 **10** față de capac și se stochează în afara reactorului chimic **77** (vezi fig. 5).

35 Reactorul **77** mai este prevăzut și cu orificii **68**, de circulație gaze dintr-o incintă în
alta, precum și cu patru agitatoare **53**, **73**, la un capăt, care asigură agitarea cu turație
variabilă din reductoarele reglabile de turație **51** sau **71**, acționate de niște motoare **49**.

37 Aceste agitatoare sunt constituite, de asemenea, la același capăt cu un mecanism
de etanșare pentru agitatoare **58**, **78**, prevăzut cu garnitura de etanșare din teflon grafitat,
39 **57**, **60** sau **76**, **92**, precum și cu niște piulițe de strângere și etanșare a agitatoarelor, din
mers, **55** sau **74** și cu niște arcuri de presare garnituri pentru menținerea etanșeității **59**.
41 Agitatoarele sunt echipate și cu niște distanțiere **93**, pentru păstrarea verticalității agitatorului.

43 Reactorul chimic **77**, este echipat de asemenea, cu un sistem de măsurare,
înregistrare, indicare și control a temperaturii din fiecare compartiment sau incintă. Astfel, ca
exemplu, în compartimentul **30** temperatura se măsoară, se înregistrează și se reglează
45 astfel:

47 O termorezistență **36**, trimite un semnal cu temperatura măsurată la un decodor **33**,
care în funcție de valoarea fixată pentru temperatură, transmite un semnal la un robinet
electric **35** de răcire cu apă, dacă temperatura este prea mare și care deschide admisia apei
49 de răcire și se oprește la atingerea temperaturii de regim.

RO 135047 B1

| | |
|---|--|
| Dacă temperatura continuă să scadă, termostatul transmite un semnal la o rezistență electrică de încălzire 38 și se restabilește temperatura de regim stabilită inițial. | 1 |
| La fel se obține reglarea și controlului temperaturii și în celelalte compartimente și incinte, adică compartimentul 20 , 10 și incintele 1 , 2 , 3 , 4 conform invenției. | 3 |
| Reactorul chimic este echipat, de asemenea, cu un sistem de golire a soluțiilor din reactor la reviziile anuale ale instalației. Astfel, soluția de azotat de uraniu din compartimentul 30 se aspiră datorită vacuumului prin traseul 39 în compartimentul 20 . Din compartimentul 20 , soluția AUI este aspirată prin traseul 29 și 22 în compartimentul 10 incinta 1 , din incinta 1 soluția trece în 2 prin robinetul de fund 16 , din incinta 2 soluția trece în 3 prin robinetul de fund 17a , din incinta 3 în 4 prin robinetul de fund 17b . Soluția de AUI transvazată din incinta 4 , este apoi aspirată datorită vacuumului, în niște rezervoare de stocare soluție AUI 409 sau 412 (vezi fig. 3), prin traseul sorbului 9 introdus până la fundul incintei 4 . | 5 7 9 11 |
| În acest fel, reactorul chimic 77 , este golit în totalitate și din compartiment în compartiment și din incintă în incintă, fiind pregătit pentru revizia anuală, după ce mai întâi s-a spălat cu apă pe interior pentru înlăturarea restului de soluție de AUI din reactor, sub agitare, pe traseul: magistrala de apă industrială 47 , robinetul electric 48 , traseul 1 , robinetul 39 (vezi fig. 4). | 13 15 17 |
| Spălarea se face cu apă sub agitare cu agitatorul 63 , în funcțiune iar când se termină de spălat, soluția rezultată se aspiră din 30 în 20 cu vacuum, asemănător modelului descris mai sus, prin traseul 39 , în compartimentul 20 , prin traseul 29 . Se spală soluția transvazată cu agitare funcționând, după care soluția rezultată se aspiră datorită vacuumului din instalație prin compartimentul 20 în incinta 1 , din compartimentul 10 pe traseul de fund cu robinetul 16 deschis (vezi fig. 5), după care se spală și incinta 1 cu agitatorul pornit, când soluția se aspiră din incinta 1 în incinta 2 , iar de aici în incinta 3 și apoi 4 așa cum s-a arătat la transvazarea soluției AUI menționată, după care se colectează în final, prin 190 , 487 , în cele două rezervoare de stocare 409 sau 412 (vezi fig. 3), urmând apoi a fi recuperat uraniul pe fluxul normal de filtrare a soluției AUI. Reactorul chimic 77 (vezi fig. 4), are în fiecare compartiment sau incintă un volum liber deasupra nivelului de soluție AUI, în care gazele nitroase, mai precis oxizii de azot inferiori insolubili, se oxidează cu oxigenul din aerul aspirat în reactor, prin dozatorul de pastile, trecând, dozat, prin flotoarele 168 , odată cu pastilele sinterizate de dioxid de uraniu, dozate în reactor. Reactorul chimic mai este echipat în compartimentele 30 și 20 , cu niște șicane cilindrice 31 , sudate de fundul despărțitor al compartimentului 30 de 20 și al compartimentului 20 de 10 . | 19 21 23 25 27 29 31 33 |
| Șicanele cilindrice 31 , sunt prevăzute la partea superioară, pe zona de gaze cu niște găuri amplasate la 90° una față de alta, prin care gazele nitroase circulă prin volumul liber, se oxidează și apoi sunt aspirate odată cu soluția de AUI, antigravitațional în echicurent, în compartimentul de sus, trecând în comun gaz-lichid, printr-un sorb 176 sau 13 aflat la ½ din înălțimea compartimentului și comunicând cu compartimentul de sus. | 35 37 |
| Șicanele 31 au la partea de jos, la o distanță de circa 10...15 cm față de fund, pentru a permite circulația forțată a soluției de AUI, de la exteriorul șicanei 13 spre interior (cazul compartimentului 30) sau de la interiorul spre exteriorul șicanei 13 (cazul compartimentului 20), sub agitare, evitând amestecarea soluțiilor. | 39 41 |
| Incintele 1 , 2 , 3 , 4 nu sunt echipate cu șicane 31 , lichidele trecând dintr-o incinta în alta, prin preaplinul gen baston cu care sunt echipate incintele 1-2-3 , iar 4 este echipat cu un sorb scufundat de sus în jos, în incinta, până la ½ din volumul acesteia. | 43 45 |

RO 135047 B1

1 Se prezintă în continuare modul de funcționare al reactorului chimic **77** în legătură
cu fig. 4, conform invenției. Pentru cazul în care se pornește la fabricarea azotatului de uraniu
3 impur (AUI) de la pulberi de uraniu neconforme menționate sau dioxid de uraniu, sau de la
concentratul tehnic de uraniu (diuranat de sodiu - DUNa) cu acid azotic ca reactant, se
5 procedează astfel: - cu vacuumul în funcțiune pe reactor, prin traseul **145** se dozează, sub
debit controlat, de unul din flotoarele **115**, cantitatea de acid azotic 13...15 N, stabilită
7 tehnologic, în prealabil, prin încercări în funcție de producția de azotat de uraniu impur ce
trebuie realizată anual și de planul anual de fabricare al combustibilului nuclear.

9 Astfel, pentru pornirea reactorului **77** în regim de funcționare continuă, la început se
dozează acidul azotic 13...15 N în volumul stabilit tehnologic în reactorul gol, apoi se
11 alimentează, treptat, pulberea în reactorul **77** prin traseul **115**, **145**.

În acest fel în compartimentul **30** se colectează soluția de azotat de uraniu obținută,
13 sub agitare și cu ciclul de măsurare - indicare - înregistrare și reglare a temperaturii cuplat.
Turația agitatorului este de maximum 350 rot/min.

