



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00755**

(22) Data de depozit: **25.10.2012**

(41) Data publicării cererii:
30.04.2014 BOPI nr. 4/2014

(71) Solicitant:
• **STĂNĂȘILĂ VIRGIL-CORNELIU,**
BD.ION MIHALACHE NR.70-84, BL.45,
SC.A, AP.25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• **STĂNĂȘILĂ VIRGIL-CORNELIU,**
BD.ION MIHALACHE NR.70-84, BL.45,
SC.A, AP.25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) **PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE MODULARĂ DE
NEUTRALIZARE ȘI VALORIFICARE A DEȘEURILOR
URBANE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație de tratare a unor deșeuri urbane. Procedeu conform invenției constă din tratarea termică a unor deșeuri urbane furnizate de circa 3000 de consumatori, la o temperatură de 950...100°C, descendent, într-o zonă cilindrică în care sunt repartizate uniform și antrenate mecanic, în contracurent, cu gaze de ardere generate în proces care circulă ascendent, din care se obține un combustibil cu o putere calorică inferioară. Instalația conform invenției cuprinde un buncăr (1) de deșeuri, niște cilindri (2 și 3) coaxiali, cilindrul (2) având un ax (7) de care sunt solidarizate niște palete (5 și 6), axul (7) fiind antrenat de un electromotor (9) și susținut de niște lagăre (8), un focar (10) în care are loc arderea unei părți din combustibilul produs, cu generare de gaze de ardere folosite ca agent termic care circulă ascendent într-un spațiu (4), amenajări interioare mecanice, pentru intensificarea transferului termic, sisteme de răcire a combustibilului gazos și a cenușii rezultate, precum și un sistem de evacuare a gazelor arse în atmosferă.

Revendicări: 6
Figuri: 3

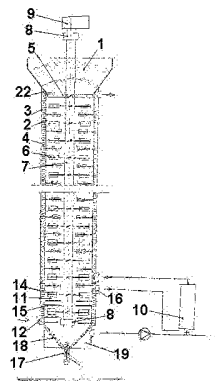
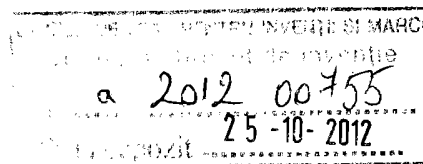


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





3

PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE MODULARĂ DE NEUTRALIZARE ȘI VALORIFICARE A DEȘEURILOR URBANE

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație modulară de gazogen care aplică acest procedeu constând în procesarea de deșeuri urbane și a altora similare, ca : rumeguș, paie, semințe degradate, soia, frunze, prin uscare și piroliză asociată cu vapocracarea, în vederea neutralizării ecologice și a valorificării lor energetice .

Domeniul de aplicare și problema tehnică pe care o rezolvă invenția sunt ecologizarea localităților urbane și rurale, cu eliberarea de terenuri ocupate de diverse deșeuri, precum și producerea de combustibili artificiali .

Se cunosc numeroase procedee și instalații de tratare a deșeurilor urbane, constând în uscarea și încălzirea acestora la temperaturi care asigură descompunerea lor, fie prin contact direct al unei părți din deșeu cu gaze de ardere, fie prin pirolizarea deșeurilor și încălzirea lui fără amestecarea agentului încălzitor cu deșeul .

Principalul dezavantaj al primei variante îl reprezintă diluția gazelor rezultate din procesarea gunoierului, prin ardere cu aer atmosferic, îndeosebi cu azot, măbind de câteva ori volumul de agenți gazoși din instalație, care devine voluminoasă, cu dotări de ventilatoare puternice, producând totodată un gaz cu P_{ci} sub $1000 \text{ kcal} / \text{m}^3_n$. Cea de a doua variantă, care produce un gaz cu P_{ci} de aproape trei ori mai mare, este dezavantajată de intensitățile slabe ale transferului de căldură, la nivelul tehnico-științific actual, între agentul încălzitor- de regulă gazos- și cel încălzit- deșeul umed și apoi uscat-, cu finalizarea evoluției în cenușă, ca și în prima variantă ; deșeul uscat are o conductivitate termică sub $0,1 \text{ kcal} / \text{m.K.h}$ care frânează puternic transferul căldurii cedate de agentul gazos încălzitor, a cărui participare la transfer este de asemenea slabă .

