

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2023 00054

(22) Data de depozit: 07/02/2023

(41) Data publicării cererii:
30/08/2024 BOPI nr. 8/2024

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE
AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI
ALIMENTARE, INMA-BD.ION IONESCU DE
LA BRAD NR. 6, SECTOR 1, BUCUREȘTI,
B, RO

(72) Inventatori:
• SORICĂ CRISTIAN MARIAN,
STR. INTRAREA COSMINA NR. 52, ET. 1,
AP. 6, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;

• MUSCALU ADRIANA, STR. CLUJ NR. 81,
BL. 9, ET. 7, SC. 3, AP. 101, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SORICĂ ELENA, INTRAREA COSMINA
NR. 52, ET. 1, AP. 6, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• VLĂDUȚOIU LAURENȚIU CONSTANTIN,
STR. SPLAIUL UNIRII NR. 9, BL. 3, SC. B,
AP. 99, POPEȘTI LEORDENI, IF, RO;
• GRIGORE ANDREEA IULIA, STR. SIBIU,
NR. 35, BL. Z12, SC. A, ET. IV, AP. 28,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• CONSTANTINESCU MIHAI,
STR. JUDEȚULUI, NR. 15, BL. 17, SC. A,
AP. 12, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(54) ECHIPAMENT MULTIFUNCȚIONAL DE CONGELARE
RAPIDĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament multifuncțional de congelare rapidă, tip cabinet, cu funcționare discontinuă, utilizând metoda de congelare prin contact cu azot lichid, în scopul reducerii temperaturii produselor până la temperatura de depozitare în stare congelată. Echipamentul, conform invenției, se compune dintr-un cadru (C) de susținere, o incintă (IT) termoizolată dublă, o instalație (VM) pentru ventilație mecanică a vaporilor, o instalație (AA) de alimentare cu azot lichid, o instalație (IC) frigorifică de congelare cu compresie mecanică a vaporilor, un vas Dewar cu cap de purjare și o instalație (IA) de automatizare, instalația (IT) fiind realizată prin îmbinarea mai multor panouri (1) termoizolante cu poliuretan, sub forma unei construcții alcătuite din două incinte separate de un perete (4) termoizolant comun, respectiv cameră (2) de congelare rapidă, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare însoțită de un senzor de temperatură și un senzor de proximitate și o cameră (3) adiacentă pentru pre-răcire/păstrare temporară în stare congelată, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare, care comunică între ele prin intermediul unei conducte (5) care traversează peretele (4) comun, prevăzută cu o valvă (6) de evacuare, având rolul de a favoriza obținerea unei ușoare suprapresiuni în camera (2) de congelare rapidă în scopul evitării evacuării rapide spre camera (3) adiacentă a vaporilor de azot care nu au fost încă utilizați la randament maxim, aceștia fiind reutilizați în continuare pentru răcirea suplimentară a camerei (3) adiacente și reducerea sarcinii

termice a instalației (IC) frigorifice clasice care o deservește, ulterior, după "epuizare", fiind evacuați în exteriorul incintei (IT) prin intermediul unei conducte (8) care traversează un plafon (7) al camerei (3) adiacente, prevăzută cu o valvă (9) de evacuare, iar un sistem (11) de antrenare a rastelului cu tăvițe are în componență un motoreductor (12).

Revendicări: 4
Figuri: 7

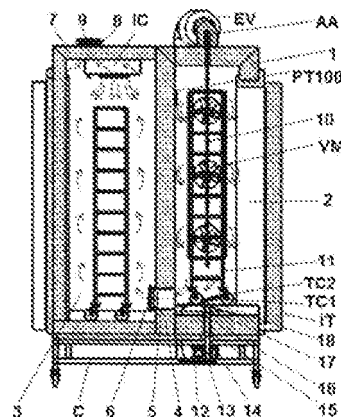


Fig. 3

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).



ECHIPAMENT MULTIFUNCȚIONAL DE CONGELARE RAPIDĂ

Invenția se referă la un echipament de congelare rapidă, tip cabinet, cu funcționare discontinuă, utilizând metoda de congelare prin contact cu azot lichid, în scopul reducerii temperaturii produselor până la temperatura de depozitare în stare congelată.

Utilizarea frigului artificial în cadrul celor două metode clasice de conservare prin refrigerare și congelare, oferă garanția păstrării gustului cât mai apropiat de original al produselor alimentare perisabile, spre deosebire de alte procedee de conservare.

Congelarea, ca metodă de conservare, crește durata admisibilă de păstrare a produselor alimentare de peste 5...50 ori față de conservarea prin refrigerare. Mărirea conservabilității obținută prin congelare se bazează pe efectele temperaturilor scăzute de încetinire puternică sau inhibare completă a dezvoltării microorganismelor, de reducere sau stopare a proceselor metabolice în cazul produselor cu viață și de reducere a reacțiilor chimice și biochimice.

În funcție de viteza medie liniară de congelare, W_m , Institutul Internațional al Frigului (*Institut International du Froid - IIF*) recomandă următoarea clasificare a metodelor de congelare:

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| - congelare lentă | $W_m = 0,5 \text{ cm/h};$ |
| - congelare rapidă | $W_m = 0,5...3 \text{ cm/h};$ |
| - congelare foarte rapidă | $W_m = 3...10 \text{ cm/h};$ |
| - congelare ultrarapidă | $W_m = 10...100 \text{ cm/h}.$ |

Congelarea obișnuită a produselor, pe parcursul căreia temperatura medie a acestora coboară sub -10°C într-o durată care nu permite declanșarea reacțiilor enzimatice și microbiologice nedorite, se caracterizează prin adoptarea unor viteze medii liniare de congelare de $0,1...0,5 \text{ cm/h}$ și este utilizată pentru produse cu grosimi mari, cum ar fi: carne în carcase sau blocuri, unt sau alte grăsimi ambalate în lăzi etc.

Produsele congelate rapid se obțin la viteze medii liniare de congelare mai mari de $0,5 \text{ cm/h}$.

Principalele metode de congelare a produselor agroalimentare sunt:

- congelarea cu aer răcit;
- congelarea prin contact cu suprafețe metalice răcite;
- congelarea prin contact cu agenți intermediari;
- congelarea cu agenți criogenici.

Metoda de *congelare cu aer răcit* este cea mai răspândită datorită faptului că majoritatea produselor alimentare se pretează acestui tip de conservare. În general, aplicarea metodei de congelare cu aer răcit presupune existența unui spațiu închis, izolat termic, un agregat de răcire a aerului și un sistem de distribuție a aerului răcit peste produse.

În cazul *congelării prin contact cu suprafețe metalice*, căldura este preluată de la produse, prin transfer direct, de către suprafața răcită. Răcirea suprafeței se realizează fie cu agent frigorific care vaporizează, fie cu un agent intermediar. Transferul de căldură se realizează în cele mai multe cazuri exclusiv prin conductibilitate termică.

