



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00145**

(22) Data de depozit: **26/02/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2021** BOPI nr. **8/2021**

(41) Data publicării cererii:  
**28/08/2015** BOPI nr. **8/2015**

(73) Titular:

- **BRIȘAN CORNEL MIRCEA**,  
STR. DOROBANȚILOR NR. 85 AP. 5,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
- **BARA MIRCEA VIOREL**,  
STR. PĂSTORULUI NR. 36, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO;
- **MUNTEANU LIGIA-ADRIANA**,  
STR. MINERVEI NR. 79, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- **CHIROIU VETURIA LENUȚA**,  
ALEEA COSTINEȘTI NR. 10, BL. 5, AP. 1,  
SC. A, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- **BRIȘAN CORNEL MIRCEA**,  
STR. DOROBANȚILOR NR. 85 AP. 5,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
- **BARA MIRCEA VIOREL**,  
STR. PĂSTORULUI NR. 36, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO;
- **MUNTEANU LIGIA-ADRIANA**,  
STR. MINERVEI NR. 79, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- **CHIROIU VETURIA LENUȚA**,  
ALEEA COSTINEȘTI NR. 10, BL. 5, AP. 1,  
SC. A, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- US 2014054817 A1; US 8827684 B1;**
- US 2014371895 A1**

(54) **PROCEDEU ȘI IMPRIMANTĂ 3-D DE REALIZARE  
A OBIECTELOR CE CONȚIN REȚELE DE MATERIALE  
ÎMPLETITE**



# RO 130498 B1

1            Prezenta invenție se referă la un procedeu și instalație de realizarea a obiectelor ce  
2            conțin rețele de fibre împletite bazat pe depunerea de materiale cu proprietăți diferite cum  
3            ar fi materialele termoplastice (ABS, HDPE, PLA, PVA), polimeri sau compozite, în straturi  
4            de bază în care vor fi incluse rețele orientate, de tip țesătură, din fibre de materiale diferite.  
5            Procedeu va fi realizat pe o instalație de tip imprimantă 3-D cu cap de printare, cu trei duze  
6            care are în structura lui un mecanism de generare a unor curbe ciclice.

7            Metoda printării 3-D a unor obiecte prin depunere aditivă de material în straturi a fost  
8            prezentată prima dată de S. Crump în 1989 în brevetul **US 5121329 A**, care inițial presu-  
9            pune costuri mari de implementare. Ca o tehnologie concurentă printării 3-D poate fi  
10            amintită stereolitografierea propusă de C.W. Huli conform brevetului **US 4575330 A**. Datorită  
11            creșterii performanțelor acționărilor și sistemelor de comandă și control utilizate în construcția  
12            imprimantelor 3-D s-a mărit performanța și fiabilitatea acestora. O importanță deosebită se  
13            acordă mării productivității imprimantelor 3-D, astfel în literatura de specialitate sunt pro-  
14            puse mai multe soluții tehnice în acest sens. O astfel de soluție este prezentată de N. D.  
15            Schumacher, conform brevetului **US 8827684 B1**, în care se face referire la mărirea produc-  
16            tivității unei imprimate prin dezvoltarea unor capete de printare cu duze multiple care depun  
17            simultan materialul termoplastic aflat sub formă de filamente (fire) ce sunt stocate sub formă  
18            de bobine. Filamentul este antrenat, de un motor pas cu pas, prin intermediul unui extruder  
19            într-o duză încălzită unde are loc topirea controlată a materialului după care acesta este  
20            evacuat prin duza de printare peste stratul depus anterior, conform softului de conducere a  
21            procesului.

22            Este cunoscut din documentul **US 2014054817 A1** un dispozitiv de imprimare tri-  
23            dimensional (3D) care cuprinde o coloană, o platformă atașată la coloana și un fascicul  
24            atașat coloanei, astfel încât fasciculul dreptunghiular se poate roti unghiular în raport cu  
25            coloana. Un extruder poate fi cuplat cu fasciculul și configurat să extrudeze un material de  
26            imprimare tridimensional (3D), extruderul fiind în continuare configurat să fie re poziționat  
27            unghiular față de bază, în plus pentru a fi lateral re poziționabil în raport cu coloana. Dispoziti-  
28            vul de imprimare (3D) poate fi operabil pentru a deplasa ansamblul extruderului în mișcare  
29            unghiulară, radială și verticală.

