



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

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

(21) Nr. cerere: **96-01666**

(22) Data de depozit: **26.01.1995**

(30) Prioritate: **18.02.1994 US 08/198,694;**

(41) Data publicării cererii:
30.12.1998 BOPI nr. 12/1998

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
28.02.2002 BOPI nr. 2/2002

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

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 95 / 01136 26.01.1995**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 95/22717 24.08.1995**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4538549

(71) Solicitant: **THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, NEW ORLEANS, LOUISIANA, US;**

(73) Titular: **THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, NEW ORLEANS, LOUISIANA, US;**

(72) Inventatori: **BELIN FELIX, BRECKSVILLE, OHIO, US; ALEXANDER C. KIPLIN, WADSWORTH, OHIO, US;
JAMES DAVID E., BARBERTON, OHIO, US;**

(74) Mandatar: **CABINET ENPORA S.R.L., BUCUREȘTI;**

(54) **REACTOR CU STRAT FLUIDIZAT CU CIRCULAȚIE ȘI METODĂ DE
REGLARE A TEMPERATURII STRATULUI**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un reactor cu strat fluidizat cu circulație și la o metodă de reglare a temperaturii stratului. Temperatura stratului în reactor (6) este controlată prin reglarea vitezei de recirculare a unor particule colectate de un separator secundar de particule (22). Niște mijloace de depozitare a particulelor (40), dimensionate astfel încât să conțină suficient material, cerut pentru controlul temperaturii potrivit variațiilor cantității de combustibil sau schimbărilor de sarcină, colectează particulele de la separatorul secundar (22). Reactorul (6) mai este prevăzut cu un sistem (80) de reglare a temperaturii, astfel încât se reglează stocul de particule solide. Pe mijloacele de depozitare (40), sunt prevăzute niște indicatoare de nivel (44). Mai este prevăzut un sistem de reglare (81) a nivelului de depozitare a particulelor solide, care interacționează cu sistemul de reglare (80) a temperaturii.

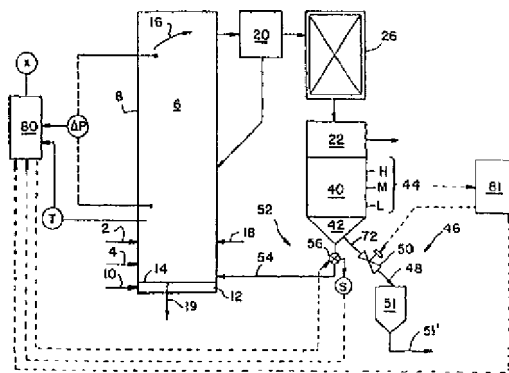


Fig. 4

Revendicări: 22
Figuri: 5

RO 117398 B



RO 117398 B

Invenția se referă la un reactor cu strat fluidizat cu circulație și la o metodă de reglare a temperaturii stratului, destinate producerii de abur pentru procese industriale și/sau obținerii de energie electrică.

5 Sunt cunoscute reactoare cu strat fluidizat cu circulație sau camere de combustie, destinate producerii de abur sau obținerii de energie electrică. O cantitate de combustibil și un adsorbant sunt alimentate în partea inferioară a reactorului, încadrată în niște pereți de închidere, care, în mod normal, sunt țevi răcite cu lichid. Pentru ardere și fluidizare, este adus aer care intră în focar prin niște orificii ale unui taler de distribuție. Gazele de fum, conținând particule antrenate sau solide (particule care interacționează sau nu), curg de jos 10 în sus prin focar, cedând căldură pereților de închidere. În cele mai multe cazuri, focarul este alimentat cu aer suplimentar, prin tubulaturi pentru aer de ardere avansată. Este prevăzută, de asemenea, o purjă strat.

15 Solidele - atât cele care reacționează, cât și cele care nu reacționează - sunt antrenate în gazele de fum din focar și curentul de gaze ascendent transportă aceste solide către o ieșire de la partea superioară a focarului. Acolo, o parte din particulele solide sunt colectate de către un separator primar de particule și returnate la partea inferioară a focarului, cu un debit controlat sau necontrolat. Eficiența colectării separatorului primar de particule este în mod obișnuit prea mică pentru reținerea particulelor în focar, cum ar fi necesar pentru performanțe ridicate și/sau pentru reducerea cerută a conținutului de particule solide în gazele evacuate în atmosferă. Din această cauză, după separatorul primar de particule se 20 instalează separatoare suplimentare.

Într-un aranjament cunoscut al unui reactor cu strat fluidizat cu circulație, este instalat un separator secundar de particule și dispozitive auxiliare ale acestuia, pentru recircularea solidelor, ca să colecteze și să recircule particulele trecute de separatorul primar de particule, după cum este nevoie pentru funcționarea eficientă a unui strat fluidizat cu circulație. Gazele și solidele cedează căldură suprafețelor de încălzire prin convecție, amplasate între separatorul primar și cel secundar de particule. Este prevăzut un separator final sau un separator terțiar de particule, în continuarea fluxului (respectând sensul curgerii gazelor de fum și al particulelor antrenate), după separatorul secundar de particule, pentru curățarea 25 finală a gazului, ca să satisfacă cerințele specifice emisiilor în atmosferă. Se poate folosi un sistem de purjare, care să elimine solidele colectate din gazul combustibil de către separatorul secundar de particule.

Într-un alt aranjament cunoscut, separatorul secundar de particule este separator final de particule. În acest caz, pentru îmbunătățirea reținerii particulelor, în vederea obținerii 30 de eficiență a reactorului cu strat fluidizat cu circulație, solidele sau particulele colectate de separatorul primar de particule pot fi parțial recirculate printr-o linie de transport - recirculare, la o parte mai joasă a focarului. Un sistem de purjare elimină solidele colectate din gazele de fum de către separatorul secundar de particule.

40 Când este necesară recircularea particulelor solide din separatorul secundar de particule, pentru o funcționare eficientă, viteza recirculării corespunde bilanțului material al sistemului cu strat fluidizat cu circulație, cu un flux de intrare a solidelor, determinat în funcție de caracteristicile fizice ale solidelor și eficiențele separatoarelor de particule - primar și secundar, ceea ce limitează sau optimizează valorile impuse vitezei de recirculare de către unul dintre următorii factori: a) capacitatea mijloacelor de recirculare a solidelor; b) sarcina maximă acceptabilă a solidelor prin suprafețele de încălzire prin convecție, situate după separatorul primar de particule; c) debitul care asigură performanțele optime ale reactorului cu strat fluidizat cu circulație (în ceea ce privește eficiența arderii, utilizarea adsorbantului, erodarea suprafeței de convecție, costurile de operare și/sau întreținere ale sistemului pentru recircularea solidelor) și d) limita de jos a temperaturii stratului în focarul cu strat fluidizat cu 50 circulație.

Când viteza recirculării solidelor de la separatorul secundar de particule este limitată în comparație cu acea viteză, care ar fi altfel stabilită prin bilanțul material, datorită uneia dintre limitele descrise anterior, excesul de solide în circulație este îndepărtat din separatorul secundar de particule, pentru eliminarea prin sistemul de purjare, ca să adapteze limitarea vitezei de recirculare.

55

În sistemele cunoscute, se menține un stoc minim de solide într-o pâlnie a separatorului secundar de particule, prin controlarea vitezei de curgere prin sistemul de purjare. Poate fi făcută o creștere a debitului solidelor recirculate din separatorul secundar de particule, pentru a crește cantitatea de solide în reactorul cu strat fluidizat cu circulație, doar în mod lent. Creșterea debitului (și cantității) recirculate este dictată de schimbarea debitului purjării separatorului secundar de particule, care este redus către zero, când debitul de recirculare începe să crească. Debitul de purjare este, de obicei, cel mult 10% din debitul de recirculare și creșterea debitului de recirculare este insuficientă pentru reglarea sensibilă a conținutului reactorului. În cazul unui reactor cu strat fluidizat cu circulație sau al unui sistem de cazan, ca cel din brevetul **US 4538549**, autor Stromberg, temperatura stratului în focarul reactorului cu strat fluidizat cu circulație este reglată prin schimbarea cantității solidelor în circulație în focar, prin reglarea vitezei de circulație a solidelor colectate de către separatorul secundar de particule și depozitate într-o pâlnie aferentă, amplasată sub acesta. Masa de particule solide, din pâlnia separatorului primar de particule, variază în funcție de cerințele reglării reactorului cu strat fluidizat cu circulație. Când este nevoie de un stoc mai mare în focar, pentru reducerea temperaturii stratului, este mărită viteza circulației solidelor prin niște conducte și o valvă în *L*, nemecanică, care leagă pâlnia depozitării primare a particulelor cu porțiunea inferioară a corpului focarului. O parte din materialul de strat depozitat este astfel transferată către acestea și devine o parte a stocului focarului. Când substanța din reactorul cu strat fluidizat cu circulație urmează să fie redusă, are loc o acțiune inversă, având ca rezultat acumularea de solide în pâlnia de stocare primară de particule.

60

65

70

75

Debitul de solide recirculate de la separatorul secundar de particule este "necontrolat, dar autoreglabil" (coloana 7, rândurile 16-19 ale brevetului **US 4538549**), după cum este stabilit prin bilanț material. În orice caz, experiența în funcționare cu reactorul cu strat fluidizat cu circulație sau cazanul și metoda de reglare din brevetul **US 4538549** a arătat următoarele deficiențe: a) transportul solidelor depozitate în pâlnia de depozitare primară a particulelor, în regim de strat compact, determină probleme de curgere, datorită tendinței particulelor în strat compact de a se aglomera la temperaturi de circa 1600 F (871°C), tipică pentru aplicațiile arderii în strat fluidizat și b) depozitarea particulelor fierbinți, transferul și dispozitivele de reglare necesare pentru realizarea acestei metode de control presupun un cost considerabil și contribuie la complexitatea modelului cu strat fluidizat cu circulație.