Congelarea prin contact cu agenți intermediari constă în răcirea produsului prin contactul cu un agent intermediar răcit, cum ar fi de exemplu o soluție apoasă de propilenglicol, și se pretează în general produselor ambalate etanș.

Metoda de *congelare prin contact cu agenți criogenici* constă în utilizarea căldurii latente de vaporizare la presiune atmosferică a unor lichide criogenice precum și a căldurii sensibile pe care vaporii formați o absorb mărindu-și temperatura de la nivelul foarte scăzut al vaporizării până la un nivel apropiat temperaturii la care se congelează produsul. Agenții criogenici care se utilizează în acest caz sunt: azotul lichid, oxidul de azot, dioxidul de carbon.

Echipamentele de congelare cu azot lichid pot fi cu funcționare *discontinuu* sau *continuu*. Cele cu funcționare discontinuu sunt realizate sub formă de dulapuri sau celule de congelare cu capacități de congelare relativ mici, de 100...500 kg produse pe oră și se bazează pe purjare de azot lichid, răcire cu azot gaz sau o combinație între acestea. Cele cu funcționare continuu sunt realizate cu bandă în mișcare liniară sau cu bandă spirală și pot fi cu imersie în azot lichid, cu pulverizare de azot lichid sau cu răcire utilizând azot gazos.

Utilizarea azotului lichid pentru congelarea rapidă a alimentelor este una dintre cele mai întâlnite aplicații ale gazelor în industria alimentară, fiind realizată cu scopul de a menține o perioadă cât mai mare de timp calitățile produsului, atât din punct de vedere organoleptic, cât și nutrițional, prin coborârea rapidă a temperaturii la valori mai mici de minus -18°C în interiorul produsului, astfel încât să inhibe activitatea microorganismelor.

Dacă scăderea temperaturii se realizează lent, se obține o formare progresivă a cristalelor de gheață, în număr redus și de dimensiuni mari, care pot să distrugă structura celulară a produsului și să distrugă în mod ireparabil țesuturile la decongelare. Dacă, dimpotrivă, se ajunge rapid la aceste temperaturi, cristalizarea poate fi evitată prin crearea unei faze amorphe care favorizează stabilitatea produselor pe durata perioadei de păstrare care urmează.

Metoda cea mai rapidă pentru răcirea produselor alimentare constă în utilizarea azotului lichid, care intră în contact direct cu alimentul ce urmează a fi congelat. Azotul, componenta principală a atmosferei, este inodor, incolor, insipid și inert, și nu are niciun efect dăunător asupra alimentelor. La presiune atmosferică azotul lichid se găsește la temperatura de -196°C , caracteristica sa principală constând în capacitatea de a absorbi o cantitate ridicată de căldură chiar la temperatură mai scăzută, permițând randamente frigorifice ridicate și coeficienți de transfer de căldură mult superioare sistemelor mecanice.

În cazul azotului, 48% din capacitatea frigorifică totală este reprezentată de căldură latentă de schimbare de fază, iar restul de 52% îl reprezintă căldura sensibilă a vaporilor, care, din acest motiv, sunt recirculați în incinta de congelare în scopul utilizării la maxim a capacității frigorifice.

Congelarea cu azot lichid permite:

- reducerea pierderilor prin deshidratare sub 0,5% din greutatea produsului;
- evitarea distrugerii structurii celulare și superficiale a alimentelor;
- menținerea nealterată a aspectului superficial;
- realizarea operațiilor de congelare și depozitare în absența oxigenului;
- reducerea semnificativă a costurilor de investiție a instalațiilor de producție.

În stadiul tehnicii, sunt cunoscute echipamente pentru congelare criogenică produse de firme precum Linde (Germania), Praxair (SUA), Octofrost (Suedia), Air Products (SUA), Kelox (Spania) etc. Acestea sunt de următoarele tipuri:

- *Dulap sau cabinet criogenic*: este un echipament conceput pentru operațiuni discontinue și este destinat utilizatorilor ale căror necesități de producție nu justifică instalarea unui echipament cu funcționare continuu. Produsul trebuie așezat în tăvi poziționate pe un cărucior din oțel inoxidabil. Un sistem automatizat reglează introducerea de azot, în funcție de temperatura și de durata ciclurilor dorite.



- *Tunel liniar*: este constituit dintr-o cameră izolată în care produsul este introdus cu ajutorul unei benzi transportoare din oțel inoxidabil. În zona de pre-răcire, produsul este acoperit în contracurent, de un flux rece de azot gazos; în zona mediană, are loc o primă congelare superficială unde se produce un contact parțial între produs și azotul lichid care, prin vaporizare, preia căldura produsului determinând congelarea rapidă a acestuia. În ultima zonă, temperatura produsului se omogenizează, fiind adusă la valoarea dorită în centrul produsului. Tunelul este dotat cu un sistem automatizat care reglează introducerea fluidului criogenic, astfel încât să mențină în interior temperatura reglată. În plus, sunt prevăzute un sistem de reglare a vitezei benzii transportoare și o serie de ventilatoare de omogenizare și aspiratoare pentru extragerea gazelor uzate.

- *Congelator în spirală*: este un echipament compact care permite obținerea unor capacități de producție foarte ridicate ocupând un spațiu extrem de redus. Este constituit dintr-o cameră izolată, în care produsul este introdus cu ajutorul unei benzi transportoare, în buclă, din oțel inoxidabil, care se deplasează în spirală. Azotul lichid este introdus în partea superioară unde, prin vaporizare, creează o zonă de congelare rapidă. Cu ajutorul unui sistem de ventilare, gazele reci sunt îndreptate către partea inferioară, unde pre-răcesc produsul care intră. Congelatorul în spirală este dotat cu un sistem automatizat pentru reglarea temperaturii și a vitezei benzii transportoare.

- *Tunel de imersiune*: este sistemul ideal dacă spațiul aflat la dispoziție este limitat, atunci când este necesară o congelare foarte rapidă sau se dorește obținerea unei cruste superficiale. Produsul este introdus în tunel cu ajutorul unei benzi transportoare din oțel inoxidabil și traversează baia de azot lichid. În acest fel crusta superficială se formează instantaneu, în timp ce congelarea în interior necesită durate foarte reduse.