30            Din documentul **US 8827684 B1** este cunoscut o imprimantă ce are un modul de  
31            extrudare fix, având mai multe capete de imprimare cu duze multiple, care depun simultan  
32            materialul termoplastic aflat sub formă de filamente. O unitate de cap de imprimare are patru  
33            capete de imprimare ce au un bloc comun de încălzire și un senzor de temperatură pentru  
34            blocul de încălzire. Fiecare cap de imprimare are un filament separat, care este controlat și  
35            condus de propriul său motor pas cu pas prin intermediul unui extruder într-o duză încălzită  
36            unde are loc topirea controlată a materialului după care acesta este evacuat prin duza de  
37            printare peste stratul depus anterior, conform softului de conducere a procesului. Imprimarea  
38            unei părți se face prin controlul motoarelor pas cu pas individuale care conduc filamentele  
39            prin blocul de încălzire și prin unul dintre vârfulurile de tipărire.

40            Mai este cunoscut din documentul **US 2014371895 A1** o imprimantă 3D cuprinzând  
41            un cod executabil care efectuează pașii de: determinarea unei înălțimi de prelucrare pentru  
42            depozitare fiecare dintre o multitudine de straturi în imprimarea tridimensională; fabricarea  
43            unui prim strat de imprimare tridimensională la o distanță de la un strat inferior, nu mai mare  
44            decât înălțimea de prelucrare; fabricarea unui al doilea strat al imprimării tridimensionale  
45            pentru a forma un strat inițial al obiectului, în care cel de-al doilea strat este extrudat la o  
46            distanță de la partea de sus a primului strat mai mare decât înălțimea de prelucrare, formând  
47            astfel o legătură relativ slabă între primul strat și cel de-al doilea strat; și fabricarea unui al

# RO 130498 B1

treilea strat al imprimării tridimensionale pe stratul inițial al obiectului, în care cel de-al treilea strat este extrudat la o distanță nu mai mare decât înălțimea de procesare de la partea superioară a celui de-al doilea strat, formând astfel o legătură relativ puternică între al doilea strat și al treilea strat. 1  
3

Scopul invenției este realizarea unui procedeu prin depunerea de material în straturi, care să permită obținerea de obiecte ce vor conține rețele orientate de fibre împletite, dobândind astfel proprietăți mecano-fizice dorite cum ar fi de exemplu un anumit coeficient de elasticitate sau de amortizare după o anumită direcție. Un alt scop al invenției este reducerea numărului de motoare de acționare prin folosirea mișcării principale de translație a capului de printare pentru poziționarea duzei cu ajutorul C3 (cea care depune material sub formă de fire împletite) prin intermediul unui mecanism ce generează curbe ciclice. De asemenea, un alt scop al invenției este realizarea depunerii de material sub formă de fire care să reprezinte curbe ciclice a căror parametri caracteristici (amplitudinea și perioada) să poată fi modificați în corelație cu proprietățile impuse obiectului realizat. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este aceea de a realiza un procedeu și o instalație sub forma unei imprimante 3D care să îmbunătățească proprietățile mecano-fizice ale produselor. Obținerea obiectelor se realizează prin depunerea adezivă în straturi a diferitelor materiale ce au punct de topire între 90°C și 400°C și în a căror structură se pot insera rețele de tip țesătură orientată cu parametrii ce pot fi modificați în mod controlat. 5  
7  
9  
11  
13  
15  
17  
19

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- posibilitatea obținerii de obiecte a căror structură internă poate fi realizată astfel încât să corespundă anumitor solicitări externe; 21

- folosirea unui mecanism reglabil pentru poziționarea duzei de printare a firelor curbe cilice, la care antrenarea se realizează prin cuplare la transmisia prin curea dințată ce realizează mișcarea de translație în plan orizontal a capului port-duze de printare. 23  
25

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției procedeu și instalație de realizarea a obiectelor ce conțin rețele de fibre împletite în legătură și cu fig. 1...6 care prezintă: 27

- fig. 1, vedere de ansamblu al instalației;

- fig. 2, secțiune privind capul port-duze; 29

- fig. 3, vedere frontală a două discuri interschimbabile profilate sinusoidal;

- fig. 4, vederi în perspectivă a capului port-duze când se generează două curbe ciclice de amplitudini diferite; 31

- fig. 5, schemă privind succesiunea fazelor de printare a unui strat complet; 33

- fig. 6, schemă privind realizarea orientării diferite a țesăturii de fire din două straturi.

