



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00415**

(22) Data de depozit: **18/06/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2022** BOPI nr. **3/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2016 BOPI nr. **12/2016**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE,
STR. DONATH NR. 67-103, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **MISAN IOAN, STR. BRATEȘ NR. 5, BL. I 3,
SC. 6, AP. 60, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
• **BIRIȘ ALEXANDRU RADU,
STR. MORICZ ZSIGMOND NR. 12, AP. 1,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**

• **LUPU DAN MIRON, STR. TARNITA NR. 1,
BL. B5, SC. 4, AP. 31, CLUJ-NAPOCA, CJ,
RO;**
• **POPENECIU GABRIEL ALEXANDRU,
STR. TARNIȚA NR. 2, AP. 20,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO;**
• **BOT ADRIAN, STR. SCORȚĂRIILOR
NR. 7, BL. D8, SC. 2, AP. 18, CLUJ
NAPOCA, CJ, RO;**
• **TUDORAN CRISTIAN DANIEL,
STR. ARON DENSUȘIANU NR. 16, AP. 1,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
GB 733946 (A); GB 866106 (A); GB 883015

(54) **INSTALAȚIE AUTOMATIZATĂ PENTRU OBȚINEREA
PROBELOR OMOGENE DE ALIAJE**



RO 131581 B1

1 Inventția se referă la o instalație automatizată pentru obținerea probelor omogene de
2 aliaje. Instalația este destinată pentru utilizare în laboratoarele de cercetare din domeniul
3 fizicii corpului solid, metalurgiei, științei materialelor sau chimiei și permite obținerea probelor
4 de aliaje cu omogenitate ridicată chiar și pentru cazul în care componentele primare nu sunt
5 perfect miscibile sau au puncte de topire extrem de ridicate.

6 Instalația descrisă de prezenta invenție a fost dimensionată pentru a obține probe de
7 aliaje necesare procesului de cercetare (volum de ordinul zecilor de grame), însă principiul
8 de funcționare se poate aplica și în cazul unei instalații de dimensiune mare, destinată de
9 exemplu microproducției.

10 Se cunoaște din documentul **GB 733946 (A)** un cuptor pentru topirea metalelor cu
11 un punct de topire ridicat, de ex. titan, zirconiu, toriu, molibden, hafniu, tantal, crom și aliajele
12 acestora printr-un arc electri realizat între suprafața metalului și un electrod 1 superior, al
13 cărui vârful 23 este deplasat central, circular, peste metal. Tija electrodului 1 este mobilă radial
14 într-un canal de ghidare 4, într-o poziție centrală, prin rotirea unui tub axial 9 pe care este
15 montat canalul 4. Tija electrodului este reglabilă pe verticală și trece printr-o deschidere
16 tubulară 21 în capacul 17 al cuptorului răcit cu apă. Tija electrodului este ținută de o clemă
17 de conectare curentă împotriva rotației pe axa sa, este conică și are dimensiuni astfel încât,
18 indiferent de reglarea sa verticală, vârful electrodului să descrie un cerc cu rază constantă
19 peste metal.

20 Documentul **GB 866106 (A)** prezintă un cuptor cu arc ce are în componere o cameră
21 44 care cuprinde un creuzet 40 pentru menținerea materialului 52, care trebuie topit și
22 mijloace pentru producerea unei descărcări electrice între un electrod 60 și materialul 52,
23 mijloacele care formează una sau mai multe torțe cu arc producând un fascicul stabil de gaz
24 ionizat direcționat către materialul 52. Electrocul 60 de tungsten neconsumabil este montat
25 într-o duză metalică 54 având un orificiu 56 prin care este direcționat arcul; și un gaz inert,
26 de ex. argonul furnizat sub presiune dintr-o țevă 66 către duză umple camera. Torța cu arc
27 este montată într-o îmbinare cu bile și mufe 50 pe un capac 51 al camerei răcite cu apă,
28 astfel încât arcul să poată fi direcționat către orice parte a suprafeței materialului 52.
29 Electrocul 60 este conectat la partea negativă a unei surse de curent continuu având partea
30 sa pozitivă conectată la creuzetul 40 și pentru pornirea arcului printr-un rezistor de balast 64
31 la duza 54. Orificiul 56 al duzei modelează secțiunea transversală a arcului și este răcit cu
32 apă. Mai multe torțe cu arc pot fi montate în capacul 5. Creuzetul 40 este din cupru și este
33 răcit cu apă pe la partea inferioară printr-un canal 42.

34 Se mai cunoaște documentul **GB 883015 (A)** care se referă la un cuptor cu electric
35 cu arc în vid și are o bobină magnetică pentru stabilizarea arcului situat într-o manta de apă
36 care înconjoară creuzetul de topire. Cuptorul cuprinde o parte superioară 1, o tijă de susți-
37 nere a electrodului 3 care transportă un electrod consumabil 4 și un creuzet de topire 6
38 având un înveliș de apă 10, o bobină magnetică 12 este înfășurată direct pe peretele creuze-
39 tului. Înfășurările bobinei pot fi izolate de lacuri din rășină artificială și acționate la tensiune
40 scăzută pentru a evita electroliza apei de răcire. Bobina poate fi împărțită în secțiuni astfel
41 încât să poată fi alimentată numai acea secțiune a bobinei care înconjoară arcul în orice
42 moment.

43 În mod uzual, omogenizarea masei de aliaj topit se produce prin intermediul curenților
44 interni de convecție. Metoda se aplică cu succes dacă componentele primare ale aliajului
45 sunt în formă de pulbere și sunt perfect miscibile [2], formându-se ușor o soluție solidă. Dacă
46 componentele primare ale aliajului se prezintă sub forme diferite (granulație diferită, bucăți
47 de dimensiuni mari, etc.), în această situație, utilizarea exclusivă a curenților de convecție
internă nu oferă o omogenizare satisfăcătoare a volumului probei. Pentru îmbunătățirea