Astfel, sunt cunoscute în stadiul tehnicii echipamentele de congelare rapidă, tip cabinet, cu funcționare discontinuă, utilizând metoda de congelare prin contact cu azot lichid, exclusiv (**JPS5495060A**, **CN206073538U**, **CN207797488U**) sau în combinație cu metoda clasică de congelare prin compresie mecanică a vaporilor (**JPH08296938A**, **US2015027141A1**), care însă prezintă **dezavantajul** unui consum relativ ridicat de azot lichid, fie din cauza utilizării unei cantități suplimentare de azot lichid introdusă într-un schimbător de căldură pentru răcirea atmosferei din incinta de congelare rapidă, fie din cauza purjării azotului lichid concomitent cu mobilizarea amestecului de vaporii prin intermediul ventilației mecanice, ceea ce conduce la antrenarea particulelor lichide de azot care încă nu au ajuns pe suprafața produselor supuse congelării rapide pentru a le prelua căldura și devierea traiectoriei acestora spre pereții laterali ai incintei, ceea ce atrage după sine o eficiență scăzută a procesului de absorbție a căldurii și prelungirea perioadei de congelare rapidă, fie din cauza lipsei unui management performant de gestionare automată a procesului de congelare care să asigure o economie de azot lichid și valorificarea optimă a capacității frigorifice a acestuia.

După faza de pre-răcire cu azot lichid, pentru menținerea produselor la temperatura de congelare până la uniformizarea temperaturii și finalizarea ciclului de congelare rapidă, se utilizează o instalație clasică de congelare prin compresie mecanică a vaporilor, ceea ce conduce la un consum energetic suplimentar. De asemenea, procesul de congelare rapidă poate fi considerat neuniform, fie din cauza neuniformității distribuției de azot lichid, ca urmare a utilizării unor dispozitive de purjare necalibrate și a neacordării atenției cuvenite formei și amprente jetului de azot lichid purjat, fie din cauza expunerii neomogene a produselor la mediul de răcire, ca urmare a metodelor și mijloacelor insuficiente de mobilizare omogenă a mediului de răcire.

Problema tehnică, rezolvată prin invenție, constă în realizarea unui echipament de congelare rapidă, tip cabinet, cu funcționare discontinuă, utilizând metoda de congelare

prin contact cu azot lichid, care asigură un consum redus de azot lichid, permite valorificarea optimă a capacității frigorifice a acestuia, asigură un consum redus de energie, îmbunătățește uniformitatea procesului de congelare rapidă și crește calitatea produselor congelate rapid.

Echipamentul multifuncțional de congelare rapidă, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea că utilizează o incintă termoizolată dublă, realizată prin îmbinarea unor panouri termoizolante cu poliuretan, sub forma unei construcții alcătuite din două incinte separate de un perete termoizolant comun, respectiv camera de congelare rapidă, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare însoțită de un senzor de temperatură și un senzor de proximitate, și camera adiacentă pentru pre-răcire / păstrare temporară în stare congelată, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare, care comunică între ele prin intermediul unei conducte ce traversează peretele comun, prevăzută cu o valvă de evacuare, având rolul de a favoriza obținerea unei ușoare suprapresiuni în camera de congelare rapidă în scopul evitării evacuării rapide spre camera adiacentă a vaporilor de azot care nu au fost încă utilizați la randament maxim, aceștia fiind reutilizați în continuare pentru răcirea suplimentară a camerei adiacente și reducerea sarcinii termice a agregatului frigorific clasic care o deservește, ulterior, după "epuizare", fiind evacuați în exteriorul incintei prin intermediul unei conducte ce traversează plafonul camerei adiacente, prevăzută cu o valvă de evacuare. În acest sens, se utilizează atât căldura latentă de vaporizare la presiune atmosferică a azotului lichid prin purjarea acestuia direct pe suprafața produselor, având ca efect vaporizarea cu absorbție de căldură la schimbarea de fază, cât și căldura sensibilă a vaporilor prin recirculare cu absorbție de căldură, mai întâi din camera de congelare rapidă și apoi din camera adiacentă, valorificând optim capacitatea frigorifică a azotului lichid și conducând la obținerea unui consum redus de energie ca urmare a micșorării sarcinii termice a agregatului frigorific clasic care deservește camera adiacentă pentru pre-răcire / păstrare temporară în stare congelată.

De asemenea, echipamentul multifuncțional de congelare rapidă, conform invenției, realizează purjarea azotului lichid utilizând mai multe duze cu precizie ridicată, având o distribuție plană pe suprafața țintă și permite omogenizarea expunerii la jeturile de azot lichid prin antrenarea într-o mișcare de rotație continuă a rastelului cu tăvițe pe care sunt poziționate produsele supuse congelării rapide. În acest sens, se îmbunătățește uniformitatea procesului de congelare rapidă.

Totodată, echipamentul multifuncțional de congelare rapidă, conform invenției, utilizează un algoritm de conducere automată a procesului de congelare rapidă care nu permite pornirea mobilizării atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă prin intermediul instalației pentru ventilație mecanică având în componență mai multe motoare ventilator cu ax prelungit și tot atâtea elice de refulare, atât timp cât purjarea azotului lichid este activă. În acest sens, prin evitarea antrenării particulelor lichide de azot și devierii traiectoriei acestora spre pereții laterali ai incintei, se obține o eficiență crescută a procesului de absorbție a căldurii și o micșorare a perioadei de congelare rapidă, ceea ce conduce la obținerea unui consum redus de azot lichid. De asemenea, algoritmul de conducere automată a procesului de congelare rapidă are implementată o procedură care îi permite să treacă cât mai repede posibil peste faza de maximă cristalizare a soluției apoase conținute în produs, respectiv atât timp cât temperatura măsurată în centrul produsului este situată în intervalul $-2^{\circ}\text{C} \dots -5^{\circ}\text{C}$, se va permite purjarea continuă a azotului lichid indiferent de limitarea stabilită pentru temperatura atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă. În acest sens, se asigură formarea a numeroase cristale de gheață având dimensiuni mici, care degradează în mod nesemnificativ structura țesuturilor și a membranelor celulare, cu o pierdere redusă a sucului celular la decongelare, conducând la creșterea calității produselor congelate rapid.



Echipamentul multifuncțional de congelare rapidă se compune dintr-un cadru de susținere, o incintă termoizolată dublă, o instalație pentru ventilație mecanică a vaporilor, o instalație de alimentare cu azot lichid, o instalație frigorifică de congelare cu compresie mecanică a vaporilor, un vas Dewar cu cap de purjare și o instalație de automatizare.