Instalația are posibilitatea de a face patru mișcări principale independente (trei translații după axele X, Y, Z și o rotație după axa Z) ce poziționează capul port-duze și o mișcare cuplată cu translația după axa Y ce antrenează mecanismul de generare a curbelor ciclice. 35  
37

În corelație cu fig.1 se pot explicita notațiile făcute astfel: elementele de ghidare pe verticală **1** a capului port-duze; motorul pas cu pas **2** care deplasează după direcția X masa port-obiect; roata de curea dințată **3** care este lăgăruită în culisa stânga **4** pentru deplasarea pe verticală; curea dințată **5** care antrenează capul port-duze după direcția Y; elementele **6** de ghidare pe orizontală după direcția Y a capului port-duze; firul **7** ce antrenează deplasarea pe verticală a capului port-duze; amprenta de material **8** lăsată de duza **9**; suportul **10** pe care este amplasat extruderul **11** antrenat de motorul pas cu pas **12**; suportul port-rolă stânga **13** pentru ghidarea firului **7**; amprenta **14** lăsată de duza **15**, filamentul **16** din material folosit la printarea stratului de bază; extruderul **17** prin care trece filamentul **20** din material 39  
41  
43  
45  
47

# RO 130498 B1

1 folosit pentru realizarea structurii verticale a țesăturii, acesta fiind antrenat de motorul pas  
cu pas **19**; suportul **18** pe care este amplasat extruderul **17**; roata de curea dințată **21** care  
3 antrenează mecanismul de generare a curbelor ciclice (sinusoide); motorul pas cu pas **22**  
care prin pinionul de pe ax antrenează roata dințată **24** prin care se poate modifica în timpul  
5 printării amplitudinea curbelor ciclice; motorul pas cu pas **23** pe axul căruia se înfășoară în  
sensuri opuse cele două fire prin care se tractează pe verticală capul port-duze; axul **25** pe  
7 care este montat discul profilat sinusoidal; piulița **26** care fixează discul profilat sinusoidal pe  
axul **25**; rola **27** de ghidarea a firului **7** care este lăgăruită în suportul **28** formând un  
9 subansamblu identic cu suportul **13**; motor pas cu pas **29** amplasat pe culisa dreapta **30**  
are pe ax montată o roată de curea dințată **31** identică cu roata dințată **3**, folosit la antrena-  
11 rea pe direcția Y a capul port-duze **43** și a mecanismului de generare a curbelor ciclice;  
filamentul **32** din material folosit la printarea firului sub formă de curbe ciclice; discul profilat  
13 frontal cu un canal sinusoidal **33** ce face parte din mecanismul de generare a curbelor  
ciclice; rola **34** lăgăruită pe un ax fixat în culisa **39** ce execută o mișcare rectilinie alternantă  
15 pe care este fixat suportul **37** ce susține motorul pas cu pas **35** ce antrenează filamentul **32**  
prin extruderul **36** determinând trecerea acestuia prin camera de topire aferentă duzei de  
17 printare **40**; culisa **39** alunecă de-alungul elementului de ghidare **38**; amprenta de material  
**41** lăsată de duza **40**; elementul **42** de care sunt fixate cele două capete ale curelei dințate  
19 **5** acesta fiind rigidizat de capul port-duze **43** ce se poate deplasa liniar pe cele două ghidaje  
paralele **6**, acest cap port-duze **43** având rolul de susținere a duzelor și a mecanismului de  
21 generare de curbe; cuplajul electro-magnetic comandat **45** ce cuplează sau decuplează  
roata **21** cu axul **25** ce antrenează mecanismul de generare a curbelor; obiectul obținut **46**  
23 amplasat pe platoul rotativ **47** ce poate să se rotească cu unghiul  $\theta$ ; placa suport **48** pe care  
sunt fixate cele patru ghidajele verticale **1** și cele două ghidaje horizontale **50** pe care poate  
25 culisa placa suport **51** cu ajutorul șurubului cu bile **49** antrenat de motorul pas cu pas **2**;  
motorul pas cu pas **52** antrenează prin intermediul roților dințate **53** și **54** în mișcare de  
27 rotație platoul rotativ **47** ce este lăgăruit pe axul **56**;  $S_x$ ,  $S_y$ ,  $S_z$  și  $S_e$  sunt senzori de poziție  
pentru mișcărilor principale de translație după direcțiile X, Y, Z respectiv mișcarea de rotație  
29 după axa Z. Senzorii de temperatură din cele trei duze de printare precum și senzorii de  
poziție pentru elementul de ghidare **38** și culisa **39** ce ajută la determinarea poziției duzei de  
31 printare **40**, nu sunt poziționați în fig. 1.