80

85

A fost propus un reactor cu strat fluidizat cu circulație îmbunătățit, în cererea de brevet **US 08/037986**, din 25 martie 1993, a companiei Babcock&Wilcox, reactor în care solidele sunt colectate de un separator primar de particule, în întregime intern, care returnează, de asemenea, particulele astfel colectate în interior și direct la partea inferioară a reactorului cu strat fluidizat cu circulație. Acest reactor cu strat fluidizat cu circulație, îmbunătățit, elimină astfel nevoia de orice mijloc de recirculare externă, ca suporturi cu conducte și robinete în *L*, ceea ce simplifică mult aranjamentul reactorului cu strat fluidizat cu circulație și îi reduce costurile. Un dezavantaj al acestui concept, în comparație cu cel din brevetul **US 4538549**, este acela că nu prevede reglarea temperaturii stratului prin reglarea cantității materialului în circulație.

90

95

Pare astfel că e nevoie de un reactor cu strat fluidizat cu circulație și de o metodă pentru reglarea temperaturii stratului într-un asemenea reactor, care să nu se bazeze pe recircularea controlată a particulelor colectate de separatorul primar de particule.

100 Inventția realizează acest obiectiv, precum și altele, prin reglarea cantității materialului în circulație, într-un reactor cu strat fluidizat cu circulație, într-o manieră unică. În locul reglării vitezei de recirculare a solidelor din separatorul primar de particule, înapoi către reactorul cu strat fluidizat cu circulație, invenția reglează viteza recirculării particulelor solide colectate de separatorul secundar de particule, transferând substanța solidă între un mijloc de
105 depozitare a solidelor colectate de separatorul secundar de particule și reactorul cu strat fluidizat cu circulație. Viteza recirculării solidelor este reglată de un sistem de control al temperaturii stratului, care schimbă conținutul focarului, ca să mențină temperatura focarului la un nivel optim. Valoarea optimă a temperaturii focarului este determinată ca o funcție, depinzând de sarcina reactorului cu strat fluidizat cu circulație.

110 Cantitatea de substanță din focar este reglată în funcție de diferența dintre temperatura existentă și cea optimă a stratului fluidizat. Schimbarea cantității de substanță din focar se realizează prin transferarea de particule solide între focar și mijloacele de depozitare ale separatorului secundar de particule.

115 Reactorul cu strat fluidizat cu circulație, conform invenției, rezolvă problema tehnică prin aceea că, cuprinde niște mijloace de depozitare a particulelor, cu o capacitate de depozitare determinată de viteza variației cantității de solide care circulă prin corpul reactorului, necesară pentru reglarea temperaturii stratului, în funcție de variația așteptată a proprietăților combustibilului și absorbantului, și schimbărilor de sarcină ale reactorului, mijloace care realizează depozitarea particulelor colectate de către mijloacele de separare secundară a
120 particulelor, un sistem de reglare a temperaturii stratului, pentru controlarea vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în corpul reactorului, în vederea schimbării cantității de solide care circulă în reactor, în funcție de necesitățile de reglare a temperaturii stratului fluidizat cu circulație, precum și un sistem de reglare a nivelului solidelor depozitate, care interacționează cu sistemul de reglare a temperaturii stratului,
125 pentru reglarea cantității de solide în mijloacele de depozitare a particulelor, în funcție de reglarea temperaturii stratului.

130 Metoda de reglare a temperaturii stratului, conform invenției, rezolvă problema tehnică prin aceea că are o fază de colectare a particulelor antrenate în gazul care curge prin și din corpul reactorului, în mijloacele de separare primară a particulelor, urmată de o returnare a particulelor la partea inferioară a corpului reactorului, apoi de folosire a separatorului secundar, ca să colecteze în continuare particulele antrenate și încă rămase în gazul care curge din corpul reactorului, după ce gazul a trecut prin mijloacele de separare secundară, urmată de faza de depozitare a particulelor colectate în mijloacele de depozitare a particulelor, de reglare a unei viteze de recirculare a particulelor solide din mijloacele de
135 depozitare în partea inferioară a corpului reactorului, prin schimbarea unei cantități de solide circulate în reactor, după cum este cerut pentru a controla temperatura stratului fluidizat cu circulație.

Avantajele aplicării invenției sunt următoarele:

- 140 - solidele depozitate în stratul fluidizat cu circulație au o temperatură considerabil mai mică - de obicei 260°C (500F) față de 871°C (1600F) din tehnica anterioară, în timpul funcționării cu sarcină mare), ceea ce evită aglomerarea în condiții staționare;
- transfer îmbunătățit de căldură în focar;
- consum mai mic de energie pentru ventilator;
- crește permanent (în regim continuu) cantitatea de substanță circulată prin reactor.

145 Se dau în continuare niște exemple de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă:

- fig.1...3, scheme ale unor sisteme cunoscute de strat fluidizat cu circulație;

- fig. 4, schema primului exemplu de realizare a invenției, prevăzută cu niște dispozitive de recirculare, înapoi la stratul fluidizat cu circulație, a particulelor colectate la un separator secundar de particule și depozitate în niște mijloace de depozitare amplasate direct sub separatorul secundar; 150

- fig. 4a, 4b și 4c, scheme ale unor variante de realizare a dispozitivelor de recirculare din fig.4;

- fig. 5, schema celui de al doilea exemplu de realizare a invenției, în care niște mijloace de depozitare a particulelor sunt amplasate la distanță de separatoarele secundare ale particulelor. 155

În cele ce urmează, elementele identice sau similare din tot cuprinsul mai multor desene, alcătuind o parte a acestei descrieri, sunt reprezentate cu simboluri numerice. O schemă a primului exemplu de realizare a acestei invenții este prezentată în fig. 4.

Un reactor cu strat fluidizat cu circulație este indicat, în general, cu **1**. O cantitate de combustibil **2** și un adsorbant **4** sunt alimentate în partea inferioară a unui focar **6**, încadrată în niște pereți de închidere **8**, care, în mod normal, sunt țevi răcite cu lichid. Pentru ardere și fluidizare, este adus aer **10** la o cameră de aer **12**, aer care intră în focarul **6** prin niște orificii ale unui taler de distribuție **14**. Gazele de fum, conținând particule antrenate sau solide **16** (particule care interacționează sau nu), curg de jos în sus prin focarul **6**, cedând căldură pereților de închidere **8**. Focarul **6** este alimentat cu aer suplimentar prin niște tubulaturi **18**, pentru aer de ardere avansată. Este prevăzută, de asemenea, o purjă **19**, pentru strat. Pe lângă un separator primar de particule **20**, sunt prevăzute și un separator secundar **22** și dispozitive auxiliare **24** ale acestuia, pentru recircularea solidelor, ca să colecteze și recircule particulele trecute de separatorul primar de particule. 160 165 170

Niște particule **16** sunt colectate din gazul de fum de separatorul secundar de particule **22** și recirculate înapoi la focarul **6**, cu o viteză astfel reglată, încât să modifice cantitatea de solide în circulație în focar, determinând astfel reglarea temperaturii stratului. Un sistem **80**, de control al temperaturii stratului focarului, reglează viteza recirculării particulelor înapoi la focarul **6**. Un aranjament de diverse elemente de sesizare și/sau transmitere a sarcinii **X** a cazanului, a diferenței de presiune ΔP a focarului, temperaturii **T** și vitezelor de recirculare a particulelor asigură semnalele caracteristice condițiilor de lucru ale reactorului către sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, astfel ca să poată stabili și regla o viteză dorită de recirculare a particulelor înapoi la focar. Sunt prevăzute mijloace secundare **40**, de depozitare a particulelor, ca să stocheze particulele **16**, și un sistem **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, care reglează cantitatea de substanță sau nivelul particulelor **16** în mijloacele de depozitare **40**. Mijloacele de depozitare **40** pot cuprinde un recipient sau alt vas similar și sunt amplasate, de obicei, direct sub separatorul secundar de particule **22**. La partea mai de jos a mijloacelor de depozitare **40** este prevăzută o pâlnie **42**. Mijloacele de depozitare **40** au o capacitate determinată de gama de variație a cantității substanțelor solide, în circulație în corpul reactorului, necesară pentru reglarea temperaturii stratului, ținând cont de variația așteptată a proprietăților combustibilului și adsorbantului, și a schimbărilor de sarcină. Mijloacele de depozitare **40** sunt echipate cu componente de sesizare a nivelului **44**, pentru indicarea nivelului de solide dinăuntru. Sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării reglează nivelul, printr-o comparare a nivelului recepționat al solidelor cu o valoare optimă, prestabilită, a nivelului. 175 180 185 190

În primul exemplu de realizare, dispozitivele de indicare **44** pot cuprinde una sau mai multe componente de indicare a nivelului solidelor, amplasate pe mijloacele de depozitare **40**, asemeni unor probe capacitive, care să indice nivelul solidelor în unul sau mai multe locuri separate, predeterminate. Cea mai simplă abordare implică două amplasări pe mijloacele de depozitare **40**, corespunzând unui nivel maxim dorit, al solidelor, și unui nivel minim, sau minim dorit, al solidelor dinăuntru. 195

RO 117398 B

200 Dacă se dorește, pot fi folosite mai multe indicatoare, fiecare amplasat pe mijloacele de depozitare **40**, la nivelul care prezintă interes, al solidelor. De exemplu, așa cum se arată în scheme, pot fi alese trei niveluri, primul corespunzând unui nivel "mediu" - **M** - al solidelor, al doilea corespunzând unui nivel "minim" - **L** - al solidelor, iar al treilea - unui nivel "maxim" - **H**. Atunci pot fi inventate acțiuni specifice de control, bazate pe o comparare a nivelului sesizat al solidelor cu aceste trei niveluri predefinite. În al doilea exemplu de realizare, dispozitivele de sesizare **44** pot cuprinde componente de indicare continuă (neîntreruptă) a nivelului solidelor, în orice loc din cadrul mijloacelor de depozitare **40**. Într-o astfel de alcătuire, denumirile de **L**, **M** și **H** descrise în scheme ar reprezenta, mai precis, nivelurile importante, care ar putea fi prestabilite în sistemul de reglare a temperaturii stratului **80** și în sistemul **81**, de reglare a nivelului solidelor, mai bine decât amplasarea curentă fizică a componentelor de indicare a nivelului.