Gr

Invenția atenuează dezavantajele menționate, prin aceea că, în scopul simplificării și ieftinirii proiectării și construcției unei instalații adaptabile la orice producție și teren disponibil, gazogenul are ca element fundamental repetitiv un modul de gazificare completă a oricăror deșeuri furnizate de circa 3000 de locuitori ; deșeul este mărunțit sub 15 mm ; dacă se constată vizual că este cam uscat, i se corectează umiditatea prin stropire cu apă, nedepășind necesarul teoretic cu 10-15%; pentru un singur modul, deșeul dintr-un buncăr **1** ajunge la un cilindru vertical **2** , de circa 2,5 m înălțime, cu diametrul de circa 250 mm ; cilindrul **2** este introdus într-un altul **3** , creându-se între cilindri un spațiu **4** cu lățimea de 25 mm; în cilindrul **2** deșeul coboară continuu, împins de niște palete **5** , răscolit și împins suplimentar de niște palete **6** , solidarizate cu un ax vertical **7** , concentric cu cilindrii, ghidat și susținut de niște lagăre **8** ; axul este constituit dintr-o țevă cu diametrul de circa $\Phi 50 \times 5$ mm , antrenată de la partea superioară de un electromotoreductor **9** de circa 0,5 kW , cu o turație de circa 60 ture/ minut ; printre cilindrii coaxiali **2** și **3** circulă ascensional agentul termic gazos, constituit din gaze rezultate din arderea, într-un focar separat **10** , a unei părți din combustibilul artificial produs ; participarea deșeului la transferul termic este intensificată prin organizarea răscolirii lui mecanice, astfel încât întreaga masă să vină în contact, pentru scurt timp, cu cilindrul încălzitor; paletele menționate sunt robuste și au înclinări adecvate, solidarizate cu axul central mereu rotit, îndepărtând continuu deșeul încălzit și înlocuindu-l cu masă încă neîncălzită ; temperatura deșeului crește pe măsura coborârii lui și apa din deșeu se vaporizează relativ izoterm, realizând uscarea acestuia ; vaporii circulă forțat, în sens coborâtor și întâlnesc deșeu din ce în ce mai cald pe măsură ce coboară, realizând pirolizarea, vapocracarea și gazificarea deșeului, până la temperaturi de 950...1000⁰C ; gazul final este răcit într-o zonă **11** de către aerul atmosferic introdus printr-un distribuitor **12** și care circulă ascensional printr-un spațiu **13** dintre cilindri, preluând căldura combustibilului gazos și a cenușii rezultate din evoluția deșeului ; pentru intensificarea răcirii, pe axul **7** se fixează niște palete mobile **14** din inox, care alternează cu alte palete **15** din plăci de cupru fixate pe peretele răcitor ; aerul

preîncălzit la circa 850°C este colectat într-un canal inelar **16** și folosit drept combustibil la generarea de gaze de ardere în focarul **10** ; circulația aerului de răcire este asigurată de depresiunea realizată de exhaustorul de gaze arse reci al focarului ; cenușa este colectată și evacuată din instalație printr-un șneac **17** , după ce trece printr-un troncon **18**, cu peretele impermeabil pentru cenușă, nu și pentru combustibilul gazos ; combustibilul gazos este evacuat de la un colector **19** , datorită depresiunii create de un exhaustor **20** din exteriorul instalației ; această depresiune determină coborârea vaporilor rezultați de la uscare și a tuturor gazelor formate în cursul procesării ; majoritatea gudroanelor, produse la temperaturi de peste 350°C , împreună cu deșeul în evoluție, în contact cu vaporii de apă, se descompun formând gaze finalizate în CO și H_2 ; fracțiunile grele, care nu se vor descompune, se vor regăsi în cenușa răcită, cu o mică participare ; în scopul intensificării puternice a transferului de căldură dintre gazele de ardere și deșeul aflat în diferite stadii de evoluție, în spațiul **4** dintre cilindri, în zona cea mai fierbinte, de peste 750°C , se prevăd niște țesături/site metalice din sârme din inox de 0,2...0,5 mm grosime, înnegrite termic prin oxidare, care primesc convectiv, căldură de la gazele de ardere cu mare intensitate, datorată diametrelor mici,; această căldură este radiată către peretele care încălzește deșeul ; țesăturile metalice sunt dispuse astfel încât să fie în contact uniform cu masa gazelor încălzitoare, iar radiația către peretele încălzitor să fie facilitată ; pentru distanțarea uniformă a sitelor, între ele și față de pereți, între site se vor prevedea niște spirale rare, din sârme de inox de 0,5 mm ,înnegrite și orientate oblic față de pereți ; totodată, se vor practica niște obturări alternante orizontale ale spațiilor dintre site , pentru ca o parte din agentul termic gazos să traverseze sitele, contribuind la accentuarea convecției ; ansamblul convecto-radiativ de transfer determină un coeficient echivalent de schimb superficial prin convecție la peretele încălzit de peste $300 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$, cu care încărcarea termică a peretelui poate depăși $15000 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$, cu $\Delta T \cong 50 \text{ K}$, mult superioară solicitării termice a cazanelor de abur actuale, care dispun de ΔT_{med} de peste 400 K , în condițiile prezenței a doi agenți termici favorabili schimbului termic-apă în fierbere și gaze radiative- ; în zona