RO 131581 B1

omogenizării se utilizează tehnica câmpurilor magnetice reciproc perpendiculare [3] generate cu ajutorul curentului alternativ sau continuu pulsant. Variația bruscă a orientării câmpurilor magnetice amintite are ca rezultat accelerarea momentană a componentelor aliajului, asistând astfel la omogenizare. Această metodă de omogenizare prezintă dezavantajul complexității ridicate a sistemului electric de comandă și a construcției electromagneților.	1 3 5
O altă tehnică de omogenizare este utilizarea unui câmp ultrasonic intens pentru fărâmițarea grăunților de aliaj asociată cu răcirea bruscă a probei [4]. În acest caz, cuplarea semnalului ultrasonic la creuzet este o problemă deosebit de complexă din punctul de vedere al adaptării emițătorului ultrasonic la masa de metal topit (adaptarea impedanței, asigurarea răcirii emițătorului).	7 9
Omogenizarea probelor topite de aliaj se mai realizează în unele situații prin injecția și barbotarea în volumul probei, a unui gaz inert. Gazul injectat sub presiune generează zone de turbulență locală, favorizând în același timp omogenizarea componentelor aliajului și separarea oxizilor, a zgurii [5]. Această tehnică de omogenizare impune utilizarea unui creuzet special ce are prevăzută în partea inferioară o matrice de ajutaje pentru injecția gazului inert.	11 13 15
Problema tehnică obiectivă pe care o rezolvă invenția este aceea de a realiza o instalație pentru amestecarea mecanică a componentelor aliajului în stare semifluidă, agitația amestecului prin aplicarea simultană a unui câmp electric și magnetic reciproc perpendiculare.	17 19
Instalația automatizată pentru obținerea probelor omogene de aliaje, conform invenției, înlătură dezavantajele instalațiilor cunoscute prin aceea că are în compunere un cuptor cu arc electric, cuptorul fiind compus dintr-un corp cilindric metalic, în interiorul căruia este montat coaxial un creuzet rotativ acoperit etanș de o incintă astfel încât arcul electric se realizează cu o torță de sudură WIG, alimentată de o sursă de sudură, în interiorul creuzetului rotativ montat coaxial cu corpul cilindric metalic și acoperit etanș de o incintă formată dintr-un cilindru de cuarț și un capac, creuzetul rotativ fiind antrenat din exterior cu ajutorul unei curele dințate de către un motor electric cuplat la un mecanism de reducere, iar torța WIG este antrenată în mișcare de un mecanism de pendulare format dintr-o camă cu lob acționată de un motor electric, cama acționând asupra mânerului torței WIG prin intermediul unei tije împingătoare și a unui tchet cu rolă conectate la un colier, mișcarea verticală alternativă a tchetului cu rolă și a tijeii împingătoare producând o mișcare de pendulare a vârfului torței de sudură WIG în interiorul cilindrului de cuarț, și un modul central de comanda bazat pe un circuit electronic acționat de un microcontroler, care guvernează funcționarea întregii instalații prin intermediul unei rutine program înscrisă în memoria internă a acestuia.	21 23 25 27 29 31 33 35
În tehnica actuală, pentru obținerea aliajelor omogene în cazul situației menționate mai sus, se utilizează diverse metode: amestecarea mecanică a componentelor aliajului în stare semifluidă, agitația amestecului prin aplicarea simultană a unui câmp electric și magnetic reciproc perpendiculare, schimbarea bruscă a sensului câmpului magnetic contribuind la modificarea momentană a efectului forței gravitaționale asupra componentelor aliajului, asistând în acest mod la omogenizare.	37 39 41
Mișcarea de convecție în sine sau în combinație cu o rotație uniformă a creuzetului nu este un mecanism eficient pentru transportul de material în vederea omogenizării probei de aliaj. În cadrul instalației descrise de prezenta invenție, se utilizează o rotație accelerată apoi decelerată a creuzetului pentru obținerea unui efect de amestecare a masei de probă.	43 45

RO 131581 B1

1 Considerăm inițial creuzetul în stare de repaus, apoi se imprimă acestuia o mișcare
de rotație accelerată în jurul axei verticale. Zona externă a probei topite de aliaj va urmări cu
3 o întârziere mică, mișcarea creuzetului. În schimb centrul probei topite va continua pentru
moment să rămână în stare de repaus, din cauza inerției. Astfel se produce un efect de
5 "torsione locală" în volumul topiturii. După o perioadă de timp, centrul volumului de probă
topită va începe să se rotească, ajungând apoi să egalizeze viteza de rotație a întregului
7 creuzet. Din cauza acestui fenomen de "întârziere locală" a rotației diferitelor zone din
volumul probei, se produce un efect de "alunecare laminară", proba căpătând aspectul unei
9 spirale. Astfel, orice variație locală a concentrației elementelor sau a temperaturii, se dis-
tribue în lungul acestei spiralei. Zonele sau straturile de alunecare laminară care formează
11 spirala, au grosimi de ordinul zecimilor de milimetri, astfel orice diferență de concentrație sau
de temperatură, dispăre în urma efectelor difuziei și conducției termice, într-o durată de timp
13 ce nu depășește o secundă. Alternarea vitezei de rotație a creuzetului (accelerare urmată
de decelerare) produce astfel o omogenizare a probei topite, echivalentă amestecării meca-
15 nice. Pe lângă acest fenomen de amestecare indusă prin variația vitezei de rotație a creuze-
tului, se produce și omogenizarea verticală și radială a volumului de probă topită prin urcarea
17 ei pe peretele tronconic al creuzetului [1], din cauza forței centrifuge.

Instalația, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

19 - posibilitatea obținerii automatizate a probelor de aliaje omogene utilizând pentru
omogenizare un principiu fizic bazat pe efectul secvențial al forței centrifuge și al forței
21 gravitaționale;

23 - posibilitatea obținerii aliajelor omogene pornind de la componente primare având
diferență mare de densitate, omogenitatea aliajului final nedepinzând de forma sau granula-
ția acestora;

25 - simplitatea remarcabilă a sistemului de topire și omogenizare a aliajului, nefiind
necesară utilizarea unor echipamente de omogenizare externă.

27 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...12
care reprezintă:

29 Fig. 1, prezintă desenul constructiv al ansamblului format din cuptorul de topit metal
cu creuzet rotativ împreună cu mecanismul aferent de pendulare a torței de sudură WIG.

31 Notațiile din fig. 1 se referă la: 1 - ștuț de admisie a gazului inert în incinta cuptorului
cu arc electric; 2 - ștuț de evacuare a gazului inert și a vaporilor degajați în procesul de topire
33 a probei metalice; 3a - inel de etanșare de tip „O-ring” și punct de pivotare al torței WIG; 3b
- garnitura de etanșare a capacului superior a incintei cuptorului cu arc electric; 3c - garnitura
35 de etanșare a capacului inferior a incintei cuptorului cu arc electric; 4 - cilindru din sticlă de
cuarț; 5 - creuzetul rotativ al cuptorului cu arc electric; 6 - corpul principal al cuptorului cu arc
37 electric; 7 - piesa de cuplaj și axul creuzetului rotativ; 8 - cureaua de antrenare a axului
creuzetului rotativ; 9 - fulia de antrenare a axului creuzetului rotativ 7; 10 - ștuț de admisie
39 a agentului de răcire în axul creuzetului rotativ; 11 - ștuț de ieșire a agentului de răcire; 12a
- simering inferior de etanșare a corpului cuptorului cu arc electric; 12b - simering superior
41 de etanșare a corpului cuptorului cu arc electric; 13a - rulmentul inferior al axului creuzetului
rotativ; 13b - rulmentul superior al axului creuzetului rotativ; 14 - perie-colector pentru contac-
43 tul electric al creuzetului rotativ cu polul negativ al sursei de curent constant; 15 - proba de
aliaj; 16 - electrodul de wolfram al torței WIG; 17 - prezon de asamblare a incintei cuptorului
45 cu arc electric; 18 - capacul superior al incintei cuptorului cu arc electric; 19 - corpul ceramic
al torței WIG; 20 - colier de fixare a mânerului torței WIG la sistemul de pivotare; 21 - cuplaj
47 pivotant; 22 - arc de compresiune; 23 - bucsă de ghidaj al tachelului; 24 - tachel cu rolă;