210 Niște dispozitive de purjare **46**, cuprinzând, în mod avantajos, o linie de purjare **72**, o linie de scurgere **48** și niște dispozitive **50**, pentru reglarea curgerii solidelor, sunt prevăzute și conectate la o pâlnie **42**, pentru reglarea unui nivel al solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor **40**. Dispozitivele **50**, de reglare a curgerii, cuprind în mod obișnuit un ventil de închidere, acționat de la distanță, sau un dispozitiv similar de tipul "închis - deschis", acționat de sistemul **81**, pentru reglarea nivelului depozitării. Linia de scurgere **48** descarcă într-un rezervor de scurgere **51**, din care solidele sunt evacuate, pentru îndepărtare, de un sistem de evacuare a solidelor **51'**, mai avantajos un sistem pneumatic. Capacitatea rezervorului de scurgere **51** este aleasă ca să asigure un tampon, astfel încât capacitatea sistemului de evacuare **51'** să nu o egaleze pe cea a dispozitivelor de purjare **46**, ceea ce permite o operare ciclică a sistemului de evacuare a solidelor **51'**.

215 Un sistem de recirculare **52** este controlat de sistemul de reglare a temperaturii stratului **80**, pentru obținerea unei viteze dorite de recirculare a solidelor din mijloacele de depozitare **40**, prin pâlnia **42** înapoi în porțiunea inferioară a corpului focarului **6** și pentru modificarea stocului de solide în circulație în reactor, după cum este necesar pentru reglarea temperaturii stratului reactorului. Sistemul **52** cuprinde, în mod avantajos, o linie de recirculare **54**, pentru transportul solidelor din pâlnia **42** înapoi la partea inferioară a focarului **6**. Sunt prevăzute dispozitive pentru sesizarea (**S** în fig. 4) și reglarea unui debit al solidelor prin linia de recirculare **54** și pentru asigurarea unei presiuni de etanșare între nivelul mai înalt al presiunii, existent la punctul de introducere a solidelor în focarul **6** și nivelul mai scăzut al presiunii, existent în pâlnia **42**. Aceste dispozitive de sesizare și reglare sunt funcțional legate de sistemul **80** de reglare a temperaturii stratului. Această invenție privește mai multe trăsături ale sistemului de recirculare **52**, ca să asigure reglarea debitelor solidelor și realizarea unei etanșări prin presiune. În fig. 4a, 4b și 4c sunt prezentate schematic exemple. Așa cum se arată în fig. 4a, o alcătuire a sistemului **52** folosește dispozitive mecanice, ca, de exemplu, o valvă rotativă **56**, ca să asigure atât o etanșare prin presiune, cât și un dispozitiv pentru reglarea vitezei solidelor care trec pe acolo. În acest caz, viteza **S** a valvei rotative este folosită ca să sesizeze debitul solidelor recirculate. După cum se arată în fig. 230 4b, cea de a doua reprezentare nu folosește dispozitive mecanice, ci un sistem **58** cu valvă **L**. Aerul furnizat valvei **L** este utilizat să indice debitul solidelor recirculate. În cele din urmă, fig. 240 4c arată un aranjament în care sunt utilizate atât dispozitive mecanice, cât și nemecanice (valvele rotative pentru reglarea debitului și o valvă **L** sau o etanșare cu buclă pentru etanșare prin presiune).

245 Dispozitivele de purjare **46**, sub controlul sistemului **81**, de reglare a nivelului de depozitare, purjează solidele din pâlnia **42**, ca să mențină un nivel dorit al acestora în mijloacele de depozitare **40**. În timp ce fig. 4a - 4c arată trei variante ale sistemului **52**, se înțelege că pot fi folosite și alte aranjamente.

După cum se va explica pe larg, acțiunile de reglare realizate de sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, și de sistemul de reglare a nivelului de depozitare **81**, sunt coordonate pe baza unei comparații dintre nivelul solidelor, sesizat în mijloacele de depozitare **40**, și limitele predeterminate ale nivelului solidelor. De exemplu, când nivelul sesizat este minim sau mai jos, viteza trimerii particulelor înapoi la reactorul cu strat fluidizat cu circulație nu poate fi mărită și atunci va fi redusă, până când nivelul solidelor în mijloacele de depozitare **40** depășește nivelul "minim". 250

Un al doilea exemplu de realizare a acestei invenții este reprezentat în fig. 5. În acest aranjament, sunt prevăzute mijloace **60**, de depozitare a particulelor, ca să stocheze particulele **16**, îndepărtate din gazele de fum de separatorul secundar de particule **22**, dar mijloacele de depozitare **60** sunt amplasate la distanță de separatorul **22**. Mijloacele de depozitare **60** pot cuprinde un recipient sau un vas similar, prevăzut cu o pâlnie **62** la partea sa inferioară, iar capacitatea de depozitare a mijloacelor **60** este aleasă folosind aceleași criterii descrise anterior. Pentru mijloacele de depozitare **40**, dispozitivele de sesizare a nivelului, cu referire în general la **64**, vor putea fi prevăzute pentru indicarea nivelului solidelor în mijloacele de depozitare **60** și ar putea lua forma diverselor reprezentări menționate anterior în legătură cu mijloacele de depozitare **40**. 255

În fig. 5, pâlnia **42** este acum direct legată de separatorul secundar de particule **22**, la partea sa inferioară. Sistemul **52** recirculă în mod controlabil particulele colectate de separatorul secundar **22**, din pâlnia **42**, înapoi în porțiunea inferioară a focarului **6**. Debitul sistemului **80**, de reglare a temperaturii stratului, este reglat prin linia de recirculare **54**, prin intermediul senzorului **S** al vitezei valvei rotative. Din nou, diverse alte elemente sesizoare și/sau elemente de transmitere pentru sarcina **X** a cazanului, diferența de presiune ΔP a focarului, temperatura **T** și viteza (în rotații pe minut) **S** asigură informații despre parametrii operaționali ai reactorului cu strat fluidizat cu circulație, la sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului. Sistemul **52**, inițial oprit, deoarece, din cauza costului și din punct de vedere al energiei, este de nedorit să circule toate solidele colectate și recirculate de separatorul secundar de particule **22**, printr-un sistem **66** de transport al solidelor, la mijloacele de depozitare **60**. În reprezentarea din fig. 5, dispozitivele de indicare a nivelului solidelor **44'** sunt situate pe pâlnia **42**, pentru indicarea nivelurilor "maxim" și "minim" ale particulelor, înăuntru. Dispozitivele de purjare **46**, din nou sub comanda sistemului **81**, de reglare a nivelului depozitării, interacționează cu sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, eliminând solidele din pâlnia **42**, ca să mențină un nivel dorit al solidelor în pâlnie. Capacitatea pâlniei **42** dintre aceste limite, "maxim" și "minim", este determinată de valoarea minimă necesară pentru funcționarea corespunzătoare a sistemului de purjare **46**, fără cicluri excesiv de dese. Acest criteriu de dimensionare este similar cu cel folosit pentru pâlniile din tehnica anterioară. 260

Un sistem de transport al solidelor **66**, mai avantajos, este prevăzut cu un transportor pneumatic și cuprinde o linie de transport **66** și dispozitive de reglare a curgerii solidelor, ca valva rotativă **70**. Așa cum arată fig. 5, sistemul de transport al solidelor **66** primește particulele colectate din pâlnia **42** și le transportă la mijloacele de depozitare **60**. Linia de transport **68** poate fi legată la linia de purjare **72**, într-un punct situat între pâlnia **42** și valva **50**, ca în fig. 5, sau poate fi direct legată la pâlnia **42**. 275

Un sistem de injecție **74** leagă pâlnia **62** cu focarul **6** printr-o linie de injecție **76**. În această alcătuire, sistemul de injecție **74** este sub comanda sistemului **80**, de reglare a temperaturii stratului, și este responsabil de cantitatea de solide transferată în focarul **6** (din mijloacele de depozitare **60**) pentru obținerea unei cantități dorite în focar și, prin urmare, a temperaturii dorite a stratului. Sunt prevăzute dispozitive de reglare a curgerii solidelor, 280

285

290

precum o valvă **L 78** sau o valvă rotativă în linia de injecție **76**. Din nou, dispozitivele de
 295 reglare a curgerii solidelor pot fi mecanice, nemecanice sau o combinație de ambele tipuri.

Mijloacele de depozitare a particulelor **60**, amplasate la distanță în fig. 5, pot fi
 avantajos folosite, când aranjamentul sistemului cu strat fluidizat cu circulație nu asigură
 suficient spațiu pentru instalarea mijloacelor de depozitare **40**, de o anumite capacitate, sub
 separatorul secundar de particule **22**. Amplasarea la distanță permite, de asemenea, asigu-
 300 rarea unei diferențe de înălțime, între partea inferioară a mijloacelor de depozitare **60** și
 partea inferioară a focarului **6**. O astfel de diferență de înălțime este necesară pentru
 transferul gravitațional al solidelor, ca și pentru folosirea valvei - **L, J**, a transportorului pneu-
 matic, pâlniei gravitaționale etc. - care sunt de dorit, datorită siguranței în funcționare și
 simplității lor.

Un sistem cunoscut de reglare a temperaturii stratului unui reactor cu strat fluidizat
 cu circulație schimbă cantitatea de substanță din focar, ca să modifice absorbția căldurii,
 astfel ca temperatura măsurată a stratului să poată egala temperatura optimă a stratului,
 care este determinată, depinzând de sarcina reactorului (sau debitul de abur al cazanului).
 Încărcarea reactorului este măsurată ca o cădere de presiune sau diferență între anumite
 310 înălțimi din interiorul focarului **6**, după cum este cunoscut celor calificați în acest domeniu.