temperaturilor coborâte sub 750°C , atât convecția și îndeosebi radiația sunt atenuate în raport cu zona mai fierbinte și pentru a menține transferul la o intensitate mare, se aplică un alt procedeu, printr-un ansamblu de sârme de cupru, cu diametrul de 1,38 mm și secțiunea de $1,5 \text{ mm}^2$, lungi de 25 mm , dispuse aproape perpendicular pe fețele cilindrilor, cu pasul de 5...6 mm pe verticală și orizontală, care primesc căldură intens convectiv și o transportă prin conducție la peretele încălzitor al deșeului, realizând un coeficient echivalent de convecție de circa $300 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$; într-o variantă de execuție, se vor confecționa niște spirale care, prin turtire parțială, conduc la niște piese alungite până la 25 mm, lipite prin alămire de peretele încălzitor ; deșeul necesitând circa $500 \text{ kcal} / \text{kg}$ pentru a asigura condițiile de evoluție și funcționare a instalației, rezultă debitul de deșeu tratat de $15000 / 500 = 30 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ de suprafața cilindrică încălzitoare, ceea ce reprezintă $60 \text{ kg} / \text{h}$ pentru un modul ; focarul 10 este alimentat cu o parte din combustibilul gazos produs de instalație, restul fiind destinat consumului, precum și cu aerul comburant respectiv, preîncălzit în gazogen ; gazele de ardere sunt aspirate în totalitate și introduse într-un distribuitor 21, ca agent încălzitor al gazogenului, parcurg ascensional întreaga înălțime a cilindrilo, se răcesc până sub 100°C și sunt în final colectate de un colector inelar 22 , aspirate de un exhaustor de gaze de ardere reci și evacuate în atmosferă ; variația compoziției deșeului de la un modul la alta necesită variația necesarului de căldură pentru tratarea deșeului și implicit , variația fluxului de gaze de ardere -- agentul termic încălzitor ; în scopul reglării aportului de gaze arse fierbinți, ca agent termic încălzitor, ieșirea gazelor răcite util în modul este dotată cu un termostat cu burduf care, la depășirea temperaturii ambiante cu peste 80 K să închidă, parțial și gradat, ieșirea gazelor evacuate din modul, adaptând astfel consumul de energie termică al gazificării la caracteristicile reale ale deșeului ; izolația termică va fi eficientă, datorită dimensiunilor mici ale instalației și forme sale regulate ; formarea de NO_x este practic exclusă, deoarece combustibilul gazos nu vine în contact cu aerul atmosferic, iar azotul din materia primă este neglijabil ; eliminarea clorului sau sulfurii din gazul produs se face prin procedee în sine cunoscute ; la reducerea