15 Alimentarea acidului azotic din dozatorul în golire și a pulberii, se face apoi manual,
în regim continuu, până la golirea dozatorului în lucru **128** sau **136**. Nivelul de soluție AUI în
17 compartimentul **30**, crește, treptat, pe măsură ce se dozează acidul în reactor și reacția de
dizolvare decurge cu degajare de căldură în exterior, așa cum s-a arătat, care este reglată
19 la $85 \pm 5^\circ\text{C}$ de ciclul de reglare temperatură așa cum s-a arătat, rezultând o soluție
concentrată de AUI.

21 Când pulberea din dozatorul **128**, în lucru, se termină, fapt semnalat de un senzor
de mișcare **108** și acesta urmează a fi înlocuit cu dozatorul **136**, se procedează astfel:
23 dozatorul **136** este încărcat cu pulbere și urmează ca aceasta să fie dozată în reactorul **77**.
Se verifică dacă sunt decuplate furtunurile transparente **102** și **91** și se închid din panoul
25 electric robinetele de inox cu bilă (electrice) aflate pe refularea axială a ciclonului a aerului
și aspirația tangențială a acestuia în ciclonul **138**, pentru a se putea roti.

27 Se pornește dozatorul din panou și se reglează turația acestuia la valoarea stabilită
tehnologic, utilizând motovarireductorul **146**.

29 Din acest moment se începe fabricarea continuă a azotatului de uraniu impur (AUI)
conform invenției.

31 În momentul în care, prin rotirea dozatorului **136**, la senzorul de mișcare **114** nu se
mai observă succesiunea (șirul) de benzi întunecate, acest lucru înseamnă că pulberea din
33 dozatorul **136** s-a terminat de dozat în reactorul chimic **77**, că dozatorul **136** s-a golit de
pulbere și că pentru asigurarea continuității procesului de fabricare a azotatului de uraniu
35 impur, a sosit momentul schimbării dozatorului gol **136** cu cel încărcat deja cu pulbere de
uraniu, adică cu dozatorul **128** plin.

37 Schimbarea dozatorului golit **136** cu dozatorul plin **128**, în vederea asigurării
continuității obținerii AUI, se poate face manual de către operator astfel: la dozatorul plin **128**,
39 se decuplează furtunurile transparente **88** și **91**, se închid robinetii electrici corespunzători
ai acestora la intrarea și ieșirea aerului în ciclonul **126**. Traseul **96** de dozare a pulberii în
41 reactor este deschis și trece prin furtunul transparent **107** și senzorul de mișcare **108**, prin
robinetul cu trei căi **111**, traseele **114**, **161**, în reactorul chimic **77**, așa cum s-a arătat mai
43 sus.

Schimbarea automată se poate face între cele două dozatoare menționate, la
45 sesizarea, de către senzorul de mișcare, că prin furtunul transparent al senzorului de mișcare
114, nu mai circulă pulbere, nu mai există mișcare, așa cum s-a descris.

RO 135047 B1

În acest caz senzorul de mișcare, transmite un semnal de oprire a dozatorului gol **136**, oprind motorul **146** și un semnal de pornire a dozatorului plin **128** și de deschidere a robinetului electric **125** și a robinetului cu trei căi **111**. 1

Din momentul în care dozatorul **128**, plin, decuplat de la furtunile de încărcare cu pulbere, începe să se rotească, prin sonda acestuia **131** și conducta centrală **129**, va începe să se aspire pulbere în reactorul chimic **77**, pe traseul **96** furtun transparent **107**, senzor optic **108**, conductă de fund **161**, asigurând astfel continuitatea procesului de alimentare a reactorului chimic **77** cu pulberea de uraniu neconformă, sau concentrate tehnice de uraniu. 3 5 7

Dozatorul golit **136**, este trecut la încărcare cu pulbere în care scop: se cuplează furtunile stransparente **102** și **103**, la troncon și se deschid robinetii electrici aferenți furtunelor cuplate. După aceasta, operatorul trece la încărcarea cu ajutorul vacuumului cu pulberea necesară a fi prelucrată. În acest scop, cu dozatorul **136**, oprit astfel încât ciclonul **138** să fie în partea cea mai de sus a dozatorului, se face vacuum în dozator prin **102** și se aspiră pulbere cu sonda **166**, din containerul **165**, aflat pe un cântar prin traseul **103** și intră tangențial în ciclonul **138**, iar de aici pulberea **149**, se colectează în partea de jos a dozatorului într-o cantitate stabilită tehnologic în prealabil. Operațiile de interschimbabilitate menționate asigură astfel continuitatea dozării pulberii de uraniu în reactorul chimic continuu de obținere a azotatului de uraniu impur (AUI) conform invenției. Pentru golirea pulberii din **136** în reactor se deschide robinetul de inox cu trei căi **111**, asigurând astfel aspirația pulberii cu vacuumul din dozatorul **136**, în reactorul **77**, pe traseul-furtun transparent **109**, senzor optic **114**, conductă de fund **161**. 9 11 13 15 17 19 21

Se deschide aerul la flotoarele **105**, la debitul stabilit tehnologic cu ajutorul robinetului electric **137**. 23

Depresiunea din reactor de 0,2...0,3 atm aspiră controlat aerul atmosferic prin flotoarele **105** și de aici în exteriorul conductei centrale **144**, a sondei **143**, de evacuare dozată a pulberii **149** din dozatorul **136** prin furtunul transparent **109**, robineul **111**, senzorul optic **114**, conducta de fund scufundată în acid azotic **161**, al reactorului chimic **77**. 25 27

De fiecare dată când dozatorul **136** în rotire constantă se găsește cu sonda baston **143** în partea cea mai de jos a dozatorului, vacuumul din reactorul chimic **77**, aspiră aerul dozat de flotoarele **105** care antrenează la rândul său pulberea de concentrate tehnic de uraniu, sau altă pulbere de uraniu **149** și care se rostogolește în mișcarea sa de rotație peste capul de jos al sondei baston și care aspiră prin conducta centrală **144** pulberea pe traseul **109**, transparent, sau senzorul optic **114** și conducta de fund **161**, în acidul azotic și unde sub agitare se dizolvă exoterm formând azotatul de uraniu impur și gazele nitroase așa cum s-a arătat în invenția de față. 29 31 33 35

Senzorul de mișcare **108**, montat în fața furtunului transparent **107** sau **114**, emite un flux de lumină cu o anumită intensitate luminoasă măsurabilă la un receptor situat în partea opusă a furtunului transparent **107** sau **114**. Dacă prin furtunul transparent **107** sau **114**, nu trece pulbere de concentrate tehnic de uraniu sau alt tip de pulbere, de exemplu, octoxidul de uraniu sau dioxidul de uraniu maro sau diuranatul de amoniu galben, receptorul va măsura întreaga intensitate luminoasă care a străbătut furtunul transparent. 37 39 41

Dacă însă prin furtunul transparent circulă un flux de pulbere de uraniu, aspirat, așa cum s-a văzut din dozatorul **128** sau **136**, în compartimentul **30**, al reactorului chimic **77**, atunci receptorul de lumină va măsura o intensitate luminoasă mai mică, diminuată, lucru care se poate indica la un aparat pe panoul central sau înregistra. Aceasta fiind o metodă de stabilire tehnologică a debitului de pulbere dozată în reactorul chimic, continuu. 43 45

RO 135047 B1

1 Ori de câte ori sonda **143** va fi cufundată cu capul de aspirare în pulbere, prin rotirea
dozatorului, la senzorul optic **108**, prin tub, va apare o succesiune de benzi întunecate, iar
3 la înregistratorul din panou, o curbă care arată cum se diminuează luminozitatea inițială la
trecerea pulberii prin fața senzorului.

5 Dozatorul de pastile de dioxid de uraniu neconforme **121**, fig. 4, dozează pastilele din
containerul de colectare **152**, în dozator, fără ca acesta (dozatorul) să fie oprit. Tehnologic
7 însă, se stabilește un interval de timp după care dozatorul **121** trebuie alimentat din nou, din
mers, fără oprire, cu o nouă cantitate de pastile pentru a fi alimentate în reactorul chimic, în
9 vederea recuperării uraniului conținut prin fabricarea soluției de AUI.