RO 131581 B1

25 - camă; 26 - orificii pentru citirea optică a poziției camei; 27 - traductor pentru citirea optică a poziției camei; A1 - poziția inițială a torței WIG și poziția corespunzătoare a camei; B1 - poziția finală a torței WIG și poziția corespunzătoare a camei; Q - unghiul dintre cele două poziții A și B ale torței WIG; P1 - orificiul 1 al camei („Poziția 1”); P2 - orificiul 2 al camei („Poziția 2”); P3 - orificiul 3 al camei („Poziția 3”); P4 - orificiul 4 al camei („Poziția 4”).	1 3 5
Fig. 2, prezintă schema bloc a modulelor componente ale instalației.	
Notațiile din fig. 2 se referă la: A - buton pentru incrementarea valorii unei variabile; B - buton pentru decrementarea valorii unei variabile; C - buton de avarie; D - pedală pentru controlul instalației.	7 9
Fig. 3, prezintă diagrama explicativă a sincronizării poziției lobului camei cu viteza de rotație a creuzetului și implicit cu starea probei de aliaj topit.	11
Fig. 4, prezintă schema logică de funcționare a programului principal de comandă a instalației descrisă de prezenta invenție, pentru regimul de „testare și etalonare”.	13
Fig. 5, prezintă schema logică de funcționare a programului principal de comandă a instalației descrisă de prezenta invenție, pentru regimul de funcționare automată.	15
Fig. 6, prezintă schema logică a funcției care determină poziția camei (funcție apelată în programul principal de comandă).	17
Fig. 7, prezintă schema logică a funcției care comandă motorul de antrenare a creuzetului rotativ (funcție apelată în programul principal de comandă).	19
Fig. 8, prezintă schema logică a funcției de comandă a motorului de antrenare a sistemului de avans a torței WIG (funcție apelată în programul principal de comandă).	21
Fig. 9, prezintă cotele de gabarit pe schița de ansamblu a părții de cuptor de topit metal cu creuzet rotativ ce face parte din instalația pentru obținerea automatizată a probelor omogene de aliaje.	23
Fig. 10A, prezintă o vedere de ansamblu a părții de cuptor cu arc electric.	25
Fig. 10B, prezintă creuzetul rotativ 5 al cuptorului cu arc electric.	
Fig. 11, prezintă în detaliu mecanismul de pendulare a torței de sudură WIG utilizate în cuptorul de topit metal cu creuzet rotativ, interiorul cutiei 28 din fig. 10A și motorul 32 electric de antrenare a camei 25.	27 29
Fig. 12, prezintă o vedere de ansamblu a instalației.	
Notațiile de pe fig. 12 se referă la: 28 - mecanismul de pendulare a torței WIG; 29 - modulul central de comandă al instalației; 30 - mecanismul de antrenare a creuzetului rotativ; 31 - sursa de alimentare a arcului electric (aparat de sudură).	31 33
Instalația pentru obținerea automatizată a probelor omogene de aliaje, conform invenției din fig. 1 se compune dintr-un cuptor cu arc electric alimentat de o sursă de curent constant (aparat de sudură) și o torță de sudură de tip WIG (Wolfram Inert Gaz) prevăzută cu un mecanism care produce o mișcare de pendulare a acesteia.	35 37
Cuptorul cu arc electric funcționează în condiții de presiune atmosferică, în flux de gaz protector inert (argon, heliu) admis în incinta acestuia prin ștuțul 1 al torței WIG și evacuat prin ștuțul 2 montat pe capacul superior al incintei. Incinta cuptorului se compune din capacul metalic superior 18, cilindrul din cuarț termorezistent 4 și corpul metalic inferior 6, asamblate cu ajutorul prezoanelor 17. Etanșarea incintei se realizează prin intermediul garniturilor 3a, 3b și 3c.	39 41 43
Creuzetul 5 al cuptorului cu arc electric este rotativ și prin geometria sa specială, descrisă în referința [1], permite obținerea unor probe omogene de aliaj chiar și pentru cazul în care metalele componente nu sunt perfect miscibile. Creuzetul 5 este confecționat dintr-un metal ce are o conductivitate termică cât mai ridicată (cuprul, în cazul prezentei invenții), și partea lui inferioară este în permanență în contact cu lichidul de răcire. Creuzetul este montat	45 47

RO 131581 B1

1 pe un ax vertical de cuplaj **7**, cu pereți dublii, ce are rol de antrenare și în același timp
asigură și circulația lichidului de răcire. Fluidul este admis în partea inferioară a corpului
3 principal **6**, prin ștuțul **10**, urcă prin canalul intern al axului **7**, preia căldura de la partea
inferioară a creuzetului, apoi își schimbă direcția cu 180° și este evacuat prin ștuțul de ieșire
5 **11**. Etanșarea interioară a corpului principal **6** la acțiunea lichidului de răcire se realizează
prin intermediul simeringurilor **12a** și **12b**. Ansamblul monobloc format din creuzetul **5** și axul
7 de cuplaj **7** este antrenat din exterior prin intermediul fuliei **9** și a curelei trapezoidale **8** de
către un motor electric de curent continuu. Rotirea este asigurată de rulmenții capsulați, **13a**
9 (inferior) și **13b** (superior). Contactul electric al creuzetului rotativ **5** cu polul negativ al sursei
de curent constant se realizează prin intermediul periilor-colector **14**.