OK

drastică a nocivităților și eliminarea dioxinelor contribuie în mod esențial la vaporizarea la peste 900°C ; pentru întregul gazogen multimodular, deșeurile sunt încărcate în buncărul 1, din care, prin mijloace în sine cunoscute, este distribuit uniform într-un plan cvasiorizontal 23, de unde se alimentează toate modulele de gazificare 24; modulele se introduc în orificiile practicate în niște planșee; un prim planșeu cu denivelări 25 facilitează intrarea deșeurilor în fiecare modul și împreună cu un planșeu 26 , separă spațiul ansamblului de gazificare prin care sunt evacuate gazele de ardere răcite util în module ; aceste gaze sunt evacuate printr-un racord 27 și exhaustate de un ventilator; un alt planșeu 28 împreună cu încă unul 29, delimitează spațiul din care se alimentează cu gaze de ardere fierbinți toate modulele; aceste gaze produse de focarul 10 intră în ansamblul gazogenului la circa 1000°C , printr-un racord 30; sub planșoul 29 se află un planșeu 31 care împreună cu planșoul 29 delimitează spațiul în care modulele evacuează aerul preîncălzit în zonele de răcire a cenușii și combustibilului gazos produs; acesta se evacuează printr-un racord 32 spre focarul 10 unde este folosit drept combustibil; sursa pentru aerul de răcire care se preîncălzește în spațiul 29/31 este atmosfera; acesta este introdus printr-un racord 33 într-un spațiu delimitat de niște planșee 34 și 35; pentru separarea spațiului în care se colectează combustibilul gazos, se prevede un ultim planșeu 36, iar combustibilul gazos se evacuează din acest spațiu printr-un racord 37 și este trimis la consum și parțial la focarul 10; cenușa este extrasă de șnecurile cu care sunt dotate modulele și se depune pe un strat 38, de unde este colectată centralizat și evacuată printr-un șnec în sine cunoscut; supravegherea funcțională a instalației constă în controlul uniformității repartiției deșeurilor pe planșoul 25 și în stropirea cu apă a deșeurilor dacă se apreciază că acesta este mai uscat decât media necesară; accesul personalului de supraveghere se face pe o platformă 39; un alt control se face asupra cenușii care trebuie să fie max. 5 % ; în cazul când această valoare crește, se reduce extracția de cenușă și când scade, extracția crește; totodată, se face o analiză a compoziției combustibilului gazos, extras printr-o derivație pe conducta de ieșire a acestuia ; în spațiile dintre module, se introduc

materiale ușoare de izolație, din fibre minerale adecvate temperaturii de la nivelul corespunzător .

Principalele avantaje ale invenției sunt următoarele :

- producerea de combustibil gazos de calitate superioară în raport cu alte gazogene, cu putere calorifică P_{ci} de până la trei ori mai mare decât la gazogenele actuale ;

- intensificarea puternică a transferului termic, compactarea instalației și ieftinirea ei ;

- randamentul energetic al instalației este de circa 90 %, datorită evacuării gazelor arse încălzitoare având numai 80 K peste temperatura ambianței , consecință a intensificării eficiente și ieftine a transferurilor termice ;

- procedeul permite o tratare superioară ecologic a deșeurilor urbane, iar randamentul înalt contribuie la reducerea poluării ;

- instalația este modulată, ceea ce simplifică proiectarea, execuția și funcționarea unor gazogene de diferite mărimi și configurații .

În figura 1 este redată secțiunea verticală mediană printr-un modul de gazogen, cu numerele indicate în text ;

În figura 2a se redă o secțiune verticală printr-un gazogen multimodular, în figura 2b, o vedere de sus a unui astfel de gazogen și în figura 3, paletele mobile și fixe .

REVENDICĂRI

1. Procedeu și instalație modulară de neutralizare și valorificare a deșeurilor urbane, caracterizat prin aceea că, în scopul simplificării și ieftinirii proiectării și construcției unei instalații adaptabile la orice producție și teren disponibil, gazogenul are ca element fundamental repetitiv un modul de gazificare completă a oricăror deșeuri furnizate de circa 3000 de locuitori ; deșeul este mărunțit sub 15 mm, eventual cu stropirea acestuia când este cam uscat ; pentru un singur modul, deșeul este adus la un buncăr **1** și ajunge la un cilindru vertical **2**, de circa 2,5 m înălțime, cu diametrul de circa 250 mm ; cilindrul **2** este introdus într-un altul **3** , creându-se între cilindri un spațiu **4** cu lățimea de 25 mm ; în cilindrul **2** deșeul coboară continuu, împins de niște palete **5** , răscolit și împins suplimentar de niște palete **6** , solidarizate cu un ax vertical **7** , concentric cu cilindrului, ghidat și susținut de niște lagăre **8** ; axul este constituit dintr-o țevă cu diametrul de circa $\Phi 50 \times 5$ mm , antrenată de la partea superioară de un electromotoreductor **9** de circa 0,5 kW , cu o turație de circa 60 ture/ minut ; printre cilindrii coaxiali **2** și **3** circulă ascensional agentul termic gazos, constituit din gaze rezultate din arderea într-un focar separat **10** , a unei părți din combustibilul artificial produs ; temperatura deșeurilor crește pe măsura coborârii lui, deșeul se încălzește și apa din deșeu se vaporizează relativ izoterm, realizând uscarea acestuia ; vaporii circulă forțat, în sens coborât și întâlnesc deșeu din ce în ce mai cald pe măsură ce coboară, realizând pirolizarea, vapocracarea și gazificarea deșeurilor, până la temperaturi de 950...1000°C ; majoritatea gudroanelor, produse la temperaturi de peste 350°C , împreună cu deșeul în evoluție, în contact cu vaporii de apă, se descompun formând gaze finalizate în CO și H₂ .