11 Astfel pastilele sinterizate sau crude sau brichetele de dioxid de uraniu neconforme,
colectate și stocate în containerul de colectare **152** (vezi fig. 6 mod funcționare), se golesc
în interiorul conic **156**, al sistemului glisant **159** trecând prin robinetul de inox cu bilă
13 (deschis), cu diametru de 8...10 cm **153** (care este închis pe toată perioada funcționării
dozatorului), pentru etanșarea dozatorului **121**, acesta (robinetul) se deschide numai după
15 alimentarea pastilelor încărcate în dozator (volumul liber de deasupra robinetului **153** pentru
a încărcă dozatorul odată la 8...24 h (parametru stabilit tehnologic)) este etanșat cu rozeta
17 **155**, care se rostogolesc prin zona conică **156**, în partea de jos a părții tronconice **121**. Prin
rotirea părții tronconice, de fiecare dată când dispozitivul de dozare pastile **119** (format dintr-
19 un șurub reglabil și un orificiu de acces pastile) se află în partea cea mai de jos, prin orificiul
menționat trec un număr mai mic, sau mai mare de pastile în dispozitivul de distribuție în
21 formă de pipă **154**, porțiunea lungă a pipei și se rostogolesc apoi prin zona conică a pipei
într-un tub orizontal prevăzut cu niște palete **166**, sudate pe interiorul tubului sub formă de
23 spirală, ca un transportor melcat, antrenând pastilele rostogolite prin zona conică și dirijându-
le în reactorul chimic cu funcționare continuă **77**, compartimentul **30**, unde vine în contact
25 cu acidul azotic introdus dozat prin flotoarele **115** și sub agitare, are loc reacția chimică
exotermă între pastilele de dioxid de uraniu neconforme și acidul azotic, formând azotatul
27 de uranil impur (AUI).

29 Așa cum s-a descris în compartimentul **30** al reactorului **77**, se introduce, separat,
într-o altă campanie de prelucrare, pulberea de uraniu (trioxidul de uraniu, sau diuranatul de
amoniu sau pulbere și granule de dioxid de uraniu) utilizând dozatoarele **128** sau **138** de
31 dozare continuă a pulberilor în reactorul chimic **77** (fig. 4).

33 Indiferent de natura materialelor de uraniu, pulbere sau pastile dozate continuu în
reactorul chimic **77**, fenomenele chimice care au loc sunt aceleași iar soluția de azotat de
35 uranil și gazele nitroase rezultate în urma reacției chimice exoterme, circulă antigravitațional
de jos în sus prin reactor, în echicurent lichid-gaz. Astfel, pastilele sau pulberea de uraniu
37 care se dozează continuu în reactorul chimic **77**, peste acidul azotic existent în reactor, sub
agitare, se introduc în reactorul chimic prin partea exterioară a șicanei cilindrice **31** și se
colectează pe măsură ce sunt dozate la partea de jos, conică, a compartimentului **30**, trecând
39 pe sub șicana cilindrică și dizolvându-se în acidul în care pastilele sunt scufundate.

41 Sub agitare dată de **177** și lanțurile agitatorului **175**, soluția de azotat de uranil și
gazele rezultate se ridică de jos în sus, antigravitațional pe principiul vaselor comunicante
43 în interiorul șicanei **31**. Când soluția ajunge la partea de jos a sorbului **176**, reglabil, sub
influența vacuumului, soluția de azotat de uranil și gazele nitroase sunt aspirate împreună
45 și transportate antigravitațional în compartimentul **20** al reactorului chimic **77** și se colectează
soluția și eventualele granule sau particule nedizolvate la fundul compartimentului **20**. Sub
47 agitarea dată de paletele **42**, și lanțurile **40** de agitare și în timp, se umple compartimentul
20 până ajunge la partea de jos a sorbului **13**, care are celălalt capăt în incinta **1**, a
compartimentului superior **10**, poziția **6** (vezi fig. 5).

RO 135047 B1

| | |
|--|----------------------------------|
| Se umple în acest fel incinta 1 a compartimentului 10 , cu soluție și sub influența agitatorului 5 , soluția de azotat de uraniu rezultată, atinge preaplinul 7 de deversare în incinta 2 , vecină, traversând interiorul bastonului 7 , până la fund. | 1 3 |
| În incinta 2 se diluează soluția concentrată de azotat de uraniu, sub agitare, pentru scăderea concentrației de U în soluția de AUI de la 550 gU/l și 5,5 N, la 350 gU/l și 3,5 N și se umple incinta 2 , iar lichidul atinge preaplinul 8 , treptat și deversează prin țeava baston și preaplin, în incinta 3 , sub agitare, unde se omogenizează. Se acumulează soluția omogenă în incinta 3 , până la umplere, când prin preaplinul 9 , soluția deversează prin conducta baston de fund în incinta 4 , sub agitare. Se omogenizează, iar când soluția de azotat de uraniu atinge partea de jos a unui sorb, 10 , situat la $\frac{1}{2}$ din volumul compartimentului 10 , adică capătul 95 al sorbului 87 din fig. 4 sau capătul 190 din fig. 3, vacuumul din rezervoarele colectoare 409 și 412 aspiră și stochează soluția de azotat de uraniu impură, nefiltrată obținută, în vederea filtrării acesteia. | 5 7 9 11 13 |
| La ieșirea din sorbul 87 , soluția și gazele trec printr-un manovacuummetru 83 , robinetul electric 82 și furtunul transparent 81 și termometrul 79 . Furtunul transparent arată cum circulă soluția și gazele nitroase prin acesta. | 15 |
| Gazele rezultate în urma reacției chimice exoterme formate din gaze nitroase, acid azotic, aerosoli de uraniu, aer, apă, circulă prin reactorul chimic, antigravitațional și în echicurent cu soluția AUI, sunt aspirate de vacuum prin sorbul 176 , din compartimentul 30 , în compartimentul 20 , prin sorbul 13 , din compartimentul 20 în incinta 1 a compartimentului 10 și prin niște găuri practicate în pereții comuni despărțitori a celor 4 incinte din compartimentul 10 al reactorului chimic 77 (vezi fig. 4 și fig. 5) iar din ultima incintă 4 , gazele sunt aspirate împreună cu soluția de azotat de uraniu (în echicurent) obținută în cele două rezervoare colectoare, care asigură continuitatea procesului adică 409 și 412 (vezi fig. 3). | 17 19 21 23 |
| Cele două rezervoare se schimbă unul cu altul la umplere asigurând continuitatea procesului la comanda dată de senzorul 408 că unul din rezervoare s-a umplut cu soluție. | 25 |
| Din cele două rezervoare, alternativ, gazele trec la operația de tratare gaze nitroase iar soluția de AUI la operația de filtrare AUI. | 27 |
| Nu vom face referire, în exemplul 3, în continuare la operația de filtrare a soluțiilor de AUI, repulparea turtelor rezultate din filtrare, operația de tratare gaze nitroase și sistemul de vacuum, deoarece la operațiunile și sistemul menționate mai sus s-a făcut referire pe larg în exemplul 1 (vezi fig. 1 și fig. 2) conform invenției. | 29 31 |
| Exemplul 4 | 33 |
| În legătură cu fig. 6, care reprezintă un container colector de pastile sinterizate de dioxid de uraniu, neconforme, se prezintă modul de golire periodică la 12 sau 24 h, în dozatorul 121 fig. 4, modul cum funcționează acest container. | 35 |
| Pentru umplerea cu pastile neconforme a containerului colector, se strânge fundul mobil, conic, 23 cu capacul întors la 180°, prin înșurubarea cu cheia 1 , când tija 27 , prin înșurubare în filetul 26 , glisează în teaca 6 , trage în sus fundul conic 23 și închide, ermetic, garniturile 20 , fundul containerului 17 . Se transportă pe linia de sortare, pastilele sinterizate de dioxid de uraniu și se colectează în containerul 1 , pastilele de dioxid de uraniu neconforme, pe măsură ce acestea sunt observate, prin separare de pastilele bune, conforme, până la umplere, prin capacul deschis, trecând prin zona 12 , liberă sub forma a 4 orificii circulare. La umplerea colectorului 17 , cu pastilele neconforme, necesare pentru 8...24 h, conform tehnologiei, containerul colector se închide cu capacul 1 și se transportă de către doi operatori prin intermediul mânerelor 22 , la dozatorul de pastile 121 , care le dozează în reactorul menționat în fig. 4 prin 152 . Prin deșurubarea tijei 27 , prin filetul 26 și cheia 1 , tija | 37 39 41 43 45 47 |