Echipamentul multifuncțional de congelare rapidă, prezintă următoarele **avantaje**:

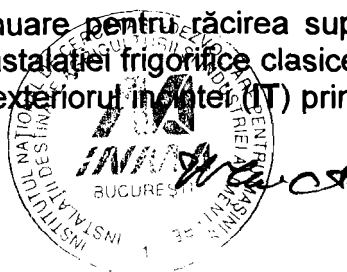
- valorifică optim capacitatea frigorifică a azotului lichid datorită utilizării atât a căldurii latente de vaporizare la presiune atmosferică a azotului lichid, cât și a căldurii sensibile a vaporilor;
- reduce consumul de energie ca urmare a reutilizării vaporilor reci de azot pentru micșorarea sarcinii termice a agregatului frigorific clasic care deserveste camera adiacentă pentru pre-răcire / păstrare temporară în stare congelată;
- îmbunătățește uniformitatea procesului de congelare rapidă datorită omogenizării expunerii la jeturile de azot lichid și îmbunătățirii distribuției acestuia;
- reduce consumul de azot lichid ca urmare a implementării unui algoritm de conducere automată a procesului de lucru, care nu permite purjarea azotului lichid concomitent cu mobilizarea atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă;
- crește calitatea produselor congelate rapid datorită implementării în cadrul algoritmului de conducere automată a procesului de lucru, a unei proceduri care îi permite să treacă cât mai repede posibil peste faza de maximă cristalizare a soluției apoase conținute în produs.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1-7 care reprezintă:

- Fig.1 – Echipament multifuncțional de congelare rapidă – vedere de ansamblu;
- Fig.2 – Traseu de secționare A-A – vedere de sus;
- Fig.3 – Echipament multifuncțional de congelare rapidă – secțiune în trepte după traseul de secționare A-A;
- Fig.4 – Traseu de secționare B-B – vedere laterală-stânga;
- Fig.5 – Detaliu sistem antrenare rastel cu tăvițe – secțiune verticală după traseul de secționare B-B;
- Fig.6 – Detaliu instalație de alimentare cu azot lichid – secțiune verticală după traseul de secționare B-B;
- Fig.7 – Instalație de automatizare – Schema generală de alimentare și comandă.

Echipamentul multifuncțional de congelare rapidă, conform invenției, se compune din cadrul de susținere (C), incinta termoizolată dublă (IT), instalația pentru ventilație mecanică a vaporilor (VM), instalația de alimentare cu azot lichid (AA), instalația frigorifică de congelare cu compresie mecanică a vaporilor (IC), vasul Dewar (VD) cu cap de purjare și instalația de automatizare (IA).

Incinta termoizolată dublă (IT) este realizată prin îmbinarea mai multor panouri termoizolante cu poliuretan (1), sub forma unei construcții alcătuite din două incinte separate de un perete termoizolant comun (4), respectiv camera de congelare rapidă (2) prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare însoțită de un senzor de temperatură și un senzor de proximitate, și camera adiacentă (3), pentru pre-răcire / păstrare temporară în stare congelată, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare, care comunică între ele prin intermediul unei conducte (5) ce traversează peretele comun (4), prevăzută cu o valvă de evacuare (6), având rolul de a favoriza obținerea unei ușoare suprapresiuni în camera de congelare rapidă (2) în scopul evitării evacuării rapide spre camera adiacentă (3) a vaporilor de azot care nu au fost încă utilizați la randament maxim, aceștia fiind reutilizați în continuare pentru răcirea suplimentară a camerei adiacente (3) și reducerea sarcinii termice a instalației frigorifice clasice (IC) care o deserveste, ulterior, după "epuizare", fiind evacuați în exteriorul incintei (IT) prin intermediul



unei conducte (8) ce traversează plafonul (7) al camerei adiacente (3), prevăzută cu o valvă de evacuare (9). Pentru racordarea la incinta (IT) a diferitelor subansambluri exterioare și limitării punților termice, sunt prevăzute elemente tubulare, nepoziționate, realizate din polietilenă de mare densitate, având caracteristici mecanice și termice compatibile cu temperaturile criogenice din interior.

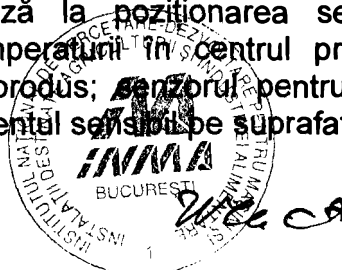
Sistemul de antrenare a rastelului cu tăvițe (11), are în componență un motoreductor de turație (12), ca sursă de putere mecanică, un arbore (13) pentru transferul mișcării de rotație și momentului de torsiune, două elemente tubulare (15) și (16) pentru protecție mecanică și termică, asamblate demontabil în gaura de trecere practică în podeaua camerei de congelare rapidă (2), prin introducerea acestora din direcția fiecăreia din cele două fețe opuse ale podelei și fixarea pe suprafața acesteia utilizând șuruburi autofiletante, două bucșe de uzură (14), realizate din teflon, având rol de lagăr cu alunecare pentru arborele (13), fixate pe poziție utilizând câte un inel de siguranță pentru arbori, nepoziționate, un butuc cu flanșă (17), asamblat demontabil pe arbore prin intermediul unei pene paralele și fixat axial prin intermediul unui inel de siguranță pentru arbori, nepoziționat, precum și un taler circular (18), asamblat demontabil pe butucul (17) prin intermediul unei asamblări de tip șurub-piuliță, care susține rastelul cu tăvițe (11).

Instalația de alimentare cu azot lichid (AA) este alcătuită din mai multe conducte de oțel-inox interconectate prin intermediul armăturilor corespunzătoare, nepoziționate, o electrovalvă (EV) special destinată aplicațiilor criogenice, mai multe duze (10) cu distribuție plană, montate prin intermediul unor elemente de cuplare cu unghi reglabil, nepoziționate, care permit ajustarea direcției de purjare a agentului de răcire pe suprafața țintă, o izolație termică la exterior, realizată prin intermediul unor cochilii din spumă poliuretanică pentru aplicații criogenice, caserate la exterior cu foiță de aluminiu, nepoziționate și o izolație termică la interior realizată utilizând un material termoizolant destinat instalațiilor frigorifice, nefigurată și nepoziționată.

Instalația de automatizare are în componență un senzor de temperatură (TC1) tip termocuplu, pentru măsurarea temperaturii în centrul produsului, un senzor de temperatură (TC2) tip termocuplu, pentru măsurarea temperaturii pe suprafața produsului, un senzor de temperatură (PT100) tip termorezistență, pentru măsurarea temperaturii în incinta de congelare, o sursă de tensiune de 24 Vcc, un terminal de operare cu touchscreen, un controller logic programabil (PLC) prevăzut cu module speciale pentru adaptarea semnalelor de la termocupluri, respectiv termorezistență, două siguranțe bipolare, un buton de pornire-oprire START-STOP, un buton pentru oprire de siguranță, mai multe relee electromagnetice, o cutie de comandă tipizată, mai multe mufe de alimentare tip presetupă și cabluri electrice aferente, nepoziționate.

Atât timp cât purjarea azotului lichid este activă, algoritmul proiectat pentru conducerea automată a procesului de congelare rapidă nu permite pornirea mobilizării atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă (2) prin intermediul instalației pentru ventilație mecanică (VM), care are în componență mai multe motoare ventilator cu ax prelungit și tot atâtea elice de refulare, nepoziționate. De asemenea, algoritmul de conducere automată a procesului de congelare rapidă are implementată o procedură care îi permite să treacă cât mai repede posibil peste faza de maximă cristalizare a soluției apoase conținute în produs, respectiv atât timp cât temperatura măsurată în centrul produsului prin intermediul senzorului (TC1) este situată în intervalul $-2^{\circ}\text{C} \dots -5^{\circ}\text{C}$, se va permite purjarea continuă a azotului lichid indiferent de limitarea stabilită pentru temperatura atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă (2) măsurată prin intermediul senzorului (PT100).