Această invenție, bazată pe o strategie de reglare cunoscută, prin prevederea unui
 sistem **80**, de reglare a temperaturii stratului din focar, care modifică viteza introducerii în
 interiorul focarului **6** a solidelor din sistemul secundar de depozitare **40** sau **60**, pentru obți-
 nerea unei încărcări dorite a reactorului și, prin urmare, a unei temperaturi dorite a stratului.
 315 Sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, selectează și menține, cu ajutorul
 purjării solidelor sau transferului, o cantitate optimă pentru mijloacele de depozitare **40** sau
60, ca o funcție a sarcinii reactorului sau încărcării focarului, limitată între nivelurile pre-
 definite, "maxim" și "minim", sau stabilește alternativ încărcarea optimă a mijloacelor de
 depozitare **40** sau **60** la limita "maxim".

Metoda conform acestei invenții este mai eficientă - prin comparație, de exemplu, cu
 cazul folosirii de separatoare de particule prin impact și unde separatoarele secundare de
 particule sunt urmate de dispozitive de colectare a solidelor (de exemplu, cameră cu saci sau
 precipitator electrostatic) finale sau terțiare. Separatoarele secundare de particule **22** sunt,
 în acest caz, separatoare mecanice (de exemplu, multiciclon sau ciclon separator de praf),
 325 care nu sunt eficiente în colectarea celor mai fine particulelor ca mărime. Acesta este, totuși,
 un avantaj din punct de vedere al reglării încărcării, deoarece ajută la evitarea diluării
 nedorite a materialului recirculat cu particule nereținute la reactor.

În timpul unei funcționări continue, cu o întoarcere necontrolată a solidelor din
 separatorul primar de particule **20**, cantitatea totală de solide în focarul **6**, cu strat fluidizat
 cu circulație, și distribuția sa, între părțile dense (stratul inferior) și diluate (stratul superior)
 330 ale focarului **6**, este determinată de proprietățile combustibilului **2** și adsorbantului **4**, și de
 limitele de intrare, de eficiențele colectării separatorului primar **20** și separatorului secundar
22, de viteza gazului în reactorul cu strat fluidizat cu circulație, de împărțirea aerului între
 aerul **10** introdus în camera de aer **12** și aerul **18** pentru ardere avansată, de debitul de
 335 solide lăsate prin purja **19** de scurgere a stratului și de viteza recirculării solidelor din
 separatorul secundar de particule **22**. În condiții de continuitate, viteza recirculării este stabi-
 lită de cerințele performanțelor reactorului și de viteza purjării solidelor colectate de sepa-
 ratorul secundar de particule **22**, ca să mențină echilibrul solidelor în sistem.

Sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, emite o creștere a încărcării focarului,
 340 când temperatura măsurată a focarului este peste valoarea optimă, sau de scădere a încăr-
 cării focarului, când temperatura măsurată a focarului este sub valoarea optimă.

Temperatura optimă a focarului este, în mod obișnuit, funcție de încărcarea reactorului cu strat fluidizat cu circulație sau a cazanului (sau debitul de abur al cazanului), cu posibilități de reglare (reducere) de către un operator uman.

Pentru un răspuns mai dinamic al reglării, este măsurată, de asemenea, încărcarea stratului diluat, ca o diferență de presiune între două puncte, în partea superioară a focarului **6** și este comparată cu o încărcare optimă prestabilită a focarului, care este funcție de sarcina reactorului cu strat fluidizat cu circulație.

Sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, compară temperatura măsurată a focarului și diferența de presiune cu nivelurile sale optime corespunzătoare, și emite un semnal - cerere, folosind dispozitive cunoscute de prelucrare a semnalelor, corespunzând unei curgeri dorite a solidelor recirculate din mijloacele de depozitare **40** sau **60** către focarul **6**. Acest semnal - cerere este comparat cu viteza existentă a recirculării solidelor (măsurată ca rotații/minut ale valvei rotative sau curgerea aerului la valva **L** de reglare) și modifică viteza recirculării pentru a satisface cererea. Pentru sistemul arătat în fig. 4, sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, interacționează cu dispozitivele speciale de reglare a curgerii **56** și/sau **58** (vezi fig. 4a - 4c), prevăzute în sistemul de recirculare **52**. Pentru reprezentarea din fig. 5, sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, interacționează cu dispozitivele speciale de reglare a curgerii, prevăzute atât în sistemul de injecție **74**, cât și în sistemul de recirculare **52**. O reglare prin buclă de reacție a vitezei recirculării în sistemul **52** este asigurată prin interacțiunea dintre sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, și sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului. Când există un semnal de creștere a încărcării focarului, această reglare va crește viteza recirculării prin sistemul de recirculare **52**, când nivelul pâlniei **42** este "maxim", sau va scădea curgerea recirculată, când nivelul pâlniei **42** este "minim". În mod similar, când există un semnal de reducere a încărcării focarului, este trimis un semnal sistemului de injecție **74**, de a opri injectarea solidelor, și sistemului de recirculare **52**, de a reduce curgerea recirculată, cu un reglaj corespunzător prin bucla de reacție, bazat pe nivelul din pâlnia **42**. La acționarea reglării pentru modificarea vitezei recirculării, sunt impuse limite după cum urmează:

- în reprezentările din fig. 3 și 5, viteza recirculării prin sistemul de recirculare **52** nu poate fi mai mare decât o limită maximă, prestabilită, a curgerii;

- viteza recirculării prin sistemul de recirculare **52** nu poate fi crescută, când nivelul în mijloacele de depozitare **40** (fig. 4) sau pâlnia **42** (fig. 5) este la sau sub limita "minim", deoarece nu va exista vreo cantitate substanțială de particule de recirculat, dacă este menținută presiunea de etanșare;

- viteza recirculării prin sistemul de recirculare **52** nu poate crește, când diferența încărcării totale a focarului este la sau peste o limită maximă predeterminată (aceasta este o primă limitare a sistemului, impusă de capacitatea ventilatorului de a asigura aer reactorului cu strat fluidizat cu circulație). Sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, reglează nivelul solidelor în mijloacele de depozitare **40** (în fig. 4), în mijloacele de depozitare **60** și în pâlnia **42** (în fig. 5).

În reprezentarea din fig. 4, sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, (a) deschide valva de purjare **50**, când nivelul solidelor în mijloacele de depozitare **40** este la sau peste nivelul optim (care poate fi până la nivelul "maxim" inclusiv) și nu există vreo cerere de la sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, de a crește viteza recirculării solidelor prin sistemul **52** și (b) păstrează valva de purjare **50** închisă, când nivelul solidelor în mijloacele de depozitare **40** este sub nivelul optim.

În reprezentarea din fig. 5, sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor: (a) deschide valva de purjare **50**, când nivelul solidelor în mijloacele de depozitare **60** este la

390 sau peste nivelul optim (care poate fi până la nivelul "maxim" inclusiv) și nu există vreo
cerere de la sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, de a injecta solide în focarul **6**
din mijloacele de depozitare **60**, iar nivelul solidelor în pâlnia **42** este la sau peste limita
"maxim", (b) crește debitul de fluid prin linia de transport **68**, când nivelul solidelor în
395 mijloacele de depozitare **60** este sub nivelul optim, iar nivelul solidelor în pâlnia **42** este peste
limita "minim" și c) păstrează valva de purjare **50** închisă, când nivelul depozitării solidelor
în mijloacele de depozitare **60** este sub valoarea optimă.

Pentru reprezentarea din fig. 4, sistemul conform acestei invenții este exploatat și
controlat astfel: viteza recirculării din mijloacele de depozitare **40** se modifică funcție de
cererea stabilită de sistemul **80** de reglare a temperaturii stratului. Viteza purjării este contro-
400 lată, ca să mențină nivelul încărcării optime în mijloacele de depozitare **40**. De exemplu,
când temperatura stratului crește datorită schimbării proprietăților combustibilului sau
adsorbantului, absorbția căldurii de către suprafețele de încălzire ale reactorului ar putea
necesita o creștere, pentru a regla temperatura stratului. Aceasta se face prin creșterea
405 cantității de solide (densitatea) în partea diluată (superioară) a stratului, unde este amplasată
cea mai mare parte a suprafeței de încălzit. Acest lucru se poate realiza prin reducerea vite-
zei debitului de fluid, care părăsește prin cădere stratul prin purja **19**, dar acest tip de reglare
a acționării este lent, datorită capacității reduse de cădere din strat prin purja **19**, în compa-
rație cu căderea solidelor recirculate din separatorul primar de particule **20** sau din separa-
torul secundar **22**. Aceasta este, de asemenea, inefficient, deoarece conținutul stratului dens
410 (inferior) tinde să crească mai rapid decât conținutul stratului diluat (superior). Creșterea
totală a încărcării reactorului determină o presiune a curentului forțat de aer a ventilatorului
mai înaltă și, prin urmare, un consum de energie mai mare. Această invenție asigură o
metodă mai bună de creștere a substanței stratului diluat, prin creșterea vitezei recirculării
solidelor colectate de al doilea separator de particule **22**, depozitate în mijloacele de
415 depozitare **40**, în reactor.

Acest control al acționării este comparativ mai rapid, datorită debitului de recirculare
disponibil, mai mare în comparație cu viteza curgerii din strat prin purja **19** și este, de
asemenea, mult mai eficient, deoarece o schimbare a vitezei recirculării din mijloacele de
depozitare **40** afectează cel mai mult substanța stratului diluat (superior), cu o schimbare
420 relativ mică în cantitatea de substanță a stratului dens (inferior). Aceste efecte diferite apar
datorită faptului că solidele conținute în mijloacele de depozitare **40** sunt acelea care trec
prin separatorul primar de particule **20** și sunt mult mai fine decât cele colectate de acesta.