În fig. 2 sunt prezentate următoarele vederi:

33 - o secțiune prin capul port-duze (fig. 2.a) cuprinsă într-un plan vertical perpendicular  
pe direcția Y în care se pune în evidență modul de lăgăruire cu ajutorul unor rulmenți  
35 radial-axiali cu bile **57**, a axului **25** și a elementului de ghidare **38** în suportul (culisă) **43**. De  
asemenea, este prezentat sintetic modul de ansamblare prin caneluri a discului profilat **33**  
37 pe axul **25** și cel de antrenare a mecanismului de generare a curbelor ciclice, de către  
cureaua dințată **5** prin intermediul roții de curea **44** cuplată sau nu la axul **25** prin intermediul  
39 cuplajului electro-magnetic **45**;

41 - o secțiune prin capul port-duze (fig. 2.b) cuprinsă într-un plan vertical în care se află  
și axa Y din care reiese poziționarea motorului **22** prin care se modifică direcția de alunecare  
a culisei **39** și o secțiune prin extruderul **36** care ghidază filamentul de material de lucru  
43 către duza încălzită **40**;

45 - o secțiune în plan vertical perpendicular pe direcția ghidajului **38** prin care sunt puse  
în evidență elementele intermediare (ghidaje liniare cu ace) între culisa **39** pe ghidajul **38**,  
și lăgăruirea rolei cilindrice pe axul **34**, rolă care intră și interacționează cu canalul profilat  
47 de pe discul **33**;

# RO 130498 B1

- o secțiune cuprinsă în plan orizontal perpendicular pe axul **25** din care reiese  
amplasarea motoarelor pas cu pas **12**, **22**, **35** ce antrenează filamentele de material și  
sistemul de blocare **58** a roții dințate **24**, comandat electric și implicit a ghidajului **38**. 1  
3

În fig. 3 este prezentată sintetic forma discului profilat cu canal sinusoidal. Astfel, în  
fig. 3.a este prezentat un detaliu din instalație în care apare capul port-duze și din care se  
extrage discul profilat **33**. Acest disc (fig. 3.b) este profilat frontal, în cazul de față, după  
relația  $r_2 = r_m + \frac{h}{2} \sin Z_1 \alpha$  care reprezintă o sinusoidă circulară unde sunt făcute notațiile:  
 $r_2$  - raza curentă de profilare,  $r_m$  - raza cercului median,  $h$  - amplitudinea sinusoidei,  $Z_1$  -  
numărul de perioade ale sinusoidei, astfel acest disc are  $Z_1 = 4$ , iar discul din fig. 3.c, are  $Z_1$   
 $= 2$ . Din studiul mecanismului de generare a traiectoriei ciclice (sinusoidale) a duzei **C3** se  
poate trage concluzia că numărul de curse duble a acesteia, la o rotație de  $360^\circ$  a discului,  
este egală cu  $Z_1$ . Pentru a avea posibilitatea realizării unor curbe ciclice cu perioade diferite  
este nevoie să fie realizate mai multe discuri ce vor fi profilate cu un număr  $Z_1$  de perioade  
diferite de la un disc la altul. Alegerea discului se va face în funcție de densitatea țesăturii  
care se dorește a fi încorporată în structura obiectului creat. Profilul canalului sinusoidal în  
secțiune va fi unul dreptunghiular conjugat cu profilul rolei **34**. 5  
7  
9  
11  
13  
15