Produsele alimentare (întregi sau mărunțite) sunt așezate uniform pe tăvițele din interiorul echipamentului, după care se procedează la poziționarea senzorilor de temperatură astfel: senzorul pentru măsurarea temperaturii în centrul produsului se introduce cu vârful până în centrul termic al unui produs; senzorul pentru măsurarea temperaturii pe suprafața produsului se așază cu elementul sensibil pe suprafața exterioară

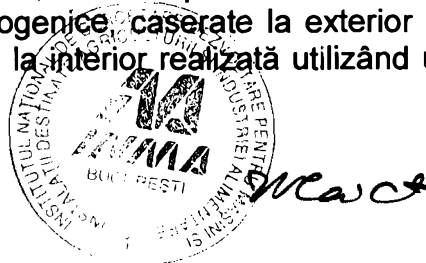


a unui produs, fără a fi în contact cu pereții incintei sau cu tăvițele din interior. Se închide ușa de acces, se urmărește indicatorul de ușa închisă și se setează parametrii de proces (temperatura limită în incintă și temperatura limită în interiorul produsului) în modul de lucru automat, cu ajutorul ecranului tactil al tabloului de comandă și control. În continuare, se deschide lent robinetul de purjare a azotului lichid, până la capăt de cursă, după care se acționează butonul de *START* de pe panoul de comandă și control. Se urmărește indicatorul de stare produs care semnalează încheierea ciclului de congelare. Pe măsură ce azotul lichid se vaporizează, se destinde în camera de congelare rapidă iar la atingerea unei uşoare suprapresiuni, va fi evacuat în interiorul incintei de păstrare în stare congelată. În acest mod, echipamentul asigură valorificarea superioară a agentului de răcire „epuizat”, prin reutilizarea vaporilor reci de azot (de ex. -30°C în medie, dar variază în funcție de parametrii setați pentru procesul de lucru) evacuați din incinta de congelare rapidă. La finalul ciclului de congelare rapidă, se acționează butonul *STOP*, se închide robinetul de purjare a azotului lichid, se trece pe modul de lucru manual și se acționează butonul de deschidere a electrovalvei pentru a elibera eventualul volum de azot lichid sau vaporii rămași pe tronsonul dintre robinetul de purjare și electrovalvă. Se acționează închiderea electrovalvei după care se deschide ușa de acces, se înlătură senzorii din/de pe produse având mănuși cu protecție termică adecvată, se eliberează tăvițele de produse și se închide ușa. Produsele congelate rapid vor putea fi păstrate în stare congelată în interiorul celei de a doua incinte termoizolate dotate cu un agregat frigorific cu compresie mecanică a vaporilor al cărui efect va fi îmbunătățit cu ajutorul vaporilor „epuizați” la ciclul de congelare rapidă.



REVENDICĂRI

1. Echipament multifuncțional de congelare rapidă, compus dintr-un cadru de susținere (C), o incintă termoizolată dublă (IT), o instalație pentru ventilație mecanică a vaporilor (VM), o instalație de alimentare cu azot lichid (AA), o instalație frigorifică de congelare cu compresie mecanică a vaporilor (IC), un vas Dewar (VD) cu cap de purjare și o instalație de automatizare (IA), **caracterizat prin aceea că**, incinta termoizolată dublă (IT) este realizată prin îmbinarea mai multor panouri termoizolante cu poliuretan (1), sub forma unei construcții alcătuite din două incinte separate de un perete termoizolant comun (4), respectiv camera (2) de congelare rapidă, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare însoțită de un senzor de temperatură și un senzor de proximitate și camera adiacentă (3) pentru pre-răcire / păstrare temporară în stare congelată, prevăzută cu o ușă de acces dotată cu o rezistență de degivrare, care comunică între ele prin intermediul unei conducte (5) ce traversează peretele comun (4), prevăzută cu o valvă de evacuare (6), având rolul de a favoriza obținerea unei ușoare suprapresiuni în camera de congelare rapidă (2) în scopul evitării evacuării rapide spre camera adiacentă (3) a vaporilor de azot care nu au fost încă utilizați la randament maxim, aceștia fiind reutilizați în continuare pentru răcirea suplimentară a camerei adiacente (3) și reducerea sarcinii termice a instalației frigorifice clasice (IC) care o deserveste, ulterior, după "epuizare", fiind evacuați în exteriorul incintei (IT) prin intermediul unei conducte (8) ce traversează plafonul (7) al camerei adiacente (3), prevăzută cu o valvă de evacuare (9). Pentru racordarea la incinta (IT) a diferitelor subansambluri exterioare și limitării punților termice, sunt prevăzute elemente tubulare, nepoziționate, realizate din polietilenă de mare densitate, având caracteristici mecanice și termice compatibile cu temperaturile criogenice din interior.
2. Echipament multifuncțional de congelare rapidă, **caracterizat prin aceea că**, sistemul de antrenare a rastelului cu tăvițe (11), are în componență un motoreductor de turație (12), ca sursă de putere mecanică, un arbore (13) pentru transferul mișcării de rotație și momentului de torsiune, două elemente tubulare (15) și (16) pentru protecție mecanică și termică, asamblate demontabil în gaura de trecere practică în podeaua camerei de congelare rapidă (2), prin introducerea acestora din direcția fiecăreia din cele două fețe opuse ale podelei și fixarea pe suprafața acestora utilizând șuruburi autofiletante, două bucșe de uzură (14), realizate din teflon, având rol de lagăr cu alunecare pentru arborele (13), fixate pe poziție utilizând câte un inel de siguranță pentru arbori, nepoziționate, un butuc cu flanșă (17), asamblat demontabil pe arbore prin intermediul unei pene paralele și fixat axial prin intermediul unui inel de siguranță pentru arbori, nepoziționat, precum și un taler circular (18), asamblat demontabil pe butucul (17) prin intermediul unei asamblări de tip șurub-piuliță, care susține rastelul cu tăvițe (11), conform revendicării 1.
3. Echipament multifuncțional de congelare rapidă, **caracterizat prin aceea că**, instalația de alimentare cu azot lichid (AA) este alcătuită din mai multe conducte de oțel-inox interconectate prin intermediul armăturilor corespunzătoare, nepoziționate, o electrovalvă (EV) special destinată aplicațiilor criogenice, mai multe duze cu distribuție plană (10), montate prin intermediul unor elemente de cuplare cu unghi reglabil, nepoziționate, care permit ajustarea direcției de purjare a agentului de răcire pe suprafața țintă, o izolație termică la exterior, realizată prin intermediul unor cochilii din spumă poliuretanică pentru aplicații criogenice, caserate la exterior cu foiță de aluminiu, nepoziționată și o izolație termică la interior realizată utilizând un material



termoizolant destinat instalațiilor frigorifice, nefigurată și nepoziționată, conform revendicării 1.