2. Procedeu și instalație conforme cu revendicarea **1** , caracterizate prin aceea că, în scopul reducerii suprafețelor de aport de căldură pentru procesarea termică a deșeurilor-preîncălzire, uscare, încălzire, piroliză și gazificare cu vapocracare-, în cilindrul **2** coboară continuu deșeul, împins și răscolit de paletele **5** și **6** ; participarea deșeurilor la transferul termic este intensificată prin răscolirea lui ordonată, astfel încât

întreaga masă să vină în contact, pentru scurt timp, cu cilindrul încălzitor, paletele menționate sunt robuste și au înclinări adecvate, solidarizate cu axul central mereu rotit, îndepărtând continuu deșeul încălzit și înlocuindu-l cu masă încă neîncălzită.

3. Procedeu și instalație conforme cu revendicările 1 și 2, caracterizate prin aceea că, în scopul intensificării puternice a transferului de căldură dintre gazele de ardere și deșeul aflat în diferite stadii de evoluție, în spațiul 4 dintre cilindri, în zona cea mai fierbinte, de peste 750°C , se prevăd niște țesături/site metalice din sârme din inox de 0,2...0,5 mm grosime, înnegrite termic, care primesc convectiv, cu mare intensitate datorată diametrelor mici, căldură de la gazele de ardere; această căldură este radiată către peretele care încălzește deșeul; țesăturile metalice sunt dispuse astfel încât să fie în contact uniform cu masa gazelor încălzitoare, iar radiația către peretele încălzitor să fie facilitată; pentru distanțarea uniformă a sitelor, între ele și față de pereți, între site se vor prevedea niște spirale din sârme de inox de 0,5 mm, înnegrite și orientate oblic față de pereți; totodată, se vor practica niște obturări alternante orizontale ale spațiilor dintre site, pentru ca o parte din agentul termic gazos să traverseze sitele, contribuind la accentuarea convecției; ansamblul convecto-radiativ de transfer determină un coeficient de schimb superficial prin convecție la peretele încălzit de peste $300 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$, cu care încărcarea termică a peretelui poate depăși $15000 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{h}$, cu $\Delta T \cong 50 \text{ K}$.

4. Procedeu și instalație, conform revendicărilor 1 și 3, caracterizate prin aceea că, în scopul menținerii unui transfer la o intensitate mare și în zona temperaturilor coborâte sub 750°C , unde convecția și îndeosebi radiația sunt atenuate în raport cu zona mai fierbinte, se utilizează un ansamblu de sârme de cupru, cu diametrul de 1,38 mm, lungi de 25 mm, dispuse aproape perpendicular pe fețele cilindrilor, cu pasul de 5...6 mm pe verticală și orizontală, care primesc căldură intens convectiv și o transportă prin conducție la peretele încălzitor al deșeului, realizând un coeficient echivalent de convecție de circa $300 \text{ kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$; într-o variantă de execuție, se vor confecționa niște spirale care, prin turtire parțială, conduc la niște piese alungite la 25 mm, lipite prin alămire de peretele încălzitor.