RO 135047 B1

1 glisează în jos și deschide fundul conic **23**, realizându-se dezetașezarea garniturilor **20** și
29, iar pastilele cad din **17** și se rostogolesc prin zona conică **156** (vezi fig. 4, prin **156**), în
3 partea de jos a dozatorului **121**, trecând prin robinetul de inox cu bilă cu diametru de
8...10 cm.

5 Operația de golire (deci de alimentare dozator) se face cu dozatorul respectiv în
funcțiune (rotire).

7 După golirea, care durează 1...2 min, se decuplează containerul de colectare -
stocare **17**, se pune capacul **1** la zona cilindrică **168** (vezi fig. 4) și se transportă din nou la
9 linia de sortare pastile sinterizate de dioxid de uraniu neconforme, pregătindu-se pentru o
nouă umplere. În zona de sortare pastile se află 10...12 astfel de containere, pentru
11 colectarea și stocarea pastilelor de dioxid de uraniu neconforme. La umplerea dozatorului
de pastile, se procedează în două etape.

13 - inițial, cu robinetul **153**, adecvat, de diametru 8...10 cm, închis, se alimentează tubul
cilindric al containerului colector cu pastilele golite, menținându-se vacuumul în dozator;

15 - se demontează containerul colector de la dozator, pentru o nouă umplere și se
montează, etanș, capacul de alimentare al dozatorului;

17 - se deschide robinetul de inox cu bilă **153**, de 8...10 cm în diametru și se golesc în
interiorul dozatorului tronconic, pastilele necesare pentru 8...24 h, conform tehnologiei
19 stabilite anterior;

- se închide apoi containerul colector și se transportă așa cum s-a menționat mai sus,
21 la linia de sortare pastile neconforme pentru o nouă umplere.

Parametrii tehnologici utilizați pentru obținerea azotatului de uraniu impur conform
23 invenției sunt următorii:

- debit de acid azotic: se stabilește tehnologic;

25 - concentrația acidului azotic: 13...15 N;

- calitatea acidului azotic: puritate tehnică;

27 - materialul de uraniu folosit: concentrate tehnice de uraniu pulbere (diuranat de sodiu
- DUNa), dioxid de uraniu și alte pulberi de uraniu, pastile sinterizate de dioxid de uraniu și
29 brichete de dioxid de uraniu neconforme;

- debit pulbere de uraniu: S.S.T.;

31 - debit pastile sinterizate de dioxid de uraniu: S.S.T.;

- presiunea din instalație: minimum 0,2...0,3 atrn;

33 - temperatura de dizolvare: $85 \pm 5^\circ\text{C}$;

- raport de dizolvare: $[\text{volum HNO}_3 (\text{l})]/[\text{masa material de uraniu (kg)}]: \text{S.S.T.};$

35 - timp de dizolvare: continuu;

- temperatura de finalizare a reacției: $85 \pm 5^\circ\text{C}$;

37 - temperatura de maturare a soluției: $85 \pm 5^\circ\text{C}$;

- concentrația soluție concentrate de AUI: 550 gU/l și 5,5 N;

39 - soluție din repulpare pentru diluție: maximum 125 g U/l, aciditate maximum 2 N;

- soluție AUI diluată: 350 gU/l și 3,5 N aciditate;

41 - temperatura de filtrare soluție AUI: 65...70°C;

- debit aer pentru oxidarea gazelor nitroase: S.S.T.;

43 - temperatură de oxidare a oxizilor de azot: sub 100°C;

- debit apă spălare gaze treapta 1: S.S.T.;

45 - temperatură apă spălare gaze treapta 1: maximum 30°C;

- debit apă spălare gaze treapta 2: S.S.T.;

47 - temperatură apă spălare treapta 2: maximum 30°C;

- debit soluție carbonat de sodiu 5%: S.S.T.;

49 - concentrația soluției de neutralizare treapta a 3-a: minimum 5%;

- temperatura soluției de carbonat de sodiu 5%: maximum 30°C;

RO 135047 B1

| | |
|---|----|
| - debit soluție spălare treapta 4; S.S.T.; | 1 |
| - temperatură de spălare treapta a 4-a: circa 30°C; | |
| - volum soluție preparare suspensie agent filtrant: 15...20 l; | 3 |
| - debit soluție preparare agent filtrant: S.S.T.; | |
| - grosime strat agent filtrant: maximum 3 cm; | 5 |
| - viteza de rotație a agitatoarelor: maximum 120 rot/min, reglabilă; | |
| - viteza de rotație a tamburului de filtrare: 10 rot/min, reglabilă; | 7 |
| - viteza de rotație a dozatoarelor cu pulberi: S.S.T.; | |
| - viteza de rotație a dozatorului cu pastile: S.S.T.; | 9 |
| - frecvența de încărcare a pastilelor neconforme în dozator: S.S.T. (8...24 h). | |
| S.S.T. = se stabilește tehnologic (înainte de pornire pe durata probelor tehnologice și a calificării instalației, conform invenției); | 11 |
| Prin aplicarea invenției de față se obțin următoarele avantaje: | 13 |
| - se crează posibilitatea automatizării instalației, aceasta funcționând continuu atât la alimentarea reactanților în reactorul chimic (pulbere, pastile, acid azotic) cât și la funcționarea în regim continuu a reactorului chimic propriu zis, precum și la eliminarea continuă a produseor de reacție (azotatul de uraniu, oxizii de azot, turte repulcate); | 15 |
| - se asigură o calitate constantă a produselor de reacție (azotatul de uraniu și gazele nitroase) întrucât instalația fiind continuă și automată, elimină subiectivismul factorului uman, cu efecte pozitive asupra productivității muncii; | 17 |
| - se reduce personalul de exploatare cu efecte pozitive asupra prețului de cost pe unitatea de produs; | 21 |
| - prin folosirea unei instalații continue și automatizate de obținere a azotatului de uraniu impur, se tratează constant gazele nitroase și se recuperează în acest fel oxizii de azot sub formă de acid azotic care se reciclează în instalație având ca efect reducerea cheltuielilor cu materiile prime; | 23 |
| - se recuperează în mod continuu și constant uraniul din turtele rezultate la filtrarea soluției de azotat de uraniu impur obținut, prin reciclarea acestuia în fluxul tehnologic de fabricare; | 27 |
| - întreaga instalație de obținere a azotatului de uraniu impur lucrând sub vacuum, se elimină scăpările în exterior a noxelor chimice nocive (oxizii de azot) precum și a noxelor radioactive, atât pe zona de gaz cât și pe zona de lichide deșeu; | 29 |
| - procedeul și instalația continuă de obținere a azotatului de uraniu impur conform invenției se poate folosi și pentru recuperarea și reciclarea în fluxul de obținere a pulberilor sinterizabile de dioxid de uraniu și altor tipuri de pulberi ce rezultă ca rebut la obținerea combustibilului nuclear, fiind neconforme, cum sunt: pulberea de diuranat de amoniu (DUA), octoxidul, trioxidul, dioxidul de uraniu pulverulente, conform reacțiilor (2), (3),(4), (5) menționate în prezenta invenție, precum și granule de dioxid de uraniu; | 31 |
| - lucrând sub vacuum instalația conform invenției evită producerea poluării locului de muncă și a mediului precum și bolile profesionale aferente, cu implicații pozitive asupra sănătății oamenilor și a cheltuielilor de fabricație ale produsului finit - azotatul de uraniu impur, cu efecte pozitive asupra prețului de cost al obținerii, în final, a combustibilului nuclear; | 33 |
| - prețul combustibilului nuclear fiind mic, scade prețul de cost al energiei electrice obținute în reactorul nuclear; | 35 |
| - tehnicile aplicate la instalația continuă de obținere a azotatului de uraniu impur se pot aplica și la obținerea altor tipuri de combustibili nucleari, bazate pe uraniu îmbogățit sau toriu, la combustibilul ars și răcit scos din reactor precum și la combustibilul cu uraniu sărăcit în uraniu 235; | 37 |
| - la o instalație continuă automatizată, se reduce personalul operator cu efecte prozitive a prețului de cost. | 39 |