În fig. 4 este prezentat capul port duze în două situații distincte astfel: 17

- cazul în care mecanismul de generat curbe ciclice permite printarea unui fir de  
material sub formă de sinusoidă cu amplitudinea  $h$  și  $Z_1 = 4$  perioade la o rotație de  $360^\circ$  a  
discului **33** (fig. 4a); 19

- cazul în care cu ajutorul motorului **22** se rotește ghidajul **38** cu unghiul  $\beta$  după care  
se rigidizează de capul port-duze **43** cu ajutorul blocator electromagnetic **58**, depunerea de  
material se face sub forma unei sinusoide cu amplitudinea  $h'$  mai mică decât amplitudinea  
 $h$  din cazul anterior ( $h' = h \cos \beta$ ) și  $Z_1 = 4$  perioade la o rotație a discului **33**. 21  
23

În fig. 5 sunt prezentate schematic succesiunea fazelor active de depunere de  
material de către cele trei duze **C1**, **C2**, **C3**, astfel: 25

- în faza A se depune prin termofuziune un strat complet de material cu grosime  
 $g < 1$  mm, cu ajutorul duzei **C1** rezultând stratul A1; 27

- în faza B se depune peste stratul A1, prin termofuziune cu ajutorul duzei **C2**, într-un  
număr finit de puncte material sub formă de minicilindri de diametru  $d < 1$  mm și înălțime  $K$   
unde  $(2g + 0.3)$  [mm]  $< k < 2g$  [mm] rezultând stratul B1; 29  
31

- în faza C se depune material prin termofuziune cu ajutorul duzei **C3** sub formă de  
curbe sinusoidale intercalate, ca o țesătură, printre minicilindrii depuși în faza B, când capul  
port- duze se deplasează într-un sens convențional de la (+) la (-) pe axa Y, rezultând  
stratul C1; 33  
35

- în faza D se depune material prin termofuziune cu ajutorul duzei **C1** într-un strat de  
material cu grosime  $g < 1$  mm și un număr de goluri egal cu numărul de minicilindri depuși  
în faza B, goluri ce au diametrul egal cu cel al minicilindrilor, rezultând stratul D1; 37

- în faza E se depune cu ajutorul duzei **C2** prin termofuziune material sub formă de  
minicilindri peste cei depuși în faza B, rezultând stratul E1; 39

- în faza F se depune material prin termofuziune peste stratul E1, cu ajutorul duzei  
**C3**, sub formă de curbe sinusoidale intercalate, ca o țesătură, printre minicilindrii depuși în  
faza E, când capul port- duze se deplasează într-un sens convențional de la (-) la (+) pe axa  
Y, rezultând stratul F1; 41  
43

## RO 130498 B1

1 - în faza G se depune material prin termofuziune cu ajutorul duzei **C1** într-un strat de  
material cu grosime  $g < 1$  mm și un număr de goluri egal cu numărul de minicilindri depuși  
3 în faza E, goluri ce au diametrul egal cu cel al minicilindrilor, rezultând stratul G1.

5 În continuare se repetă fazele în succesiunea B, C, D, E, F, G până când se obține  
înălțimea cerută de obiectul ce urmează a fi realizat, cu mențiunea că ultimul strat va fi un  
strat A.

7 În fig. 6 se prezintă modul în care se poate realiza un obiect la care se cere ca  
rețelele de fibre să aibă orientări diferite de la un strat la altul. În fig. 6.a este prezentat  
9 platoul rotativ **47** pe care se depune material în straturi a căror structură de fibre împletite  
poate fi orientată diferit prin indexarea platoului rotativ cu unghiul  $\theta$  cu ajutorul motorului pas  
11 cu pas **52**. În fig. 6.b este prezentat schematic modul de obținere a unui corp format din două  
straturi cu rețele de fibre orientate relativ între ele cu unghiul  $\theta$ .