4. Echipament multifuncțional de congelare rapidă, **caracterizat prin aceea că**, instalația de automatizare are în componență un senzor de temperatură (TC1), tip termocuplu, pentru măsurarea temperaturii în centrul produsului, un senzor de temperatură (TC2), tip termocuplu, pentru măsurarea temperaturii pe suprafața produsului, un senzor de temperatură (PT100), tip termorezistență, pentru măsurarea temperaturii în incinta de congelare, o sursă de tensiune de 24 Vcc, un terminal de operare cu touchscreen, un controller logic programabil (PLC) prevăzut cu module speciale pentru adaptarea semnalelor de la termocupluri, respectiv termorezistență, două siguranțe bipolare, un buton de pornire-oprire START-STOP, un buton pentru oprire de siguranță, mai multe relee electromagnetice, o cutie de comandă tipizată, mai multe mufe de alimentare tip presetupă și cabluri electrice aferente, nepoziționate. Algoritmul proiectat pentru conducere automată a procesului de congelare rapidă, nu permite pornirea mobilizării atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă (2) prin intermediul instalației pentru ventilație mecanică (VM), având în componență mai multe motoare ventilator cu ax prelungit și tot atâtea elice de refulare, nepoziționate, atât timp cât purjarea azotului lichid este activă. De asemenea, algoritmul de conducere automată a procesului de congelare rapidă are implementată o procedură care îi permite să treacă cât mai repede posibil peste faza de maximă cristalizare a soluției apoase conținute în produs, respectiv atât timp cât temperatura măsurată în centru produsului prin intermediul senzorului (TC1) este situată în intervalul $-2^{\circ}\text{C} \dots -5^{\circ}\text{C}$, se va permite purjarea continuă a azotului lichid indiferent de limitarea stabilită pentru temperatura atmosferei din interiorul camerei de congelare rapidă (2) măsurată prin intermediul senzorului (PT100), conform revendicării 1.