RO 135047 B1

Revendicări

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47

1. Procedeu de obținere continuă a azotatului de uraniu impur prin dizolvarea materiilor prime pe bază de uraniu în acid azotic, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde următoarele etape:

- obținerea azotatului de uraniu impur prin aducerea în contact a concentratului tehnic de uraniu, respectiv a diuranatului de sodiu și a pulberilor și pastilelor de dioxid de uraniu neconforme, cu acidul azotic 13...15 N la o temperatură de $85 \pm 5^\circ\text{C}$ și sub un vacuum de 0,2...0,3 atm, prin dozarea continuă a celor doi reactanți;

- separarea soluției de azotat de uraniu impur diluată în prealabil până la o concentrație de 350 gU/l și o aciditate de 3,5N de gazele nitroase, azotatul de uraniu obținut fiind filtrat și apoi purificat, iar gazele nitroase sunt tratate mai întâi prin spălare cu apă când se obține acid azotic care este recirculat în proces și apoi prin neutralizare cu soluție de carbonat de sodiu de concentrație minimum 5% fiind apoi evacuate în atmosferă;

și
- procesarea turtelor rezultate de la filtrarea azotatului de uraniu impur prin spălare cu apă în două până la trei trepte pentru recuperarea uraniului reținut ca umiditate în acestea, urmată de filtrare, soluțiile rezultate de la repulpare fiind recirculate în proces.

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, dozarea continuă a materiilor prime pe bază de uraniu menționate are loc concomitent cu dozarea continuă a aerului necesar pentru oxidarea oxizilor de azot inferiori pentru obținerea unor oxizi superiori ai azotului solubili în apă care se recuperează și se utilizează pentru obținerea acidului azotic recirculat în proces.

3. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, azotatul de uraniu impur diluat obținut este supus filtrării la o temperatură de $60...70^\circ\text{C}$, iar turta crudă rezultată cu 40% umiditate se supune operației de repulpare pentru recuperarea uraniului reținut ca umiditate, soluția de la repulparea turtelor fiind recuperată și recirculată în proces ca soluție de diluție a soluției concentrate de azotat de uraniu impur.

4. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, oxidarea oxizilor de azot inferiori, respectiv N_2O și NO , are loc pe toată durata procedurii de obținere a azotatului de uraniu impur la o temperatură mai mică de 100°C când oxizii inferiori ai azotului insolubili în apă sunt transformați în oxizi superiori ai azotului, respectiv NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 , N_2O_3 ușor solubili în apă care sunt recuperați sub formă de acid azotic care se recirculă în proces.

5. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, gazele nitroase rezultate în urma reacției care conțin numai oxizi superiori sunt spălate cu apă în două trepte, la o temperatură de 30°C formând acid azotic, care se recirculă în proces.

6. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, gazele nitroase spălate cu apă, se neutralizează cu o soluție de carbonat de sodiu cu o concentrație de minimum 5% într-o a treia treaptă când rezultă azotit de sodiu, solubil în apă, care se înlătură din gaze odată cu apa din soluție, după care gazele, sunt spălate într-o treaptă finală cu soluție reziduală diluată rezultată în treapta a doua de spălare a gazelor.

7. Instalație continuă de obținere a azotatului de uraniu impur conform procedurii descris în revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că**, este constituită dintr-un reactor chimic (**266**) cu funcționare continuă sub un vacuum de 0,2...0,3 atm, un sistem de alimentare continuă și dozată cu acid azotic (**131**, **235**, **234**) și concentrat tehnic de uraniu (**323**, **369**), sau alte pulberi de uraniu, un dozator de pastile sinterizate de dioxid de uraniu (**220**),

RO 135047 B1

un sistem de evacuare continuă și dozată a produselor de reacție, respectiv azotat de uranil impur (335, 363) și gaze nitroase (162, 88, 9, 53, 97, 18, 59, 104, 26, 65, 113, 36, 71), un sistem de producere a vacuumului format din ejectoarele cu aer (501, 503, 502, 506, 508, 509, 511) cuplate în paralel câte două, pompe de vacuum (78) și (414) cuplate în paralel, un sistem de filtrare a soluției de azotat de uranil impur, prevăzut cu două filtre rotative (477) cuplate în paralel și patru rezervoare de colectare-condiționare-omogenizare-consum (243, 257, 315, 350) și un sistem de tratare a turtelor crude rezultate de la filtrare în vederea recuperării uraniului conținut ca umiditate, (486, 428, 499).

8. Reactor chimic (266) conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, este constituit din cinci compartimente suprapuse care comunică între ele, funcționează sub vacuum, denumite: compartiment de aducere în contact a reactanților (193), compartiment de finalizare a reacției (199), compartiment de maturare (205), compartiment de diluare a soluție de azotat de uranil impur (210), compartiment de omogenizare (216), care sunt prevăzute cu un agitator comun (516) care conține brațe gen clopot pentru agitare, agitatorul fiind prevăzut cu un sistem de etanșare (265) la un capăt cu o piuliță (515) și o garnitură de teflon (518) precum și cu elice (252) și lanț de agitare (253) la celălalt capăt și cu un dispozitiv de verticalitate și sprijin (220) și de demontare la revizii anuale (279) în centru.

9. Sistem continuu de alimentare cu concentrate tehnic de uraniu și alte pulberi de uraniu neconforme, conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, este format din două dozatoare de pulberi de uraniu (323, 369), sub formă de trunchi de con care sunt echipate, la un capăt, cu un dispozitiv de dozare (339), două flotoare de dozare a aerului în instalația de obținere a azotatului de uranil (373), o sondă de aspirație a pulberilor datorită vacuumul din instalație (375), un ciclon (370), pentru încărcarea dozatorului de rezervă și un motor-reductor (398) la celălalt capăt și un dozator de pastile sinterizate de dioxid de uraniu neconforme (220).

10. Sistem de repulpare a turtelor, conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, este constituit din două filtre rotative cuplate în paralel (428, 499) prevăzute cu pâslă și agent filtrant, aplicate pe tambur, cu rezervoare de filtrare (396 și 417) care funcționează în paralel și un rezervor final de colectare a soluțiilor de la repulpare, și un sistem de vacuum format din coloană barometrică (468) și ejectoare (502) și un repulpator (486), prevăzut cu un agitator pentru suspendarea turtei rezultate.

11. Sistem de tratare a gazelor nitroase, conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, este constituit dintr-un scrubber (88) de spălare cu apă, un alt scrubber (97) de spălare cu apă, un scrubber (104) de neutralizare cu soluții de carbonat de sodiu de concentrație minimum 5%, un scrubber (113) de spălare cu soluții din scrubberul (97) precum și din opt degazoare care funcționează în paralel: (9 și 53; 18 și 59; 26 și 65; 36 și 71) și din niște rezervoare de stocare (43, 49, 126, 131) și pompe (128, 132, 229).