5. Instalație de neutralizare și valorificare a deșeurilor urbane, conformă cu revendicările 1 și 2 , caracterizată prin aceea că gazele de ardere sunt aspirate în totalitate și introduse într-un distribuitor 21 , ca agent încălzitor al gazogenului, parcurgând ascensional întreaga înălțime a cilindrilor și răcindu-se până sub 100°C , fiind colectate printr-un colector inelar 22 de un exhaustor de gaze de ardere reci și evacuate în atmosferă ; variația compoziției deșeurilor de la un modul la altul necesită variația necesarului de căldură pentru tratarea deșeurilor și implicit , variația fluxului de gaze de ardere –agentul termic încălzitor ; în scopul reglării aportului de gaze arse fierbinți, ca agent termic încălzitor, ieșirea gazelor răcite util în modul este dotată cu un termostat cu burduf care, la depășirea temperaturii ambiante cu peste 80 K să închidă, parțial și gradat, ieșirea gazelor evacuate din modul, adaptând astfel consumul de energie termică al gazificării la caracteristicile reale ale deșeurilor .

6. Instalație modulară, conformă cu revendicările 1-5 , caracterizată prin aceea că este realizată din module verticale , paralele, distribuite echidistant pe două direcții rectangulare ; pentru întregul gazogen multimodular, deșeurii sunt încărcate în buncărul 1, din care, prin mijloace în sine cunoscute, este distribuit uniform într-un plan cvasiorizontal 23, de unde se alimentează toate modulele de gazificare 24; modulele se introduc în orificiile practicate în niște planșee; un prim planșeu cu denivelări 25 facilitează intrarea deșeurilor în fiecare modul și împreună cu un planșeu 26 , separă spațiul ansamblului de gazificare prin care sunt evacuate gazele de ardere răcite util în module ; aceste gaze sunt evacuate printr-un racord 27 și exhaustate de un ventilator; un alt planșeu 28 împreună cu încă unul 29, delimitează spațiul din care se alimentează cu gaze de ardere fierbinți toate modulele; aceste gaze produse de focarul 10 intră în ansamblul gazogenului la circa 1000°C , printr-un racord 30; sub planșeul 29 se află un planșeu 31 care împreună cu planșeul 29 delimitează spațiul în care modulele evacuează aerul preîncălzit în zonele de răcire a cenușii și combustibilului gazos produs; acesta se evacuează printr-un racord 32 spre focarul 10 unde este folosit drept combustibil; sursa pentru aerul de răcire care se preîncălzește în spațiul 29/31 este atmosfera; acesta este introdus printr-un racord 33 într-un spațiu delimitat de niște

G12

planșee **34** și **35**; pentru separarea spațiului în care se colectează combustibilul gazos, se prevede un ultim planșeu **36**, iar combustibilul gazos se evacuează din acest spațiu printr-un racord **37** și este trimis la consum și parțial la focarul **10**; cenușa este extrasă de șnecurile cu care sunt dotate modulele și se depune pe un strat **38**, de unde este colectată centralizat și evacuată printr-un șnec în sine cunoscut; supravegherea funcțională a instalației constă în controlul uniformității repartiției deșeurilor pe planșeul **25** și în stropirea cu apă a deșeurilor dacă se apreciază că acesta este mai uscat decât media necesară; accesul personalului de supraveghere se face pe o platformă **39**; un alt control se face asupra cenușii care trebuie să fie max. 5 % ; în cazul când această valoare crește, se reduce extracția de cenușă și când scade, extracția crește; totodată, se face o analiză a compoziției combustibilului gazos, extras printr-o derivație pe conducta de ieșire a acestuia ; în spațiile dintre module, se introduc materiale ușoare de izolație, din fibre minerale adecvate temperaturii de la nivelul corespunzător .