Particulele **16** se găsesc în gazele de fum într-o gamă dimensională aproximativ de
la sub 5 până la 100 μm ($1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$). Separatorul primar de particule **20** este eficient
425 pentru particule mai mari de 75 μm și colectează aproape toate particulele mai mari de 250
de μm . Separatorul secundar de particule **22**, în mod obișnuit, poate colecta particule **16**, din
gazele de fum, mai mari de 5-10 μm și colectează aproape toate particulele mai mari de 75
 μm . Gradul de reglare a conținutului stratului diluat (superior), prin schimbarea vitezei recir-
culării din separatorul secundar de particule **22**, este determinat de cantitatea și distribuția
430 mărimii particulelor stocate în mijloacele de depozitare **40**. Cele mai importante particule,
pentru reglarea conținutului stratului diluat (superior), sunt particulele dintr-o fracțiune de
mărime efectiv colectată de separatorul primar de particule **20** (în mod obișnuit acelea mai
mari de 75 μm , pentru reactoarele cu strat fluidizat cu circulație cu separatoare primare de
particule de tipul cu impact). Orice creștere incrementală a vitezei de recirculare a parti-
435 culelor **16**, în acest domeniu de 75 până la 250 de μm , colectate de separatorul secundar
de particule **22** și stocate în mijloacele de depozitare **40**, determină o creștere incrementală
de 15-25 de ori mai mare a vitezei recirculării în separatorul primar de particule

(presupunând o eficiență a colectării fracționale a separatorului primar de particule **20** de 93 - 95%, pentru particulele din acest domeniu de mărime), și o creștere a conținutului în aceste particule **16** în reactor. Particulele mai mici, pe care separatorul primar de particule **20** nu le reține, nu vor rămâne în focarul **6** și vor trece către separatorul secundar de particule **22**. Pe de altă parte, adăugarea de particule din gama de 250 - 800 μm ar fi mai puțin eficientă pentru creșterea conținutului stratului diluat, în comparație cu particulele din domeniul 75 - 200 μm , deoarece o porțiune mai mare din aceste particule se va acumula în stratul dens (inferior). Dacă este sesizată o temperatură înaltă a focarului **6**, o funcție de reglare a conținutului, a sistemului **80**, de reglare a temperaturii stratului, generează un semnal de creștere a conținutului stratului diluat (superior) și curgerea recirculată din mijloacele de depozitare **40** prin sistemul **52** va crește. Aceasta va avea ca rezultat o descreștere a conținutului din mijloacele de depozitare **40** și o creștere a conținutului în focarul **6** al reactorului cu strat fluidizat cu circulație. Când, ca rezultat al acestei acțiuni, nivelul în mijloacele de depozitare **40** ajunge sub nivelul optim, încetează curgerea solidelor din pâlnia **42** prin dispozitivele de purjare **46**. După o perioadă inițială tranzitorie, conținutul în solide în focarul **6** și în mijloacele de depozitare **40**, ca și viteza de recirculare a solidelor prin sistemul **52** se vor stabili la niște valori mai noi, corelate cu conținutul mai mare al focarului **6**, un conținut de solide mai mic în mijloacele de depozitare **40** și o viteză de recirculare mai mare în sistemul de recirculare **52**. Prin continuarea injectării de solide (combustibil, adsorbant etc.) în stratul fluidizat cu circulație, în absența unei purjări de solide din pâlnia **42**, are loc o creștere a conținutului din mijloacele de depozitare **40**.

Nu se purjează solide din mijloacele de depozitare **40** prin dispozitivele de purjare **46**, până când nivelul solidelor dinăuntru nu atinge nivelul optim. La acest punct, dispozitivele de purjare **46** își reiau funcționarea, iar mărimea și viteza particulelor purjate va corespunde noului sistem de echilibru al solidelor.

Acțiuni similare, dar în direcție contrară, vor avea loc dacă temperatura stratului focarului **6** cu strat fluidizat cu circulație scade, ceea ce necesită reducerea conținutului focarului **6**, ca să scadă absorbția căldurii de către suprafața de încălzire a reactorului. Viteza recirculării din mijloacele de depozitare **40** va fi redusă, ca răspuns la semnalul de cerere, din sistemul de reglare a temperaturii stratului, de transfer de substanță, din reactorul cu strat fluidizat cu circulație la mijloacele de depozitare **40**. Răspunsul global al sistemului cu strat fluidizat cu circulație, la acțiunea de reglare, în acest caz, este similar celui anterior descris: un răspuns inițial puternic va fi urmat de o perioadă de stabilizare, în timpul căreia este stabilit un nou echilibru, având un nou conținut al stratului diluat (superior) mai mic și o viteză a recirculării mai mică, în sistemul de recirculare **52**. Solidele transferate din focar în mijloacele de depozitare **40** vor fi purjate prin dispozitivele de purjare **46**, dacă nivelul solidelor în mijloacele de depozitare depășește valoarea optimă. Când sarcina cazanului cu strat fluidizat cu circulație se schimbă, va fi făcută o corecție corespunzătoare a conținutului focarului într-un mod similar, având temperatura stratului din reactor ca primă variabilă reglată. La o reducere a sarcinii, viteza recirculării din mijloacele de depozitare **40** este redusă, în măsura în care este necesar menținerii temperaturii stratului la un nivel optim, dirijând solidele către depozitul tampon **51**. La o creștere a sarcinii, solidele depozitate sunt transferate din mijloacele de depozitare **40** către focarul **6**, ca să regleze temperatura stratului, așa cum a fost descris anterior. De îndată ce nivelul solidelor din mijloacele de depozitare **40** scade sub nivelul optim, dispozitivele de purjare **46** sunt dezactivate.

Pentru reprezentarea din fig. 5, sistemul conform acestei invenții este exploatat și reglat astfel: viteza recirculării solidelor, colectate de separatorul secundar de particule **22** și alimentate în focar prin sistemul de injecție **76** și prin sistemul de recirculare **52**, se modifică

RO 117398 B

în funcție de cererea de solide, stabilită de sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului. Viteza de purjare și viteza transferului solidelor către dispozitivele de depozitare **60** sunt reglate de sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, pentru menținerea nivelului optim al solidelor în mijloacele de depozitare **60** și pâlnia **42**.

490 Sistemul de recirculare **52** funcționează continuu, când reactorul cu strat fluidizat cu circulație, sau camera de ardere, funcționează. Când conținutul în solide al focarului este ridicat de către sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, prin transferarea de solide din mijloacele de depozitare **60**, viteza recirculării în sistemul **52** crește, de asemenea, datorită, în parte, unui semnal de urmărire a alimentării către sistemul **52** și datorită unui
495 semnal tip buclă de reacție, când nivelul în pâlnia **42** este la sau peste un nivel optim.

Când conținutul focarului este redus de către sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, este transmis un semnal de către sistemul **80** al sistemului **52**, ca să reducă viteza recirculării.

500 Sistemul de transport **66** al solidelor funcționează intermitent în timpul funcționării reactorului cu strat fluidizat cu circulație sau a camerei de ardere, de exemplu, numai când nivelul în mijloacele de depozitare **60** este sub un nivel optim. În această situație, sistemul de transport **66** este comandat de sistemul **81**, pentru reglarea nivelului solidelor depozitate, să adauge material și să aducă nivelul până la valoarea optimă. Semnalul de reglaj este asigurat de dispozitivele de sesizare a nivelului **64**, prevăzute pe mijloacele de depozitare
505 a particulelor **60**.

Sistemul de injecție **76** funcționează numai când se dorește creșterea conținutului de solide în focar. Injecția se oprește când nivelul în mijloacele de depozitare **60** este la sau sub nivelul "minim", semnalul de reglaj fiind asigurat de dispozitivele **64** de sesizare a nivelului.

510 Sistemul de purjare **46** funcționează când nivelul în pâlnia **42** este la sau peste nivelul optim și (a) nu există vreo cerere pentru sistemul **66** de transport al solidelor să crească conținutul în mijloacele de depozitare **60**, (b) nu este vreo cerere de creștere a recirculării prin sistemul **52** și c) când nivelul în pâlnia **42** atinge un nivel extrem "maxim" sau nivelul în pâlnia **42** rămâne la sau peste nivelul optim superior peste o limită superioară de timp, prestabilită. Cu alte cuvinte, dacă există o cerere de solide în alte porțiuni ale reactorului cu strat fluidizat cu circulație sau în dispozitivele de depozitare **40** sau **60**, dispozitivele de purjare **46** vor fi dezactivate, dacă nu se ține seama de alte considerente.
515

Acțiunile de reglare efectuate de sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, și de sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului, sunt afectate de nivelul sesizat al particulele în pâlnia **42**, în modul următor:
520

- când nivelul sesizat în pâlnia **42** este "maxim", sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, va crește viteza particulelor recirculate prin sistemul de recirculare **52** înapoi în reactorul cu strat fluidizat cu circulație, dacă este necesară creșterea conținutului în solide a focarului, iar viteza recirculării este sub limita maximă. Dacă nu se cere, de către sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, să fie crescut conținutul stratului focarului, iar nivelul în mijloacele de depozitare **60** este sub valoarea sa optimă, sistemul **81** de reglare a nivelului depozitării solidelor va transfera particule din pâlnia **42** către mijloacele de depozitare **60**. Dacă nu se cere, de către sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, să fie crescut conținutul stratului focarului, iar nivelul în mijloacele de depozitare
525 **60** este la sau peste valoarea sa optimă, sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, va purja solidele din pâlnia **42**;
530

- când nivelul sesizat în pâlnia **42** este minim: un semnal limită este trimis de către sistemul **81**, de reglare a nivelului depozitării solidelor, către sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului, semnal de scădere a vitezei de recirculare, de exemplu, să nu țină seama de sistemul **80**, de reglare a temperaturii stratului focarului.