12. Sistem de obținere a vacuumului, conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, este constituit din patru pompe (78 și 114) cuplate în paralel și optsprezece ejectoare cu aer (501, 502, 503, 506, 508, 509, 511) care se pot și interconecta.

13. Instalație continuă de obținere a azotatului de uranil impur conform procedeului descris în revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că**, este constituită dintr-un reactor chimic (151), un sistem de stocare și dozare continuă a acidului azotic tehnic de 13...15 N care cuprinde un rezervor de stocare (293), pompe de transvazare (301), debitmetre cu flotor (133) și cu două dozatoare continue de pulbere de uraniu, respectiv diuranat de sodiu tehnic, diuranat de amoniu, pulbere de dioxid, trioxid și octoxid de uraniu (213 și 215) și un dozator

RO 135047 B1

1 continuu de pastile crude sinterizate sau brichete de dioxid de uraniu neconforme, (220)
echipate cu debitmetre de aer necesare transportului pulberii și oxidării oxizilor de azot
3 inferiori (446, 191, 229), un sistem de stocare (409 și 412) a soluției azotat de uraniu impur
nefiltrată, din niște filtre (272, 361), rezervoare de stocare condiționare omogenizare-control
5 (309, 317, 326, 337), un sistem de repulpare a turtelor format dintr-un repulpator (368), niște
filtre (348 și 376), niște rezervoare de stocare și filtrare a suspensiei de la repulpare (356) și
7 rezervorul colector al soluțiilor de la repulpare (305) și dintr-un sistem de tratare a gazelor
nitroase format din scrubere de spălare cu apă (77, 84, 96) și de neutralizare finală a oxizilor
9 de azot reziduali (90) și, de asemenea, câte două degazoare pentru fiecare treaptă de tratare
(52 și 53), (57 și 58), (62 și 63), (68 și 69) și un sistem de realizare a vacuumului sub care
11 lucrează instalația format din optsprezece ejectoare cu aer cuplate câte două în paralel (416,
418, 419, 421, 423, 425, 433) și, de asemenea, din patru pompe de vacuum cuplate în
13 paralel, câte două (71 și 259), cele două sisteme de vacuum cu ejectoare și cu pompe de
vacuum fiind interconectate prin robinete (460, 458, 456, 454, 452, 451).

15 14. Dispozitiv de dozare automată și continuă a pulberii de uraniu neconforme,
respectiv diuranat de sodiu sau concentrate tehnic de uraniu, diuranat de amoniu, octoxid
17 de uraniu, trioxid de uraniu și dioxid de uraniu, într-un reactor chimic în care are loc dizolva-
rea acestor pulberi, **caracterizat prin aceea că**, este constituit din niște furtune transparente
19 (96, 109), un robinet de inox cu bila și trei căi (111) și un senzor de mișcare (108).