Wla

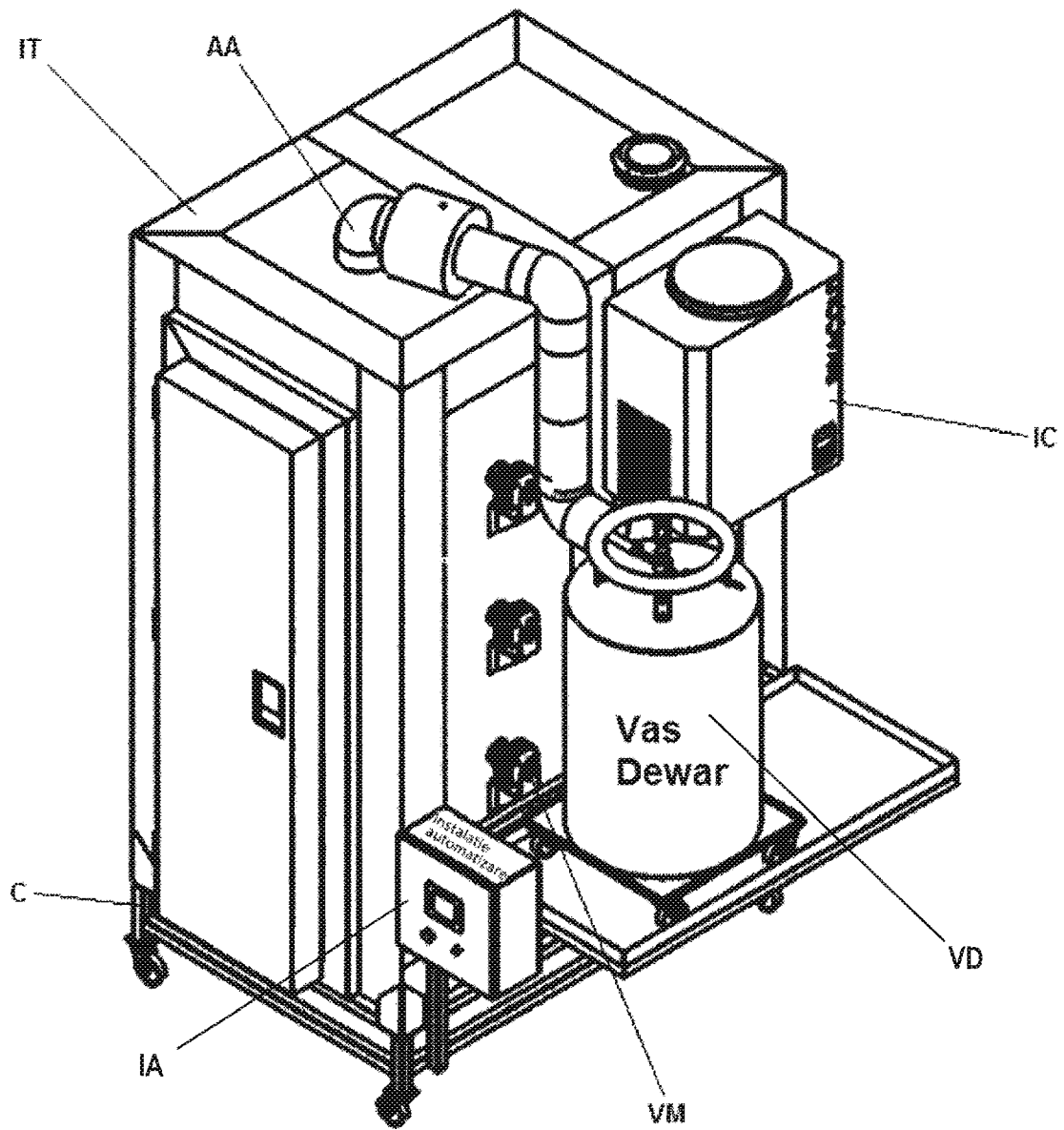


Fig. 1

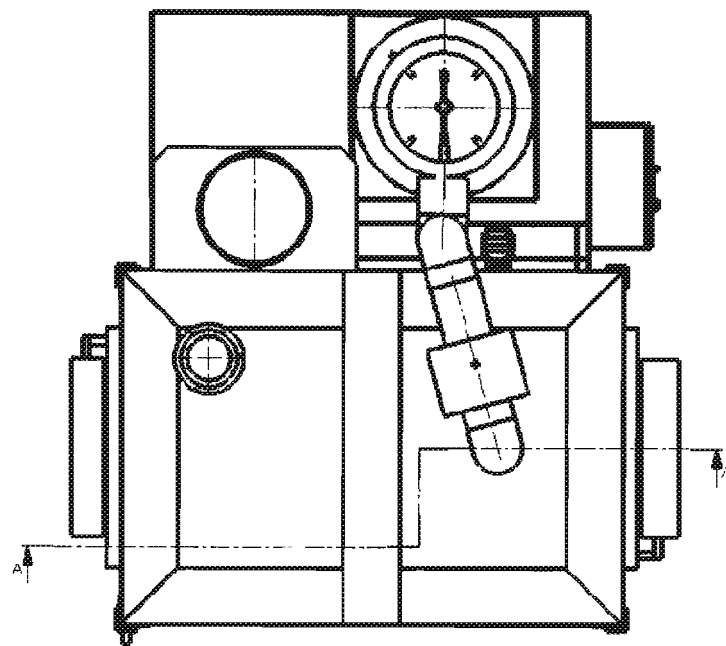
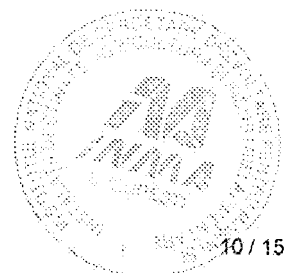


Fig. 2



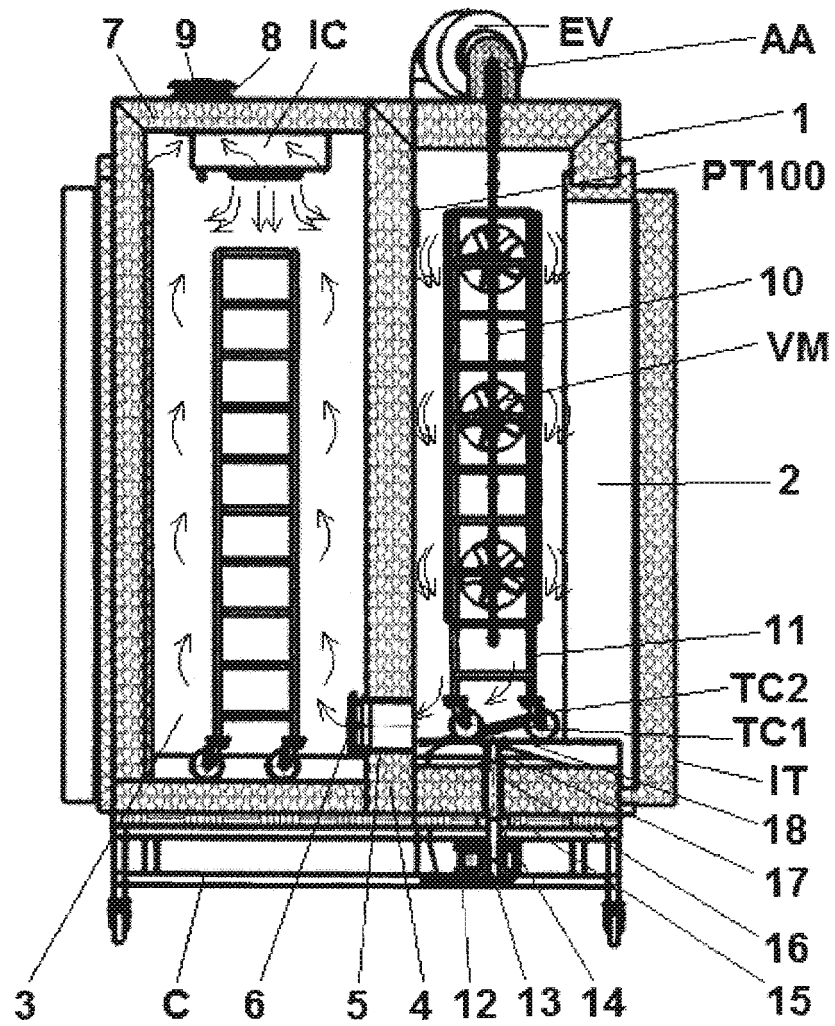


Fig. 3

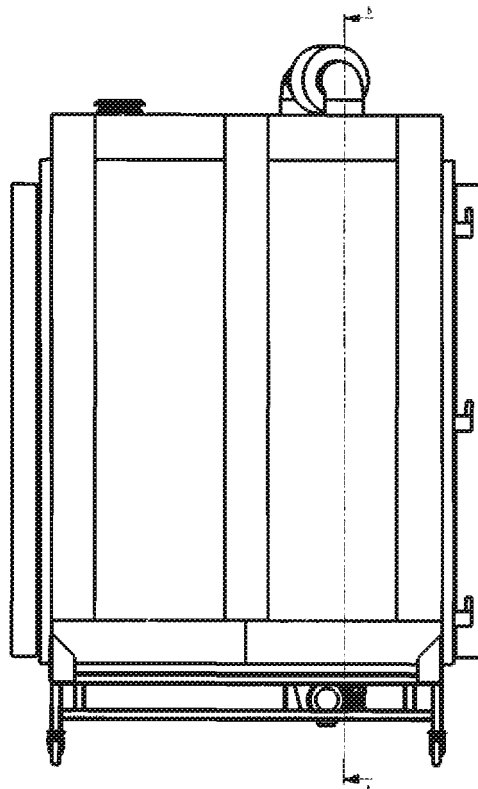
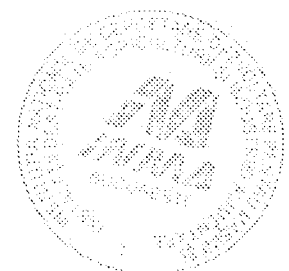