13

# RO 130498 B1

## Revendicare

1

Procedeu de realizare a obiectelor definit prin următoarele etape de depunere a straturilor prin termofuziune a unor materiale termoplastice sau compozite ce vor avea în structura internă rețele de fibre dispuse sub formă de țesătură : în faza A se depune un strat complet de material cu grosime  $g < 1\text{mm}$ , cu ajutorul duzei (**C1**), rezultând stratul A1; în faza B se depune peste stratul A1, cu ajutorul duzei (**C2**), material sub formă de minicilindri de diametru  $d < 1\text{mm}$  și înălțime  $K$  unde  $(2g+0.3) [\text{mm}] < k < 2g [\text{mm}]$  rezultând stratul B1; în faza C se depune material cu ajutorul duzei (**C3**) antrenată prin discul profilat (**33**) sub formă de curbe sinusoidale intercalate, ca o țesătură, printre minicilindrii depuși în faza B, când capul port-duze (**43**) se deplasează într-un sens convențional de la (+) la (-) pe axa Y, rezultând stratul C1; în faza D se depune material cu ajutorul duzei (**C1**) un strat de material cu grosime  $g < 1\text{mm}$  și un număr de goluri egal cu numărul de minicilindri depuși în faza B, goluri ce au diametrul egal cu cel al minicilindrilor, rezultând stratul D1; în faza E se depune cu ajutorul duzei (**C2**) material sub formă de minicilindri peste cei depuși în faza B, rezultând stratul E1; în faza F se depune material peste stratul E1, cu ajutorul duzei (**C3**), sub formă de curbe sinusoidale intercalate ca o țesătură, cu amplitudini ce pot fi modificate cu ajutorul motorului pas-cu-pas (**22**), printre minicilindrii depuși în faza E, când capul port-duze (**43**) se deplasează într-un sens convențional de la (-) la (+) pe axa Y, rezultând stratul F1; în faza G se depune material cu ajutorul duzei (**C1**) un strat de material cu grosime  $g < 1\text{mm}$  și un număr de goluri egal cu numărul de minicilindri depuși în faza E, goluri ce au diametrul egal cu cel al minicilindrilor, rezultând stratul G1; se repetă fazele în succesiunea B, C, D, E, F, G până când se obține înălțimea cerută pentru obiectul ce urmează a fi realizat, cu mențiunea că ultimul strat va fi un strat A.

(51) Int.Cl.

B29C 64/171 (2017.01),

B32B 23/00 (2006.01)