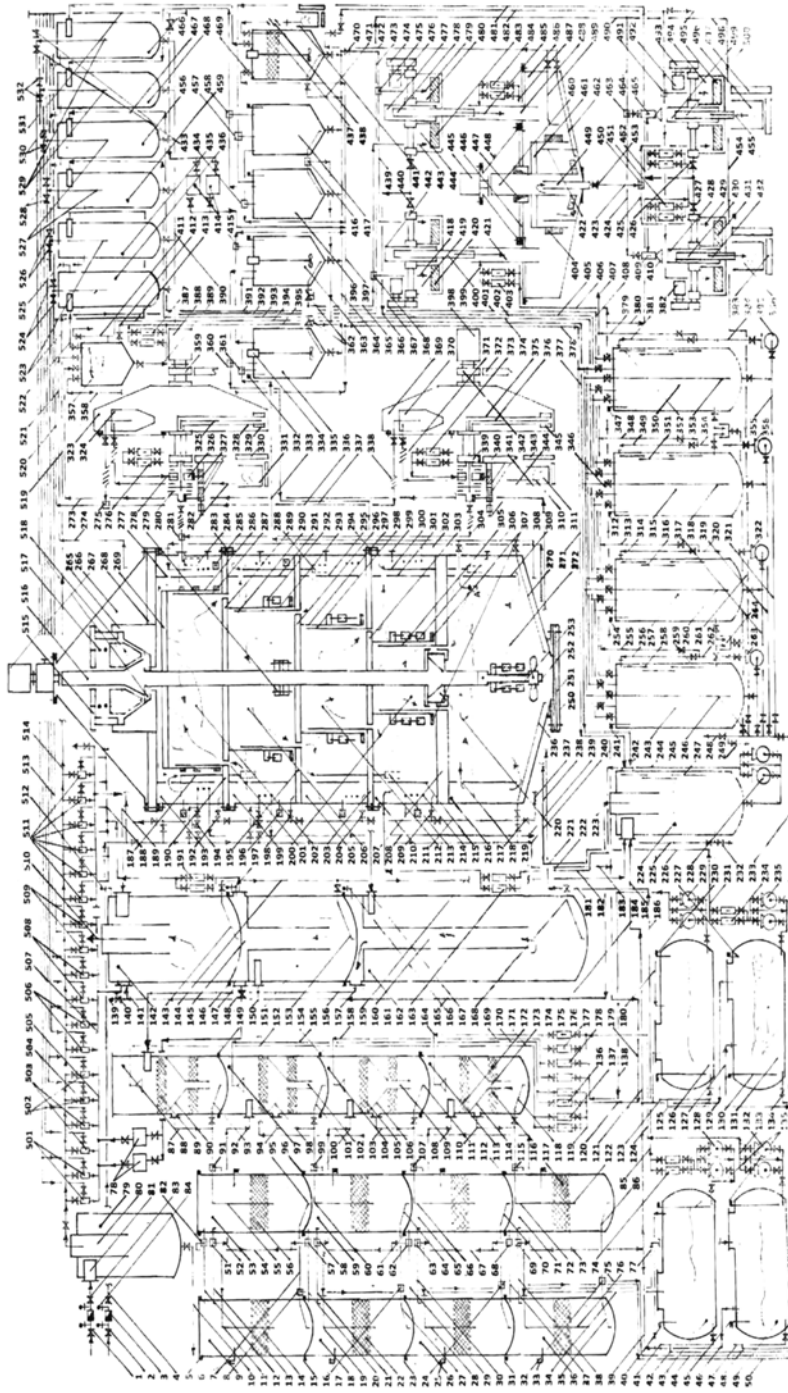


Fig. 1

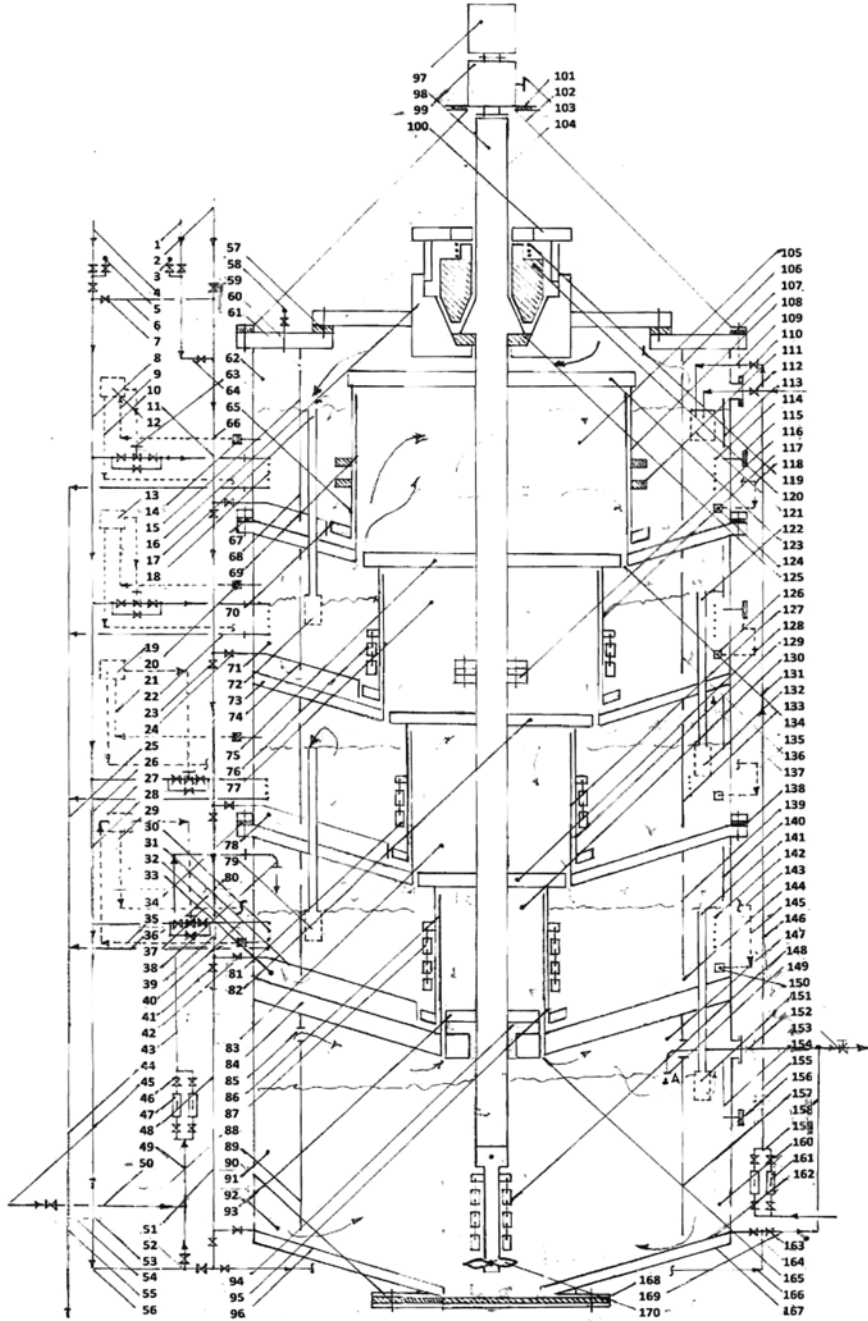


Fig. 2

RO 135047 B1

(51) Int.Cl.

C01G 43/00 (2006.01);

B01J 19/18 (2006.01)