535

Strategiile de reglare și control descrise anterior sunt, în unele cazuri, doar unele din multele opțiuni posibile. Strategii alternative pot fi sugerate de către cei competenți în tehnică, în domeniul metodei de reglare a încărcării, din această invenție. Sistemul și metoda conform acestei invenții sunt aplicabile în următoarele condiții:

1. În timpul funcționării cu sarcină constantă: a) când viteza recirculării solidelor, determinată de către cerințele de performanță ale reactorului cu strat fluidizat cu circulație, este substanțial mai mică decât viteza maximă, bazată pe capacitatea sistemului de recirculare sau încărcarea cu solide maxim permisă a suprafețelor de convecție și b) când este nevoie de o purjare din separatorul secundar de particule pentru echilibrul material al sistemului.

540

2 În timpul schimbărilor de sarcină: pentru orice sistem cu strat fluidizat cu circulație, așa cum a fost menționat anterior.

545

Avantajul aplicării invenției, în comparație cu realizările anterioare, este acela că face posibil un transfer de substanță între reactor și un sistem de depozitare a solidelor conectat la separatorul secundar de particule **22**, pentru reglarea absorbției de căldură și, prin urmare, a temperaturii stratului reactorului, ca răspuns la variațiile proprietăților combustibilului și adsorbantului sau schimbărilor de sarcină. În timpul funcționării cu sarcină constantă, conținutul tampon în mijloacele de depozitare **40** sau **60** îmbunătățește răspunsul dinamic al reactorului cu strat fluidizat cu circulație, la o cerere generată de sistemul de reglare a temperaturii stratului, făcând posibilă o schimbare rapidă în debitul recirculat din mijloacele de depozitare **40** sau **60**. În aplicațiile cunoscute ale stratului fluidizat cu circulație, viteza creșterii debitului recirculat din pâlnie este determinată de viteza creșterii cantității de material în circulație în sistem, ca răspuns la reducerea purjării prin pâlnie. Viteza creșterii debitului recirculat în acest caz este mai mică și, întrucât numai o cantitate mică de solide este conținută în pâlnie, cantitatea este insuficientă pentru reglarea corespunzătoare a conținutului reactorului.

550

555

560

În timpul schimbărilor de sarcină, acumularea de solide în mijloacele de depozitare **40** sau **60** (la o scădere a sarcinii) sau transferul de solide din mijloacele de depozitare **40** sau **60** către reactorul cu strat fluidizat cu circulație (la o creștere de sarcină) asigură posibilități de schimbare, pentru o viteză micșorată prelungită și o viteză de încărcare mai mare. Aceasta reduce consumul de material al stratului (de completare), solicitat anterior pentru reglarea conținutului reactorului, în timpul schimbărilor de sarcină.

565

Solidele depozitate, în sistemul conform invenției, au o temperatură mai mică față de tehnica anterioară, ceea ce evită aglomerarea în condiții staționare. Aglomerarea solidelor în pâlnia depozitării primare a particulelor și în valva **L** poate fi un obstacol pentru folosirea particulelor colectate de separatorul primar de particule pentru reglarea conținutului reactorului, în timpul funcționării cu sarcină înaltă a unei astfel de unități cu strat fluidizat cu circulație.

570

Prin această invenție, solidele circulate depozitate au o medie a mărimii considerabil mai mică, ceea ce sporește efectul modificării conținutului reactorului asupra transferului de căldură la focar (deoarece viteza transferului de căldură este mai mare pentru particule cu diametru mai mic).

575

Transferul particulelor mai fine afectează cel mai mult conținutul stratului diluat (superior), care este responsabil pentru cele mai multe solide de transferul de căldură către pereții reactorului cu strat fluidizat cu circulație. În tehnica anterioară, unde mărirea

580 particulelor colectate de separatorul primar de particule este mai mare, transferul de
substanță afectează semnificativ conținutul stratului dens, ceea ce produce un efect slab
asupra transferului de căldură. Ca rezultat, creșterea totală a conținutului reactorului,
corespunzătoare creșterii necesare a conținutului stratului diluat (superior), este mai mare,
585 ceea ce determină o presiune necesară a ventilatorului mai înaltă și un consum de energie,
la ventilator, mai mare.

În timpul funcționării cu sarcină constantă, transferul de solide în aplicațiile cu strat
fluidizat cu circulație cunoscute are numai un efect trecător, deoarece nu schimbă echilibrul
material continuu al sistemului, de exemplu, în cantitatea și distribuția debitului purjat de
solide care circulă între purja **19** și sistemul de purjare **30** conectat la separatorul primar de
590 particule. În timpul funcționării continue, această distribuție determină conținutul de solide
în reactor. Când conținutul stratului diluat (superior) în reactorul cu strat fluidizat cu circulație
crește, prin transfer de solide din depozitul separatorului primar de particule (și creșterea
vitezei debitului recirculat prin separatorul primar de particule), acesta va avea ca rezultat,
de asemenea, o concentrație crescută de solide circulante în stratul dens (inferior). Aceasta
595 determină o pierdere și mai mare de material circulant prin purja **19**, de scurgere a stratului.

Viteza purjării din separatorul secundar de particule **22** crește în sistem, de
asemenea, o dată cu viteza debitului de solide recirculate din separatorul secundar, datorită
cantității mai mari de material circulant, care trece prin separatorul primar de particule **20**.
Cu pierderi mai mari și intrarea solidelor în sistem neschimbată, conținutul de material
600 circulant în reactor va descrește treptat, până la valoarea inițială în regim continuu,
corespunzătoare echilibrului material original al sistemului. Prin contrast, invenția realizează
o creștere permanentă (și în regim continuu) a cantității de substanță, datorită pierderilor
reduse prin dispozitivele de purjare **46**, când viteza debitului recirculat din mijloacele de
depozitare **40** sau **60** este mărită. Viteza mică a debitului purjat este compensată de o
605 creștere a vitezei purjării prin purja **19**, de scurgere a stratului, corespunzând creșterii
conținutului reactorului.

Trăsăturile specifice ale invenției au fost prezentate și descrise în detaliu pentru a
ilustra aplicarea principiilor invenției, dar specialiștii în tehnică vor aprecia că pot fi efectuate
schimbări în forma invenției, protejată prin revendicările care urmează, fără abandonarea
610 acestor principii. De exemplu, sistemul de reglare a temperaturii stratului focarului și sistemul
de reglare a nivelului depozitării solidelor au fost prezentate și descrise, pentru claritate, ca
două sisteme separate, dar persoanele calificate în domeniul controlului și reglării vor
aprecia prompt că aceste sisteme pot fi încorporate ca funcții de reglare și control inter-
conectate, implementate într-un sistem de control digital, programabil, bazat pe un
615 microprocesor.

Această flexibilitate se pretează astfel cu ușurință aplicațiilor acestei invenții în cadrul
unor noi instalații, implicând reactoare cu strat fluidizat cu circulație sau camere de ardere,
sau la înlocuirea, repararea sau modificarea reactoarelor existente.

În unele reprezentări, ale invenției, unele elemente pot fi avantajos folosite, fără
620 folosirea altora, de asemenea unele elemente pot fi combinate, pentru obținerea efectului
dorit.

Revendicări

625 1. Reactor cu strat fluidizat cu circulație, destinat producerii de abur pentru procese
industriale și/sau obținerii de energie electrică, alcătuit dintr-un corp al reactorului, pentru
cuprinderea și transportul unui strat fluidizat, cu o parte superioară și una inferioară, niște

- mijloace de separare primară a particulelor, pentru colectarea particulelor antrenate în gazul care curge prin și din corpul reactorului menționat, niște dispozitive de returnare a particulelor colectate de mijloacele de separare primară a particulelor înapoi în partea inferioară a corpului reactorului, niște mijloace de separare secundară a particulelor, pentru colectarea în continuare a particulelor antrenate și încă rămase în gazul care curge din corpul reactorului, după ce gazul a trecut prin mijloacele de separare primară a particulelor și un sistem pentru recircularea controlabilă a particulelor către partea inferioară a corpului reactorului, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde niște mijloace de depozitare a particulelor, cu o capacitate de depozitare determinată de viteza variației cantității de solide care circulă prin corpul reactorului, necesară pentru reglarea temperaturii stratului, în funcție de variația așteptată a proprietăților combustibilului și absorbantului, și schimbărilor de sarcină ale reactorului, mijloace care realizează depozitarea particulelor colectate de către mijloacele de separare secundară a particulelor, un sistem de reglare a temperaturii stratului, pentru controlarea vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în corpul reactorului, pentru schimbarea cantității de solide care circulă în reactor, în funcție de necesitățile de reglare a temperaturii stratului fluidizat cu circulație, precum și un sistem de reglare a nivelului solidelor depozitate, care interacționează cu sistemul de reglare a temperaturii stratului, pentru reglarea cantității de solide în mijloacele de depozitare a particulelor, în funcție de reglarea temperaturii stratului. 630 635 640 645
2. Reactor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de depozitare a particulelor sunt echipate cu dispozitive de sesizare a unui nivel de solide în interior.
3. Reactor conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de depozitare a particulelor sunt amplasate direct sub mijloacele de separare secundară a particulelor și conțin în plus dispozitive de purjare, comandate de sistemul de reglare a nivelului de solide depozitate, pentru controlul nivelului de solide în mijloacele de depozitare a particulelor, în funcție de nivelul sesizat al solidelor. 650
4. Reactor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul de recirculare conține o linie de recirculare pentru transportul solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor la partea inferioară a corpului reactorului și mijloace pentru controlul debitului de solide prin linia de recirculare menționată, sub comanda sistemului de reglare a temperaturii stratului. 655
5. Reactor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de depozitare a particulelor sunt amplasate la distanță de mijloacele de separare secundară a particulelor și mai cuprind un sistem de transport de solide, sub comanda sistemului de reglare a nivelului solidelor depozitate, pentru transportul particulelor de la mijloacele de separare secundară a particulelor la mijloacele de depozitare a particulelor, precum și un sistem de injecție sub comanda sistemului de reglare a temperaturii stratului, pentru injectarea controlabilă a particulelor depozitate în dispozitivele de depozitare, amplasate la distanță, înapoi în partea inferioară a corpului reactorului, ca să schimbe o cantitate de solide care circulă în reactor, în funcție de necesitățile de reglare a temperaturii stratului fluidizat cu circulație. 660 665
6. Reactor conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** dispozitivele de depozitare a particulelor, amplasate la distanță, sunt echipate cu dispozitive pentru sesizarea nivelului solidelor la interior. 670
7. Reactor conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** sistemul de transport a solidelor cuprinde o linie pentru transportul solidelor din mijloacele de separare secundară a particulelor la mijloacele de depozitare a particulelor, amplasate la distanță, și mijloace pentru controlul unui debit de solide prin linia menționată. 675

8. Reactor conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** sistemul de injecție cuprinde o linie pentru transportul solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, amplasate la distanță, la partea inferioară a corpului reactorului, și mijloace pentru controlul unui debit de solide prin linia menționată.