11 Torța WIG a cuptorului cu arc electric este antrenată cu ajutorul unui mecanism de
pendulare format din cama cu lob **25**, tija împingătoare (tacet) cu rolă **24** și colierul de fixare
13 **20**. Corpul ceramic al torței WIG pivotază pe garnitura de etanșare "O-ring" **3a**, efectuând
mișcarea de pendulare din poziția verticală notată cu **A1** până în poziția **B1** corespunzătoare
15 elongației maxime. Unghiul dintre cele poziții **A1** și **B1** este notat cu Ω . Conform referinței
[1], la atingerea unei viteze limită de rotație a creuzetului **5**, proba de aliaj **15** aflată în formă
17 lichidă, începe să avanseze pe peretele zonei tronconice a creuzetului. Scopul pendulării
torței WIG este ca arcul electric să urmărească în mod automat masa de probă topită care
19 avansează pe peretele creuzetului, menținând temperatura acesteia. Sincronizarea dintre
viteza de rotație a creuzetului (avansarea masei de probă) și pendularea torței WIG este
21 realizată de "Modulul Central de Comandă" (fig.2) comandat de un microcontroler. Pentru
realizarea sincronizării, "Modulul Central de Comandă" determină poziția camei **25** prin
23 intermediul traductorului optic **27** și a orificiilor **26**, poziționate echidistant.

25 Diagrama din fig. 2 prezintă toate modulele componentele ale instalației descrise de
prezenta invenție. Utilizatorul instalației are la dispoziție o interfață de comunicare formată
din 4 butoane de tip tastă (**A**, **B**, **C**, **E**, fig. 2) și o pedală **D**, fig. 2). Cu ajutorul acestei interfețe
27 se obține reglarea sau etalonarea funcționării sistemului, butoanele **A** și **B** având funcție de
creștere, respectiv scădere a vitezei de pendulare (avans) a torței WIG, butonul **C** este
29 „butonul de avarie” (oprirea întregii instalații în cazul observării unui defect sau erori în
funcționare), iar butonul **E** permite alegerea regimului de lucru al instalației („etalonare” sau
31 „funcționare automată”).

Pe diagrama din fig. 2, modulele marcate cu linie punctată (circuitul de amorsare a
33 arcului electric și electrovalva) pot lipsi în cazul în care sursa de curent constant utilizată este
un aparat de sudură comercial (invertor pentru sudură în argon), care conține prin construcție
35 aceste elemente.

37 Graficul din fig. 3 prezintă logica după care funcționează instalația descrisă de
prezenta invenție. Conform referinței [1], creuzetul **5** (fig. 1) prezintă la partea interioară în
partea inferioară o zonă tronconică inversată, iar la partea superioară o zonă de racordare
39 de formă toroidală. La începutul procesului de topire a probei de aliaj, după amorsarea
arcului electric, viteza de rotație a creuzetului este crescută liniar (porțiunea **0-X**) de la zero
41 până la viteza corespunzătoare punctului **X**(t_2, ω_2), viteza la care masa topită de aliaj ajunge
în partea superioară a creuzetului din cauza forței centrifuge. Punctul **W**(t_1, ω_1) corespunde
43 vitezei de rotație a creuzetului pentru care masa de aliaj topit începe să urce pe zona
tronconică a creuzetului. Pentru intervalul cuprins între punctele **W** și **X** (fig. 3) torța WIG
45 efectuează pendularea din punctul **A1** până în punctul **B1** (fig. 1), cama **25** rotindu-se în
sensul acului de ceasornic din punctul corespunzător orificiului **P2** până în punctul
47 corespunzător orificiului **P3** (90°). Palierul **X-Y** (fig. 3) este necesar pentru ca orificiul **P3** al

RO 131581 B1

camei 25 (fig. 1) să ajungă să se alinieze cu traductorul optic 27 . Porțiunea de grafic dintre punctele Y și Z (fig. 3) corespunde scăderii liniare a vitezei de rotație a creuzetului 5 (fig. 1) până la zero, cu scopul rostogolirii probei de aliaj topit, înapoi în zona inferioară a creuzetului. În acest mod se produce omogenizarea automată a probei în timpul procesului de topire. Între punctele Y și Z (fig. 3), cama 25 (fig. 1) se rotește din punctul corespunzător orificiului P4 până în punctul corespunzător orificiului P1 . Secvența descrisă de graficul din fig. 3 este repetată de un număr de ori determinat experimental, pentru obținerea unei probe de aliaj cu o omogenitate cât mai bună.	1
Din punctul de vedere al utilizatorului, secvența de funcționare a instalației descrise de prezenta invenție, este următoarea:	9
a) se introduce proba de aliaj (amestecul) în creuzetul 5 (fig. 1);	11
b) se montează capacul superior 18 al incintei cuptorului cu arc, se strâng piulițele prezoanelor 17 , apoi se montează torța WIG în orificiul prevăzut cu garnitura de etanșare „O-ring” 3a , a capacului superior;	13
c) se alege regimul sau modul de funcționare al instalației cu ajutorul butonului E (fig. 2): butonul E apăsat = regim de „etalonare/reglare”; dacă nu se apasă butonul E , instalația va funcționa în regim „automat”, citind parametri de funcționare din memoria internă a microcontrolerului;	15
d) pentru demararea procesului de topire a probei 15 , se apasă o dată pedala D (fig. 2). În urma apăsării pedalei D , instalația purjează cu gaz inert incinta cuptorului, apoi amorsează arcul electric între electrodul de wolfram 16 (fig. 1) al torței WIG și proba de aliaj;	19
e) rotația creuzetului este demarată, viteza de rotație crescând liniar;	21
f) în momentul când utilizatorul observă faptul că masa de aliaj topit începe să urce din partea inferioară a creuzetului - pe zona tronconică (datorită efectului combinat a forței centrifuge și vâscozității masei topite), acesta apasă o dată pedala D (fig. 2), ce are ca efect salvarea în memoria internă a microcontrolerului a valorii turației corespunzătoare a creuzetului (în regimul de funcționare „etalonare/reglare”) și pornirea rotirii camei 25 (fig. 1) din poziția P2 până în poziția P3 ;	23
g) dacă mișcarea de avans/pendulare a torței WIG nu se sincronizează cu avansarea masei de aliaj topit pe peretele tronconic al creuzetului, utilizatorul poate regla viteza de avans a torței utilizând butoanele A și B ale interfeței (fig. 2), microcontrolerul salvând automat noua valoare setată;	25
h) în momentul când masa de aliaj topit a ajuns în partea superioară a creuzetului, utilizatorul apasă o dată pedala D (fig. 2) (în regimul de funcționare „etalonare/reglare”); microcontrolerul salvează valoarea corespunzătoare a turației creuzetului, viteza de rotație este stabilizată (palierul X-Y , fig. 3); cama 25 (fig. 1) este rotită din poziția P3 în poziția P4 ;	27
i) în momentul în care orificiul P4 ajunge în dreptul traductorului optic 27 (fig. 1), viteza de rotație a creuzetului 5 începe să scadă de la valoarea ω_2 (fig. 3) până la zero; cama 5 (fig. 1) se rotește din poziția P4 în poziția P1 ; aceasta reprezintă efectuarea unui ciclu de topire-omogenizare;	29
j) dacă numărul de cicluri efectuate este mai mic decât valoarea setată/salvată în memoria microcontrolerului, instalația își reia funcționarea de la pasul e) până la pasul j);	31
k) dacă numărul de cicluri efectuate este egal cu valoarea setată, procesul de topire-omogenizare s-a încheiat; arcul electric este oprit, electrovalva închide curgerea gazului inert în incinta cuptorului.	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45