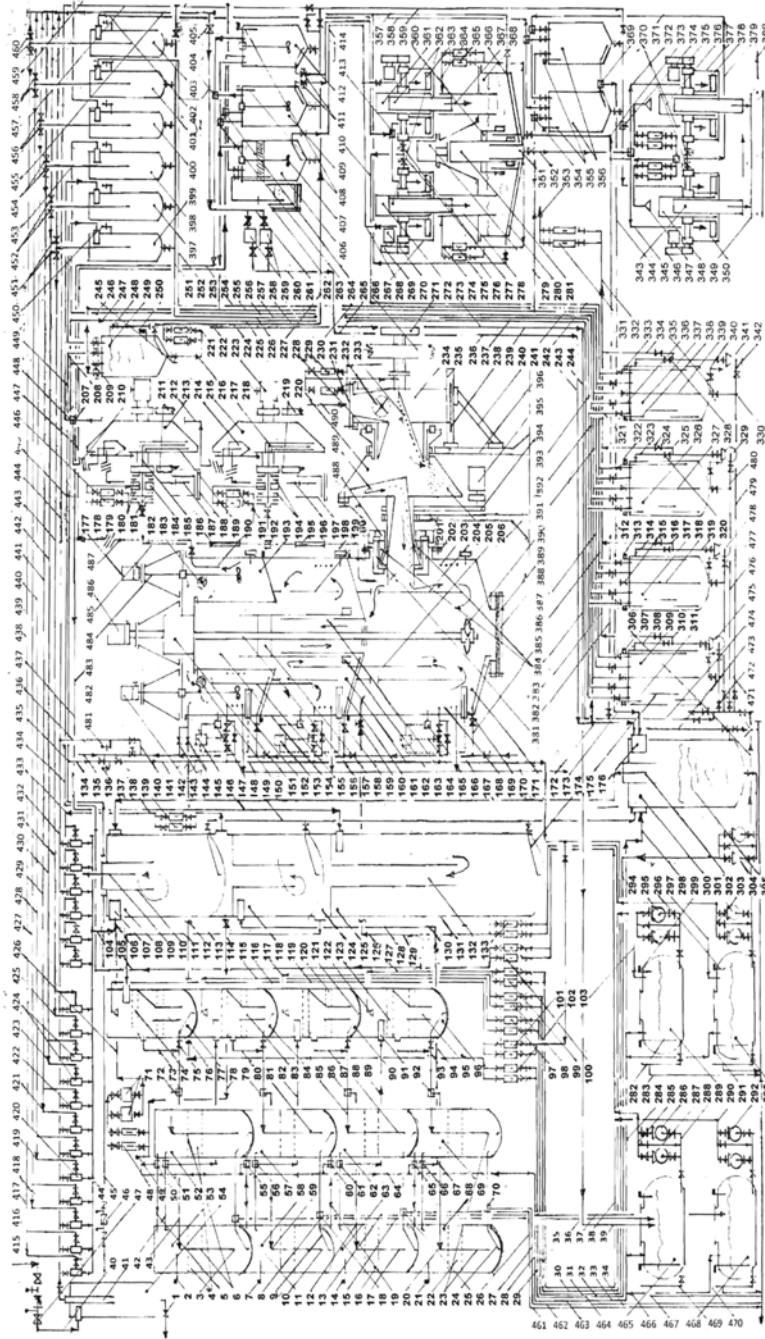


Fig. 3

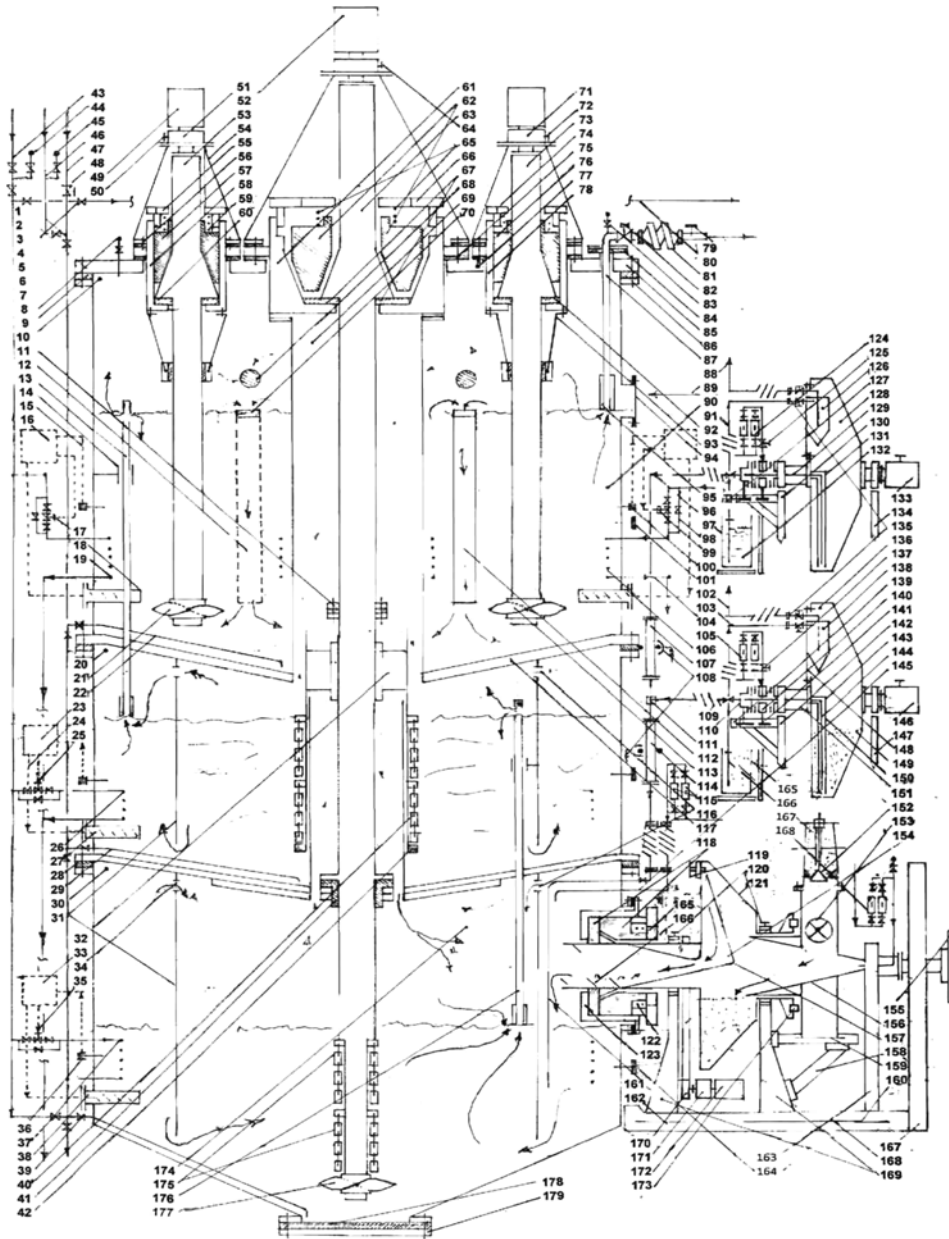


Fig. 4

(51) Int.Cl.

C01G 43/00 (2006.01);

B01J 19/18 (2006.01)

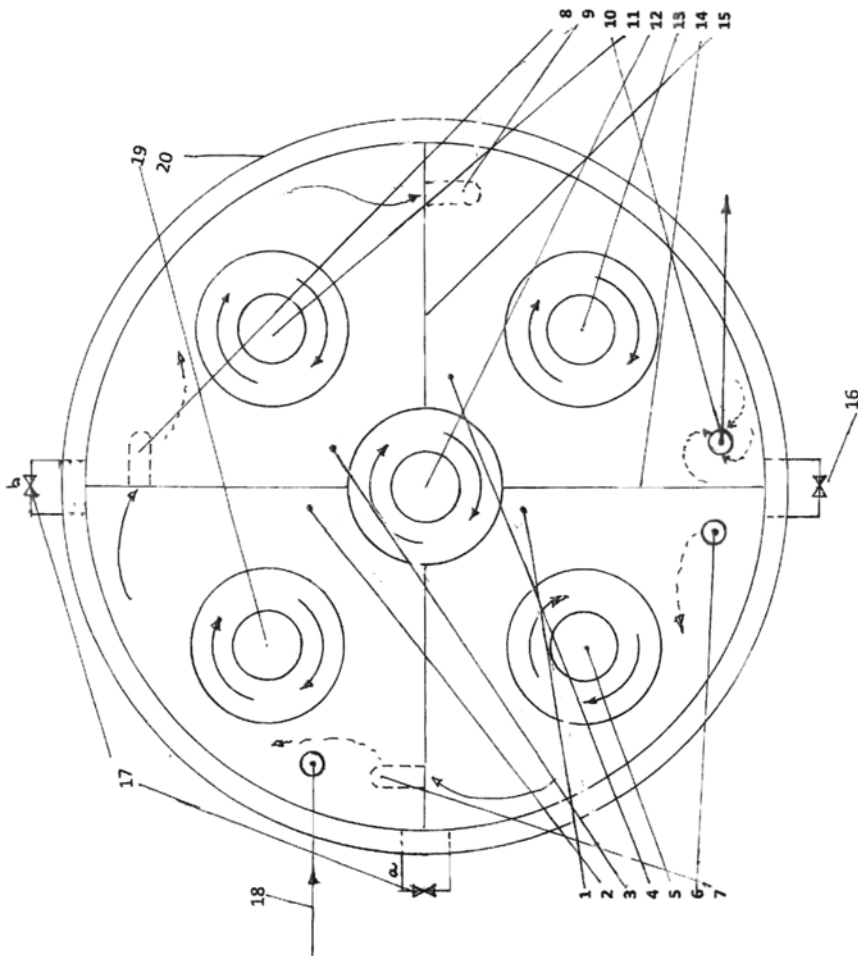


Fig. 5

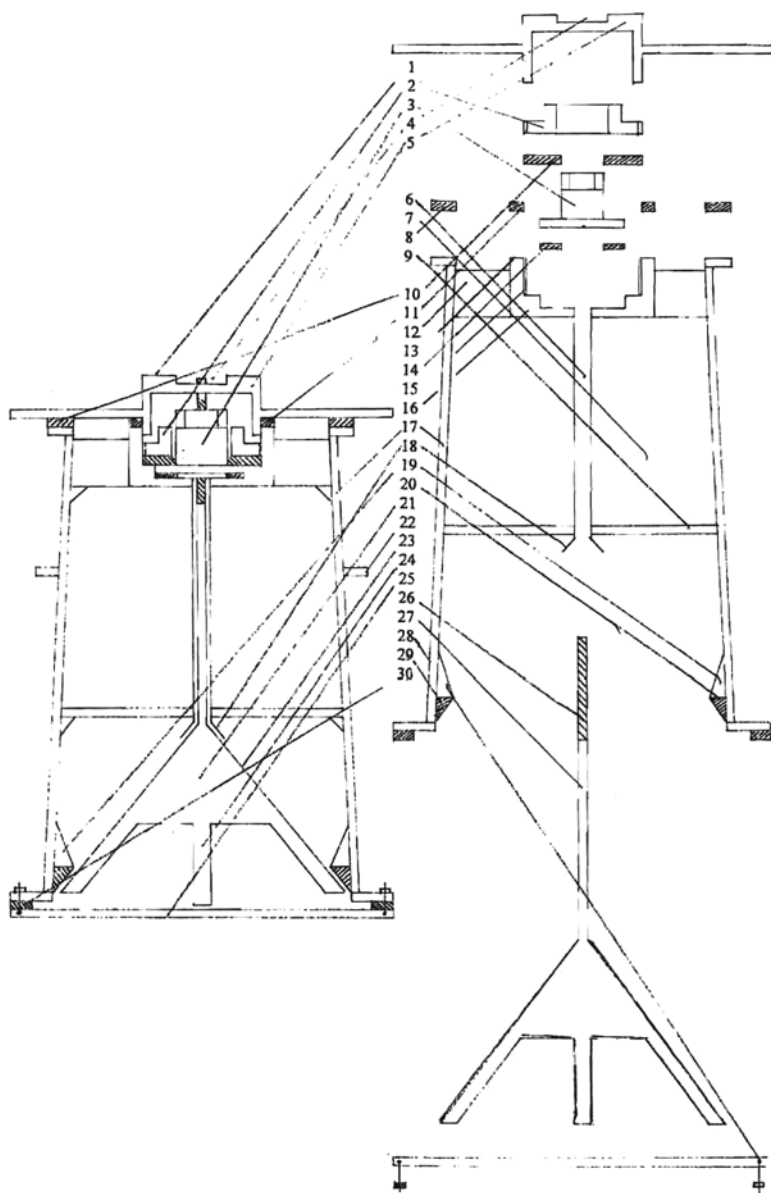


Fig. 6