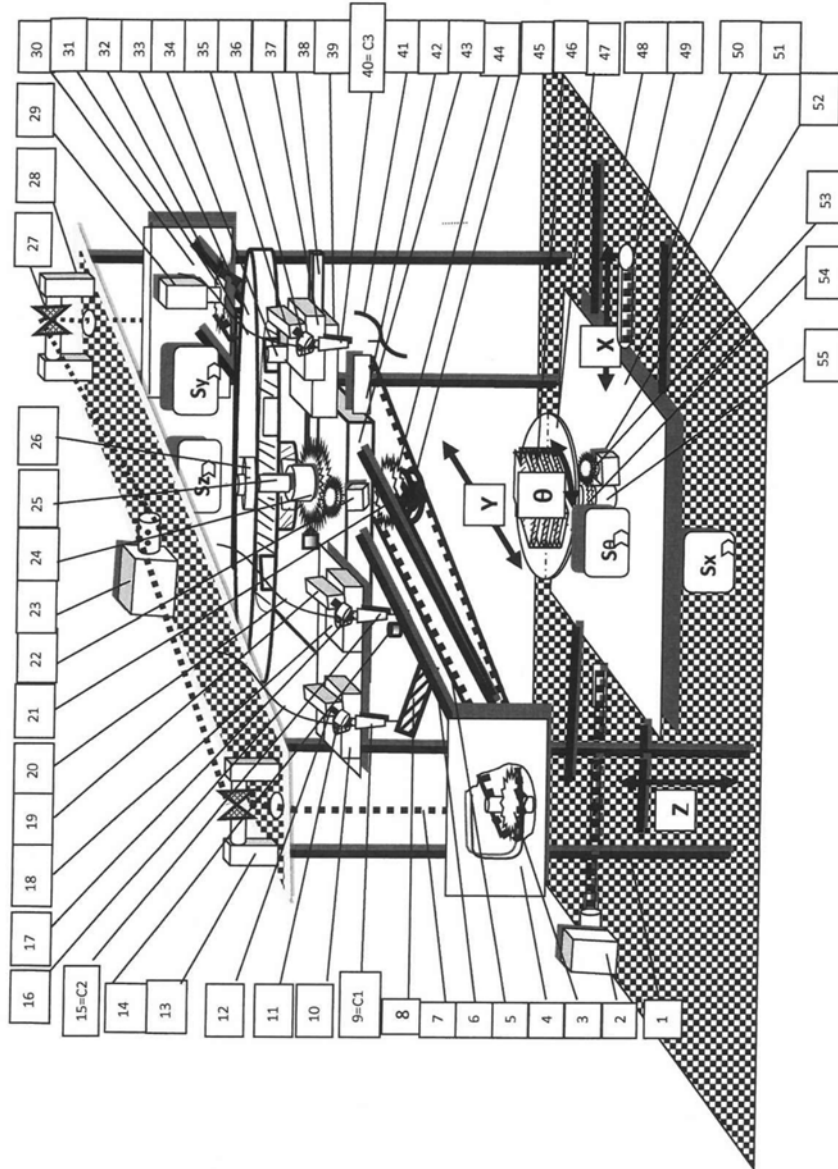


Fig. 1



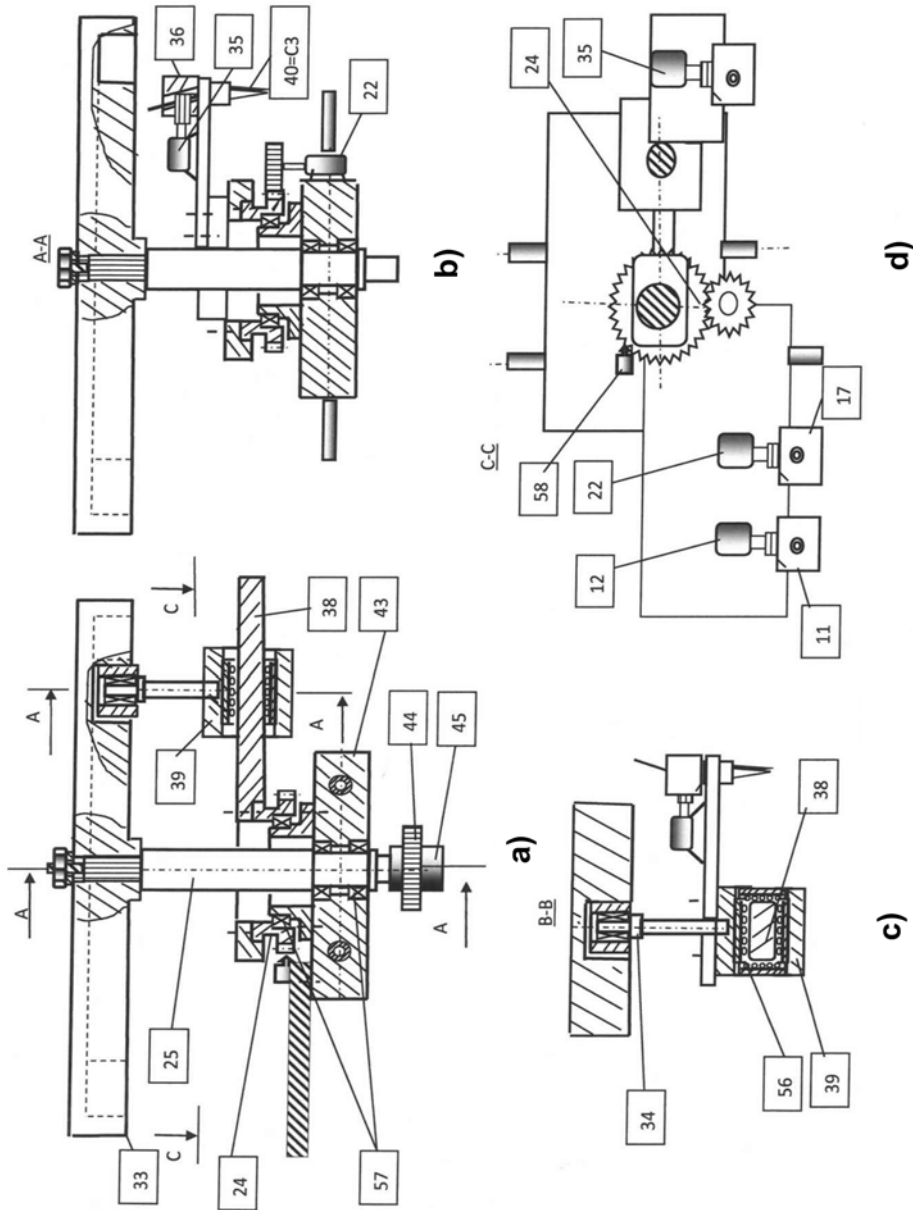


Fig. 2

(51) Int.Cl.