RO 131581 B1

1 Instalația este compusă dintr-un cuptor cu arc electric format din corpul principal **6**
în care este montat coaxial un creuzet rotativ **5**, care este acoperit de o incintă formată din
3 cilindrul de cuarț **4** și capacul superior **18**. În incinta menționată se introduce un gaz inert
(argon) prin ștuțul de admisie **2** pentru acoperirea probei topite de efectul oxigenului
5 atmosferic.

Creuzetul rotativ **5** este antrenat de o curea dințată **8** de un motor electric cuplat la
7 un sistem de reducere **30**. În această variantă "cutia de viteze" (reductorul) este construită
dintr-o casetă cu pinioane de bicicletă, iar motorul de antrenare este un polizor unghiular (de
9 600 W), ales datorită poziționării facile. Cele două elemente formează reperul notat cu **30**
pe fig. 12.

11 Sursa de căldură a cuptorului cu arc electric menționat mai sus este o torță de sudură
WIG montată în centrul capacului **18** și etanșată cu ajutorul unui o-ring **3a**, fig.1. Torța WIG
13 este conectată la aparatul de sudură **31**. Mișcarea de pendulare automată a torței de sudură
WIG este realizată cu ajutorul unui mecanism de tip camă-tijă împingătoare, montat în cutia
15 metalică **28**, fig. 12. Interiorul cutiei **28** este prezentat pe fig. 11. Acest mecanism (fig. 11) se
compune dintr-o camă cu un lob **25** acționată de un motor electric **32**. În rotația ei, cama cu
17 lob **25** acționează asupra unei tije împingătoare prin intermediul rolei **24**. Tija împingătoare
este fixată în cutia **28** prin intermediul unei bucșe de ghidaj **23**, iar revenirea acesteia în
19 poziția inițială este asigurată de arcul elicoidal **22**.

Poziția camei **25** este determinată optic printr-un optocuplor **27** utilizând orificiile **26**
21 executate în corpul acesteia **25**.

Funcționarea întregii instalații este guvernată de modulul central de comandă **29**, fig.
23 12, bazat în cazul nostru pe un microcontroller de tip PIC16F877. Acest modul central de
comandă are ca date de intrare:

25 - comanda de pornire, realizată prin apăsarea butonului **D**, fig. 12, (echivalentul
pedalei **D** din fig. 2);

27 - butoanele de interfață: **A**- incremenare, **B**- decrementare, **C**- avarie/oprire de
urgență și **D**- start, fig. 12 și fig. 2;

29 - semnalul de poziție al camei cu lob **25**, citit prin optocuplorul **27**.

În funcție de aceste semnale de intrare, modulul central de comandă **29** realizează
31 acționarea:

- motorului de antrenare **32** a camei **25**, prin generarea unui semnal de tip PWM
33 (modularea factorului de umplere, pentru controlul turației);

- motorului de antrenare **30** a creuzetului rotativ **5** (aici comanda fină a turației se
35 realizează prin varierea unghiului de deschidere a unui triac);

- aparatului de sudură **31** care alimentează torța WIG montată în capacul **18** al
37 cuptorului cu arc electric.

Funcționarea logică a întregii instalații este descrisă pe larg în paragraful f),
39 aliniatul 7.

Diagrama din fig. 2 prezintă schema bloc de interconectare a tuturor elementelor ce
41 compun instalația pentru obținerea automatizată a probelor omogene de aliaje, descrisă de
prezenta invenție.

43 Fig. 9 prezintă cotele de gabarit a părții de cuptor cu arc electric a instalației.
Determinarea poziției camei **25**, fig. 1 se realizează cu ajutorul unui traductor optic, schema
45 circuitului de detecție este similară cu cea prezentată în referința [7]. "Modulul Central de
Comandă" (fig.2) a instalației descrise de prezenta invenție este bazat pe un microcontroler.

RO 131581 B1

În legătură cu realizarea modului central de comandă 29 , menționăm că datorită faptului că paleta de modele de microcontrolere este foarte largă, existând multe versiuni de la fiecare fabricant, vom prezenta aici doar schemele logice generale de funcționare ale programului înscris în memoria internă a microcontrolerului, fără a indica un anumit chip sau un tip de compilator, acestea rămânând la alegerea constructorului. Din cauza motivelor enumerate mai sus, referitoare la programul ce rulează în microcontrolerul din "modulul central de comandă" 29 al instalației, nu vom reda mai jos programul descris cursiv (listing) ci vom prezenta numai schemele logice de funcționare ale rutinelor program.	1 3 5 7
Fig. 4 prezintă schema logică a programului principal, în cazul funcționării în regimul de "etalonare/reglare".	9
Fig. 5 prezintă schema logică a programului principal, pentru funcționarea automată a instalației.	11
Fig. 6 prezintă schema logică a funcției care determină poziția camei 25 (fig. 1). Această funcție este apelată în programul principal.	13
Fig. 7 prezintă schema logică a funcției de comandă a motorului electric care antrenează creuzetul rotativ 5 (fig. 1). Această funcție este apelată în programul principal.	15
Fig. 8 prezintă schema logică a funcției de comandă a motorului electric care antrenează sistemul de avans/pendulare a torței WIG. Această funcție este apelată în programul principal.	17 19
Variabilele utilizate de programul înscris în memoria microcontrolerului, și care apar în schemele logice din fig. 4, 5, 6, 7 și 8 sunt următoarele: (aceste variabile sunt prezentate aici pentru înțelegerea facilă a funcționării programului, astfel oricine dorește să scrie un program de comandă propriu, are o bază clară de pornire).	21 23
nr_cicluri : numărul de cicluri de topire-omogenizare care vor fi realizate.	
turatie_motor_avans : valoarea numerică a factorului de umplere (0...255) a semnalului de ieșire pe pinul de comandă a motorului de antrenare a creuzetului.	25
contor_ciclu : numărul de cicluri efectuate pe durata rulării programului principal.	27
CG : „contor general”, variabila care înregistrează numărul de secunde trecute de la pornirea rulării programului principal.	29
Poziție : variabila care memorează poziția camei 25 (fig. 1).	
Prim_apel : variabilă locală de tip boolean, care verifică dacă funcția care determină poziția camei a fost apelată sau nu.	31
Verif : variabilă locală de tip boolean, pentru verificarea unei condiții interne în funcția care determină poziția camei.	33
Traductor : variabilă locală care memorează starea traductorului optic 27 (fig. 1).	35
Pin_iesire : variabilă locală asociată pinului de comandă.	
Impuls : variabilă locală pentru formarea semnalului de comandă cu factor de umplere variabil.	37
Funcțiile utilizate de programul înscris în memoria microcontrolerului sunt următoarele:	39
Citește () : funcție pentru citirea unei valori din memoria microcontrolerului.	41
Salveaza () : funcție pentru scrierea unei valori în memoria microcontrolerului.	
Pedala_apasata : funcție pentru determinarea stării pedalei D (fig. 2).	43
Start_motor_avans : funcție pentru comanda motorului de antrenare a sistemului de avans/pendulare a torței WIG.	45
Start_motor_creuzet : funcție pentru comanda motorului de antrenare a creuzetului rotativ.	47