680 9. Reactor conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde și o pâlnie amplasată la partea inferioară a mijloacelor de separare secundară a particulelor, dispozitive pentru sesizarea nivelului solidelor în pâlnie și dispozitive de purjare, sub comanda sistemului de reglare a nivelului solidelor depozitate, pentru controlul nivelului solidelor în pâlnie, bazat pe nivelul sesizat al solidelor.

685 10. Reactor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde și dispozitive pentru transmiterea de semnale tipice ale condițiilor de lucru ale reactorului către sistemul de reglare a temperaturii stratului, care să permită acestuia să stabilească o viteză dorită a recirculării particulelor înapoi la reactor.

690 11. Metodă de reglare a temperaturii unui strat fluidizat de materiale solide cu circulație, conținut și deplasat printr-un corp al unui reactor cu strat fluidizat cu circulație, **caracterizată prin aceea că** are o fază de colectare a particulelor antrenate în gazul care curge prin și din corpul reactorului, în mijloacele de separare primară a particulelor, urmată de returnarea particulelor la partea inferioară a corpului reactorului, apoi de folosirea separatorului secundar de particule ca să colecteze în continuare particulele antrenate și
695 încă rămase în gazul care curge din corpul reactorului, după ce gazul a trecut prin mijloacele de separare primară a particulelor, urmată de faza de depozitare a particulelor colectate în mijloacele de depozitare a particulelor și de reglare a vitezei de recirculare a solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în partea inferioară a corpului reactorului, prin schimbarea unei cantități de solide circulante în reactor, după cum este cerut în vederea
700 controlului temperaturii stratului fluidizat cu circulație.

12. Metodă conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de sesizare a unei cereri de creștere sau descreștere a vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor la partea inferioară a corpului reactorului și de nepurjare a solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, dacă există o cerere de
705 creștere a vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în partea inferioară a corpului reactorului.

13. Metodă conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde niște faze de sesizare a unei cereri de creștere sau descreștere a vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor la partea inferioară a corpului reactorului și de purjare
710 a solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, dacă există o cerere de descreștere a vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în partea inferioară a corpului reactorului.

14. Metodă conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de sesizare a nivelului solidelor în interiorul mijloacelor de depozitare a particulelor.

715 15. Metodă conform revendicării 14, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde niște faze de stabilire a unui nivel optim al solidelor pentru mijloacele de depozitare a particulelor, comparând nivelul optim al solidelor cu nivelul sesizat al acestora, și de reglare a nivelului solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, metodă bazată pe compararea menționată, prin reglarea curgerii prin purjare a solidelor din mijloacele de depozitare a
720 particulelor.

16. Metodă conform revendicării 15, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de purjare a solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, dacă nivelul sesizat al solidelor depășește nivelul optim și dacă nu există nici o cerere de creștere a vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în reactor.

17. Metodă conform revendicării 15, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de nepurjare a solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, când nivelul sesizat al solidelor este sub nivelul optim. 725

18. Metodă conform revendicării 11, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde niște faze de recirculare a unei prime porțiuni a particulelor colectate în continuare, menționate, direct înapoi la o porțiune inferioară a corpului reactorului, printr-un sistem de recirculare și transport al unei porțiuni secunde din particulele colectate în continuare, menționate, printr-un sistem de transport al solidelor la mijloacele de depozitare a particulelor. 730

19. Metodă conform revendicării 18, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de reglare a vitezei recirculării solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor în partea inferioară a corpului reactorului, prin controlarea vitezei de injecție a particulelor din mijloacele de depozitare a particulelor, printr-un sistem de injecție, în corpul reactorului. 735

20. Metodă conform revendicării 18, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde niște faze de stabilire a unui nivel optim al solidelor pentru mijloacele de depozitare a particulelor, sesizare a nivelului solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, comparare a nivelului optim al solidelor cu nivelul sesizat al solidelor și reglare a nivelului solidelor din mijloacele de depozitare a particulelor, pe baza comparării menționate, prin reglarea unei curgeri de solide din separatorul secundar de particule, prin sistemul de transport al solidelor, la mijloacele de depozitare a particulelor. 740

21. Metodă conform revendicării 18, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de stabilire a unui nivel optim al solidelor pentru o pâlnie amplasată în partea inferioară a colectorului secundar de particule, apoi de o fază de sesizare a nivelului solidelor din pâlnie, comparare a nivelului optim al solidelor din pâlnie cu cel sesizat și purjare a solidelor din pâlnie, dacă nivelul sesizat al solidelor din pâlnie depășește nivelul optim, dacă nu există vreo cerere de creștere a nivelului solidelor în mijloacele de depozitare și dacă nu există vreo cerere de creștere a vitezei recirculării solidelor în reactor. 745

22. Metodă conform revendicării 21, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde o fază de nepurjare a solidelor din pâlnia menționată, dacă nivelul sesizat al solidelor din pâlnie se află sub nivelul optim al acestora. 750