Fig. 4



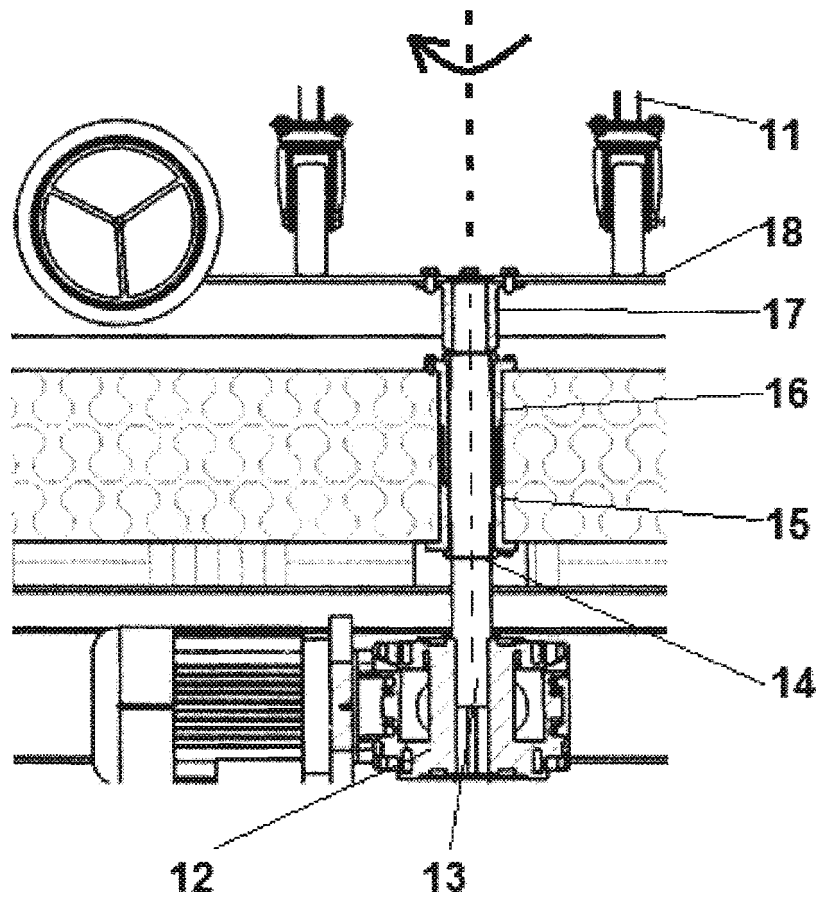


Fig. 5

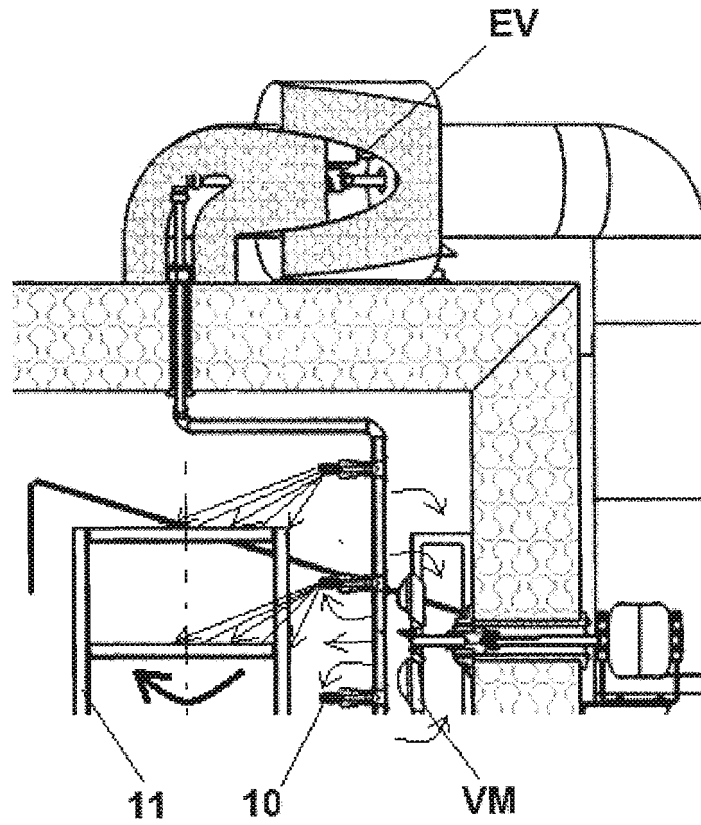
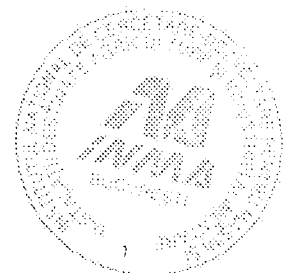


Fig. 6



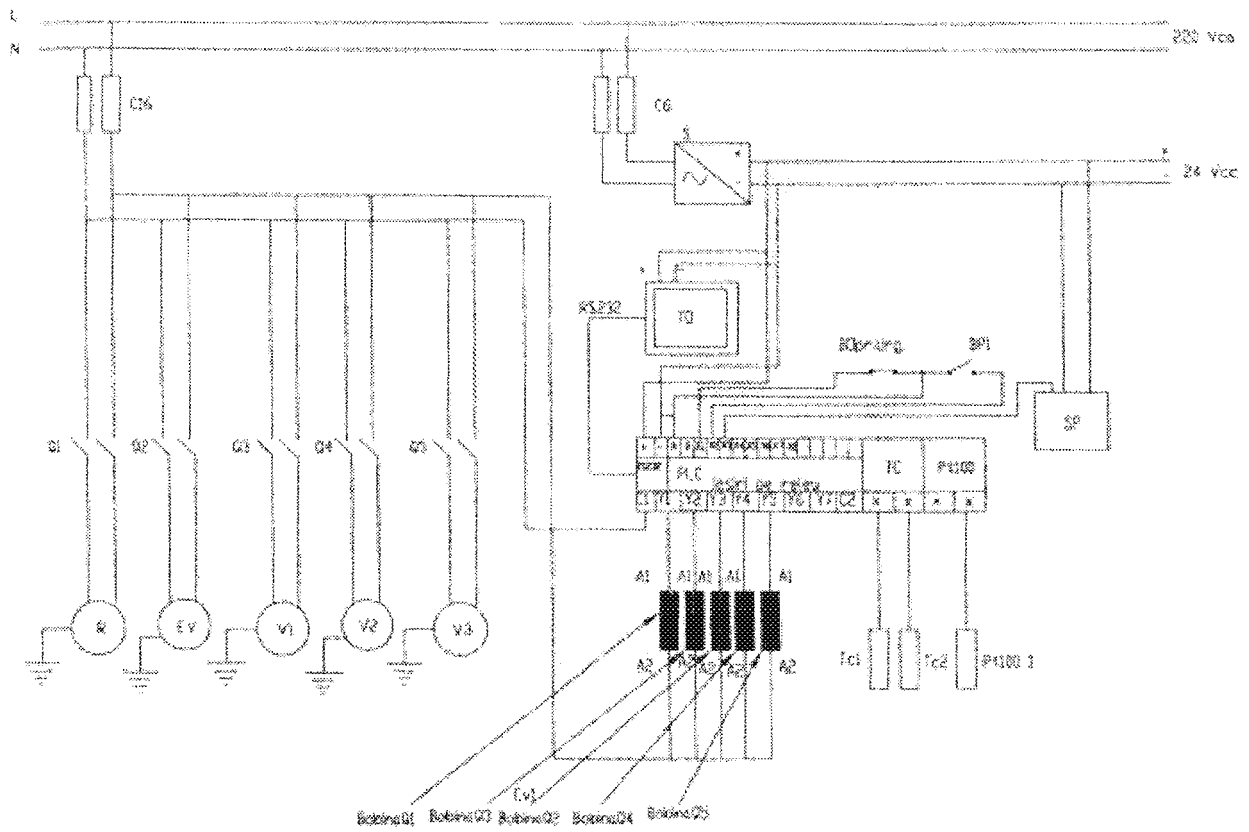


Fig. 7