RO 131581 B1

- 1 **ARC**: funcție pentru comanda sursei de curent constant (fig. 2).
2 **Electrovalva**: funcție pentru comanda electrovalvei de admisie a gazului inert în
3 incinta cuptorului.
4 **INC** (): funcție pentru incrementarea valorii unei variabile.
5 **DEC** (): funcție pentru decrementarea valorii unei variabile.
6 **Stop_motor_creuzet**: funcție pentru oprirea motorului de antrenare a creuzetului.
7 **Stop_motor_avans**: funcție pentru oprirea motorului de antrenare a sistemului de
8 avans/pendulare a torței WIG.
9 **Pauza_100us** (): funcție pentru generarea unei pauze cu o durată de un multiplu de
10 100 microsecunde, utilizată pentru formarea semnalului de comandă cu factor de umplere
11 variabil.

13 **Bibliografie:**

- 15 [1] "Creuzet rotativ cu omogenizare îmbunătățită, pentru obținerea aliajelor metalice",
16 cerere de brevet nr. A/00327 din 11 MAI 2015, OSIM București.
17 [2] Processing of immiscible metallic alloys by rheomixing process Z. Fan, S. Ji, J.
18 Zhang, Materials Science and Technology, Volume 17, Issue 7 (01 July 2001), pp. 837-842,
19 <http://dx.doi.org/10.1179/026708301101510618>.
20 [3] Flow control during solidification of SnPb alloys using time modulated AC
21 magnetic fields, D. Răbiger, M. Leonhardt, S. Eckert and G. Gerbeth, IOP Conf. Series:
22 Materials Science and Engineering 27 (2011) 012053, doi: 10.1088/1757-899X/27/1/
23 012053
24 [4] The Effect of Ultrasonic Treatment on Microstructural and Mechanical Properties
25 of Cast Magnesium Alloys, Yeong-Jern Chen, Wen-Nong Hsu, and Jhih-Ren Shih, Materials
26 Transactions, Vol. 50, No. 2 (2009) pp. 401 to 408 2009 The Japan Institute of Metal.
27 [5] "Homogenization of metal using gas", G. Savard, Robert G. H. Lee, US Patent nr.
28 US 4311518 A.
29 [6] "Effect of Accelerated Crucible Rotation on the Radial Impurity Distribution in
30 Proustite" V. E. Distanov, A. G. Kirdyashkin, Journal of Inorganic Materials, July 2003,
31 Volume 39, Issue 7, pp 672-675, DOI: 10.1023/A: 1024571305513
32 [7] "Count objects as they pass by", Vladimir Rentyuk, EDN Network, July 15 2010,
33 <http://www.edn.com/design/systems-design/4363501/Count-objects-as-they-pass-by>

RO 131581 B1

Revendicări

- 1
1. Instalație automatizată pentru obținerea probelor omogene de aliaje alcătuită dintr-un cuptor cu arc electric compus dintr-un corp cilindric (6) metalic în interiorul căruia este montat coaxial un creuzet rotativ (5) acoperit etanș de o incintă **caracterizată prin aceea că** arcul electric este realizat cu o torță de sudură WIG alimentată de o sursă de sudură (31) în interiorul creuzetului (5) rotativ montat coaxial cu corpul cilindric (6) metalic și acoperit etanș de o incintă formată dintr-un cilindru (4) de cuarț și un capac (18), creuzetul rotativ fiind antrenat din exterior cu ajutorul unei curele dințate (8) de către un motor electric cuplat la un mecanism de reducere (30), iar torța WIG este antrenată în mișcare de un mecanism (28) de pendulare format dintr-o camă (25) cu lob acționată de un motor electric (32), cama (25) acționând asupra mânerului tortei WIG prin intermediul unei tije împingătoare și a unui tachet (24) cu rolă conectate la un colier (20), mișcarea verticală alternativă a tachetului (24) cu rolă și a tijeii împingătoare producând o mișcare de pendulare a vârfului torței de sudură WIG în interiorul cilindrului de cuarț (4), și un modul central (29) de comandă bazat pe un circuit electronic acționat de un microcontroler, care guvernează funcționarea întregii instalații prin intermediul unei rutine program înscrisă în memoria internă a acestuia.
2. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** partea inferioară a creuzetului rotativ (5) este răcită cu apă circulantă vertical în contrasens printr-un corp cu pereți dubli ai unei piese (7) de cuplare realizată din metal și montată coaxial în corpul (6) cilindric al cuptorului cu arc electric, etanșarea la presiune a apei realizându-se cu niște simeringuri (12a, 12b), iar rotirea fină a piesei (7) de cuplare fiind asigurată de niște rulmenți (13a, 13b) capsulați presăți în corpul (6) cilindric.
3. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** poziția camei (25) cu lob în timpul rotației acesteia este determinată de un traductor (27) optic prin intermediul unor orificii (26) executate echidistant în corpul camei (25).
4. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** legarea la borna de masă a sursei de sudură (31) a corpului creuzetului (5) rotativ se realizează prin intermediul unor perii colectoare (14) ce alunecă pe suprafața piesei (7) de cuplare solidară cu partea inferioară a corpului creuzetului (5) rotativ.
- 3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29

(51) Int.Cl.