Președintele comisiei de examinare: **ing. Cârstea Constantin**

Examinator: **ing. Ciurea Adina**

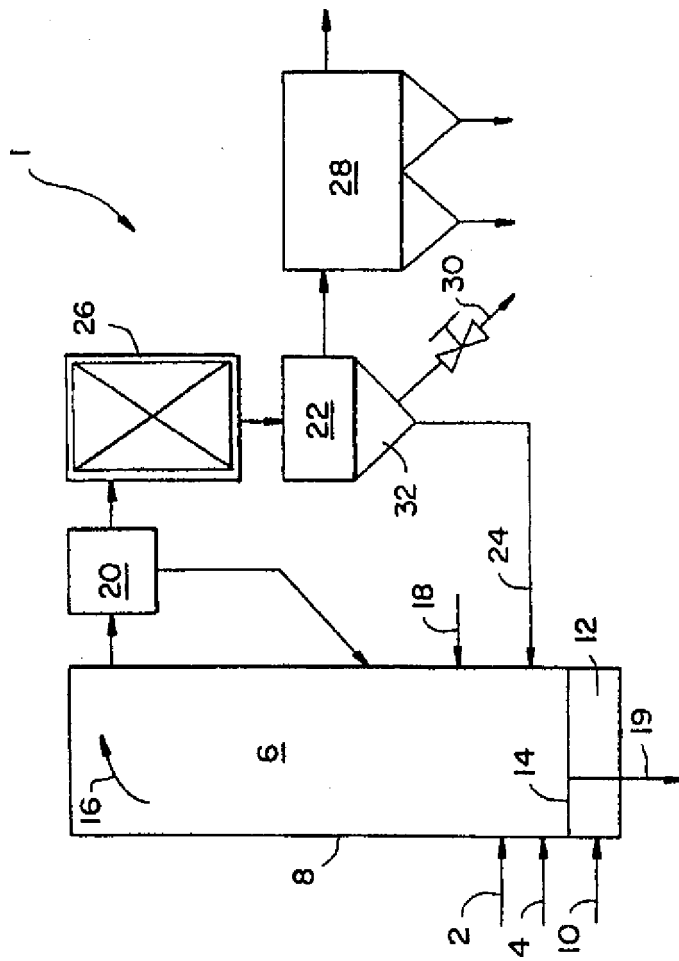


Fig. 1

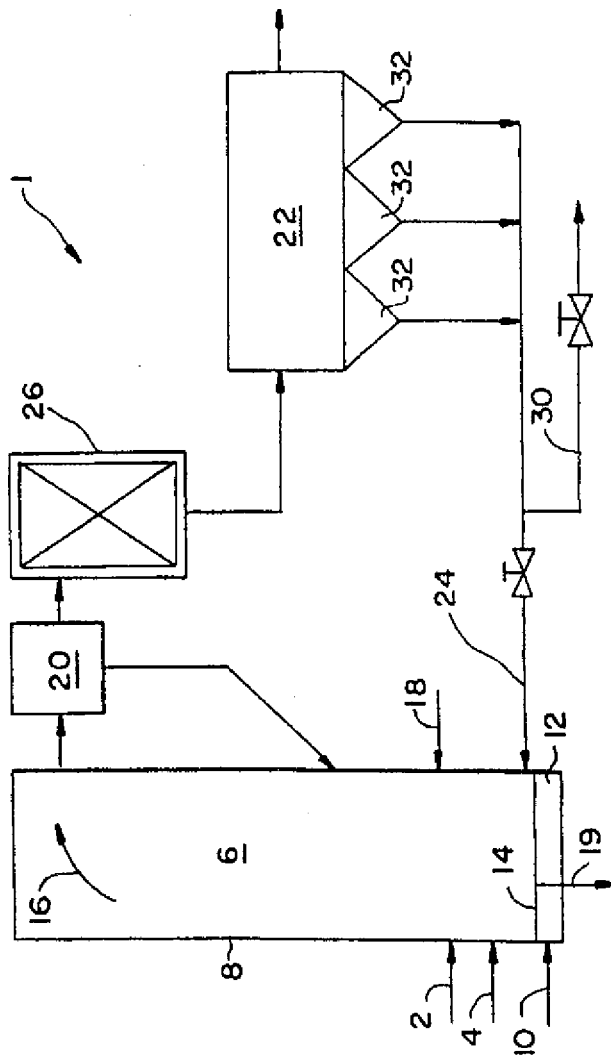


Fig. 2

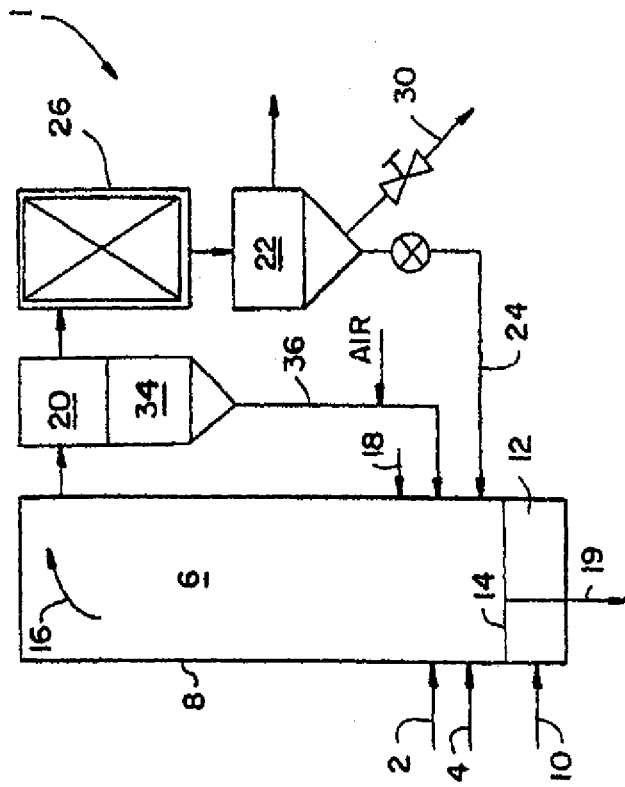


Fig. 3

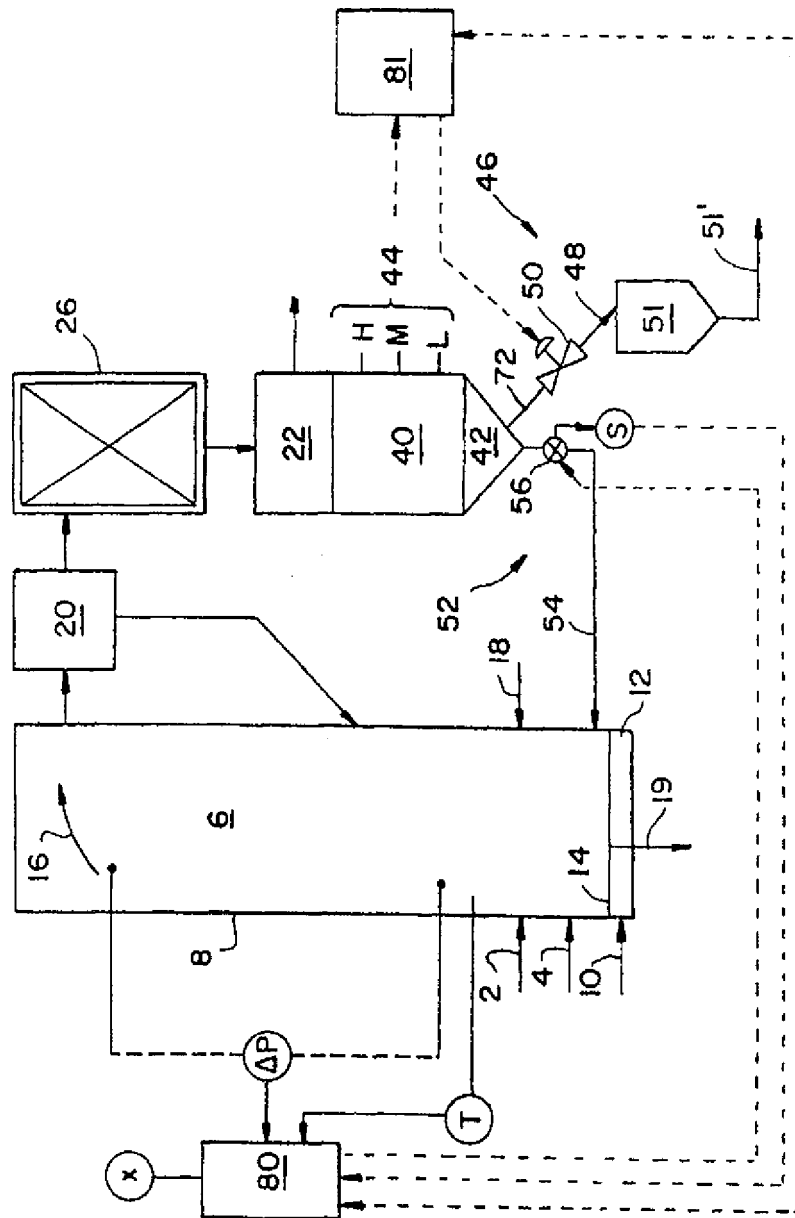


Fig. 4

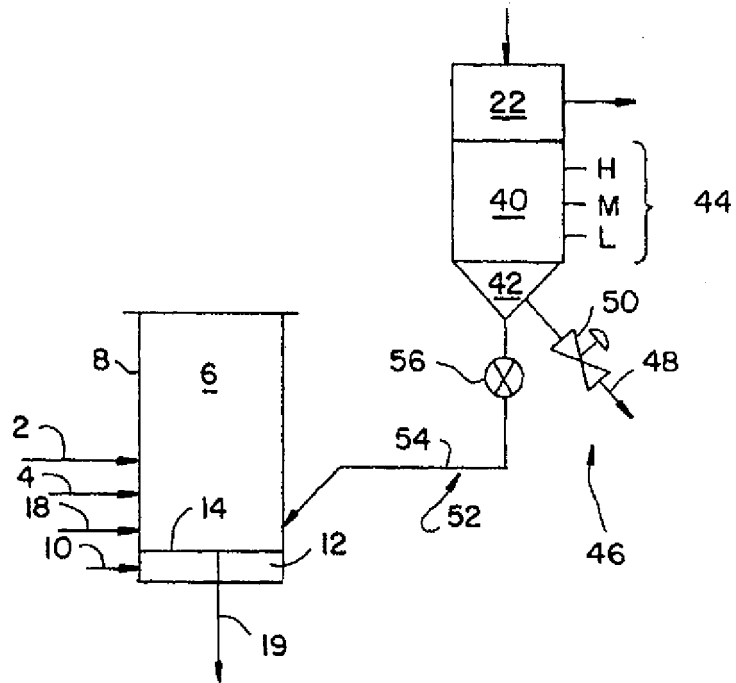


Fig. 4A

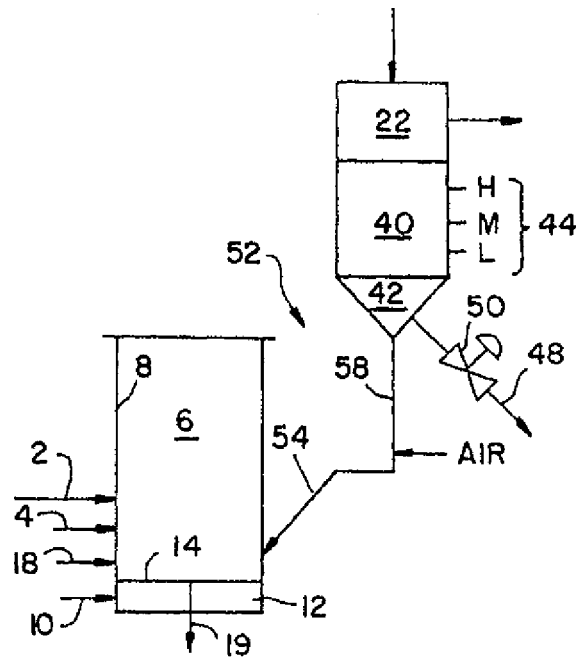


Fig. 4B

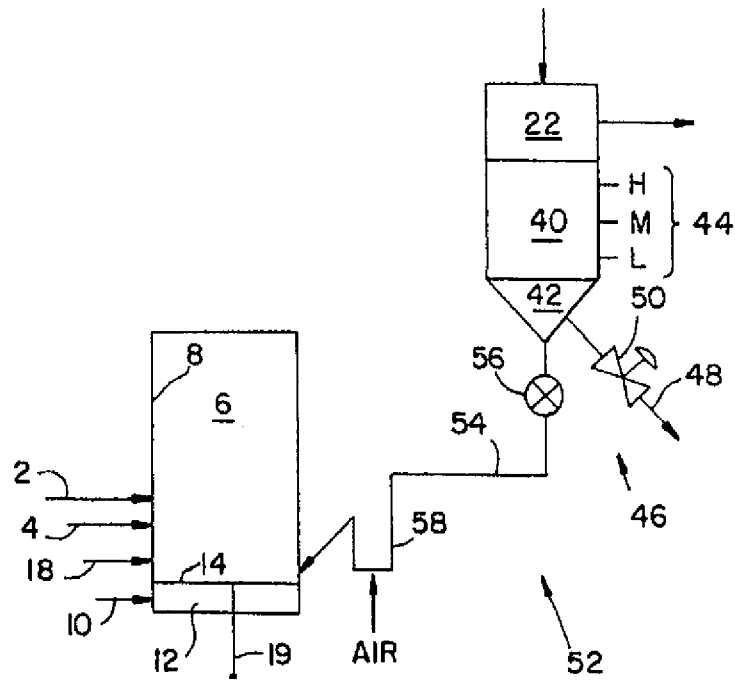


Fig. 4C