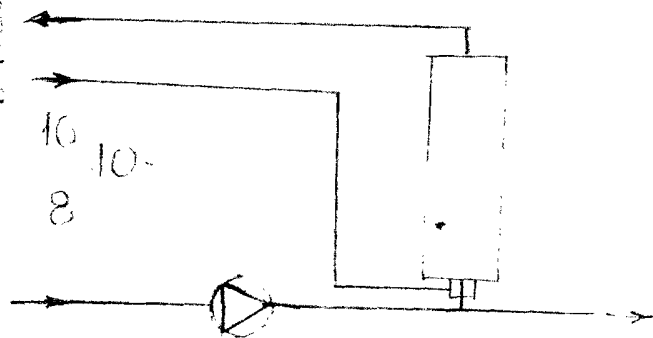
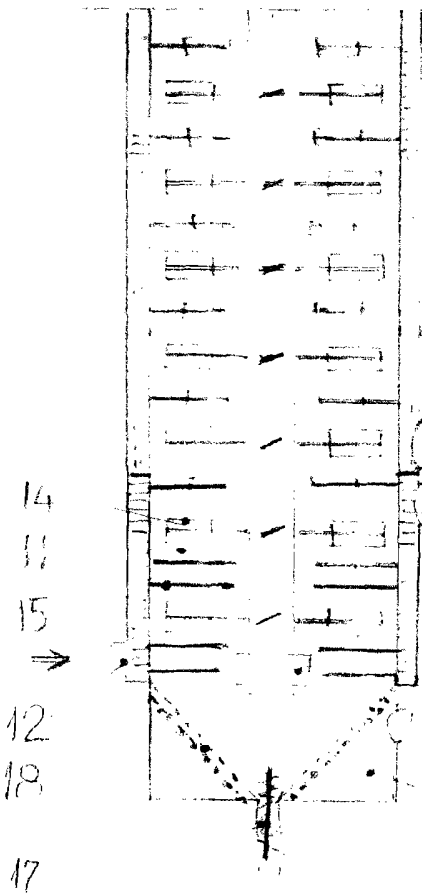
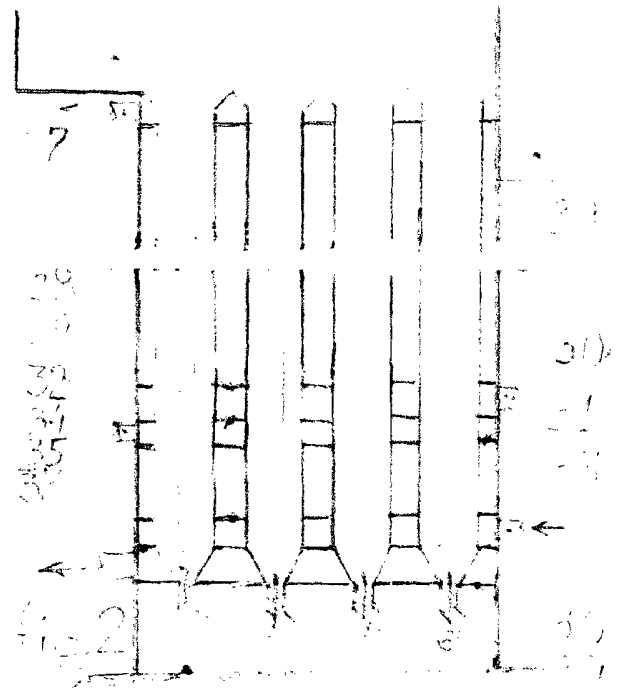
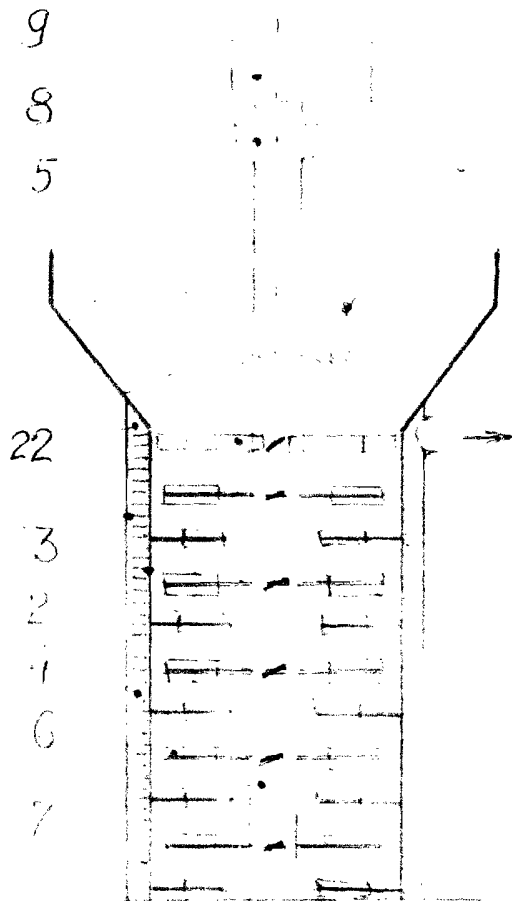


Fig. 1