F27B 3/08 (2006.01);

F27B 5/04 (2006.01)

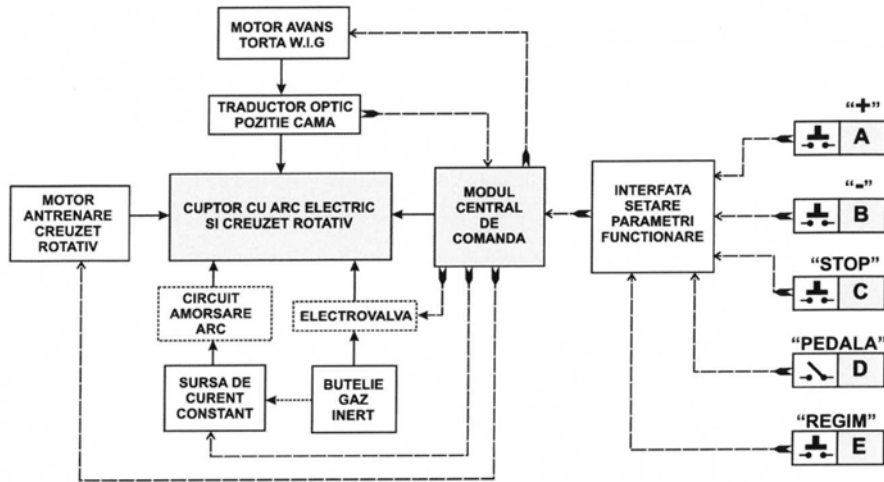


Fig. 2

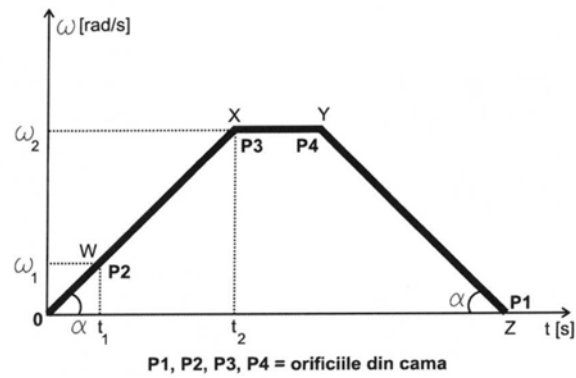


Fig. 3

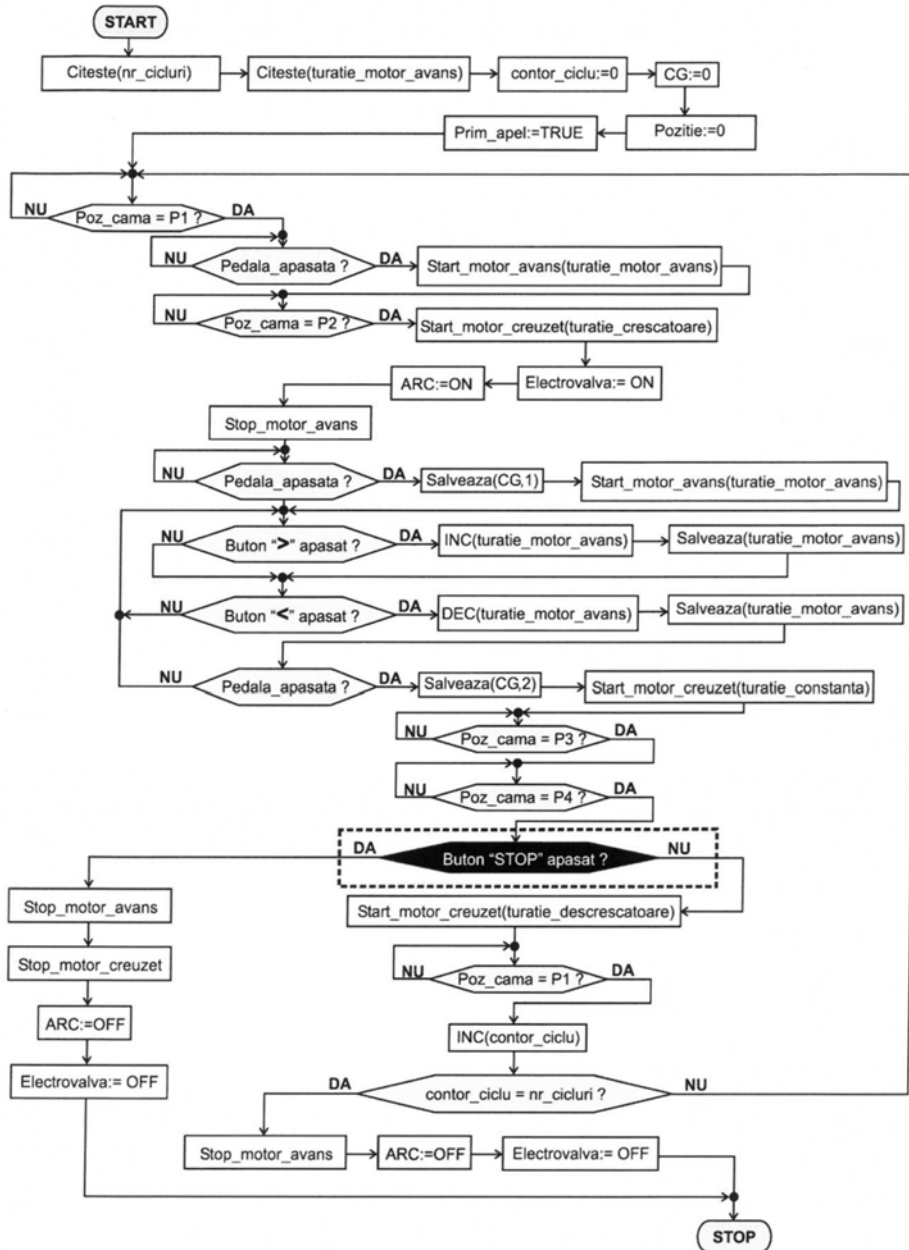


Fig. 4



Fig. 5

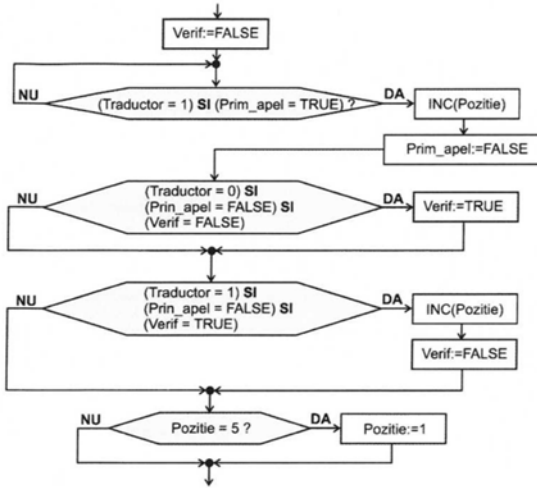


Fig. 6

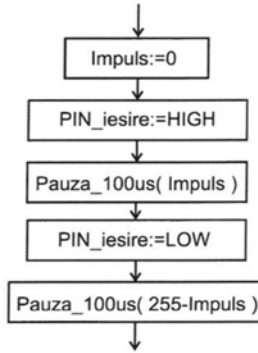


Fig. 8

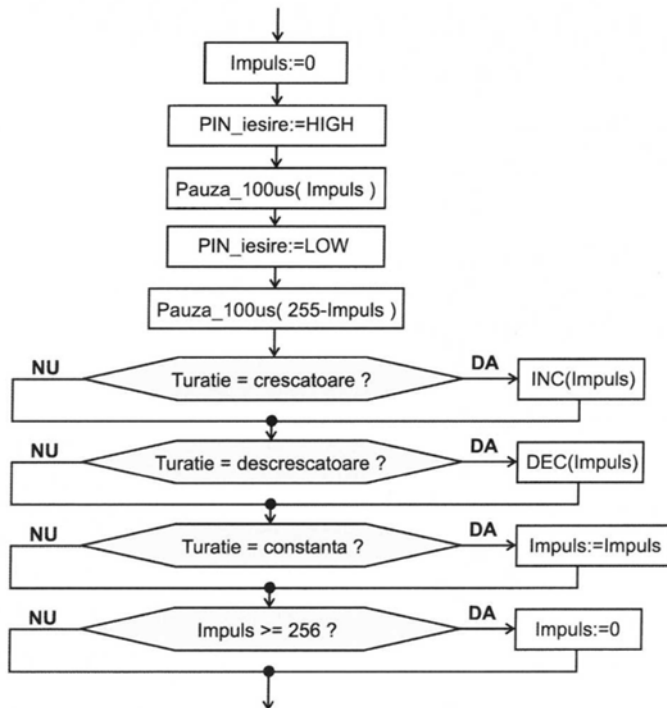


Fig. 7

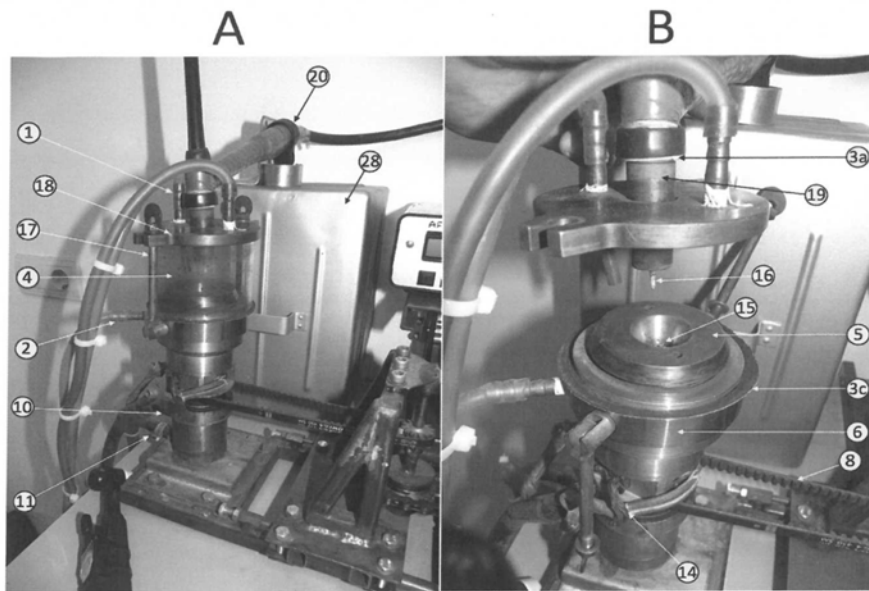


Fig. 10

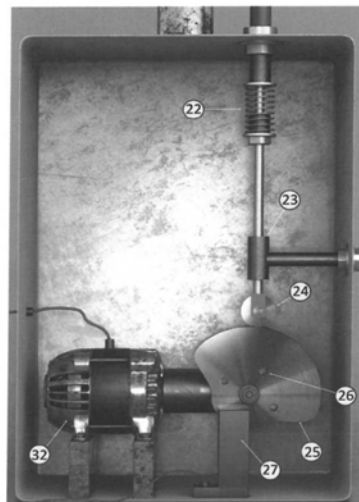


Fig. 11

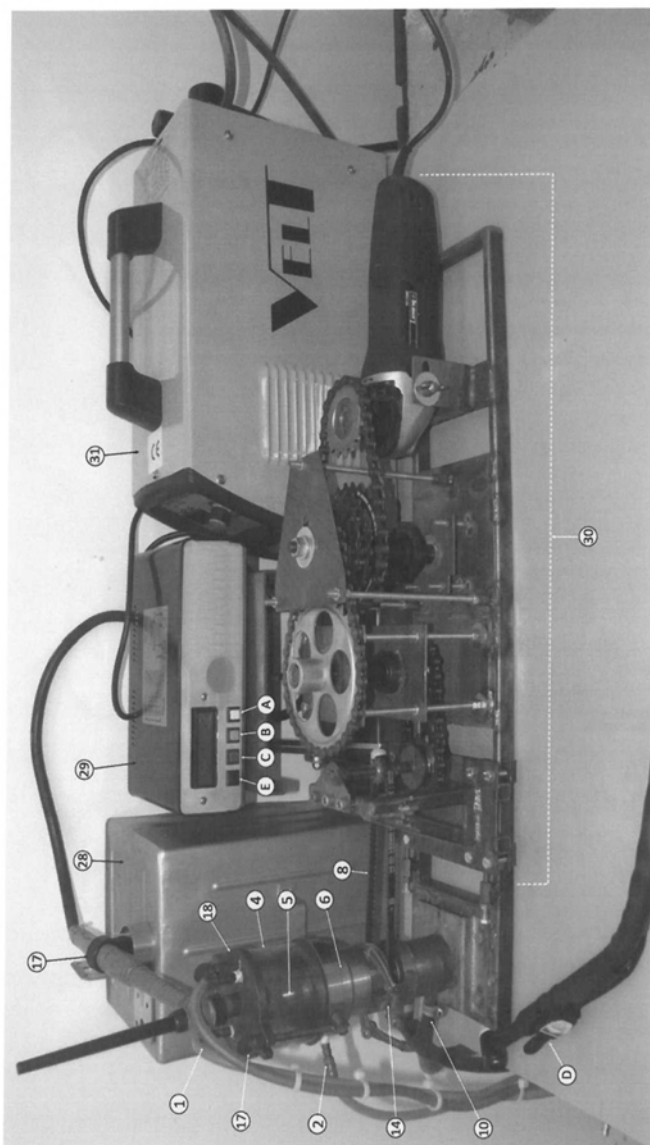


Fig. 12