**B29C 64/171** (2017.01),

**B32B 23/00** (2006.01)

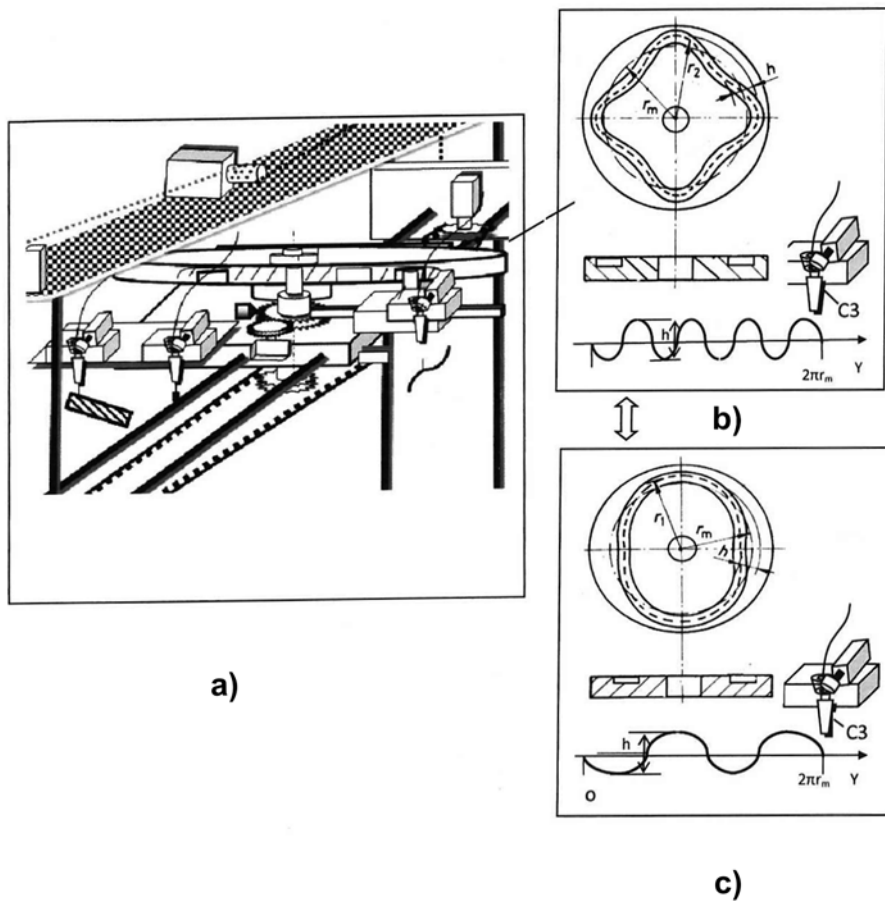
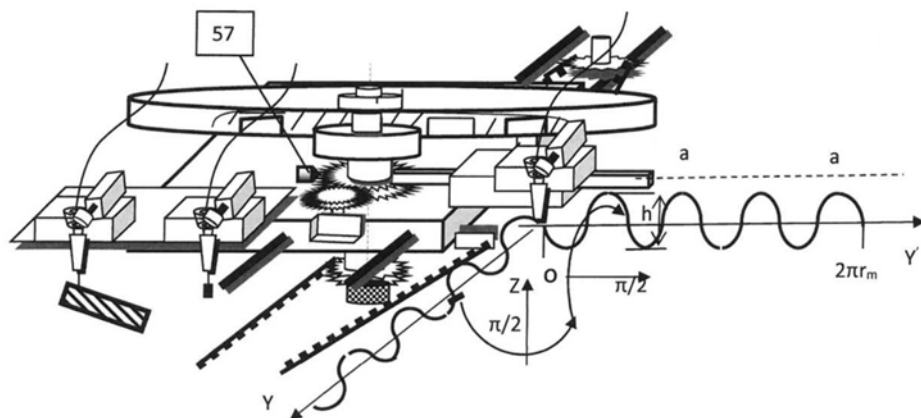


Fig. 3

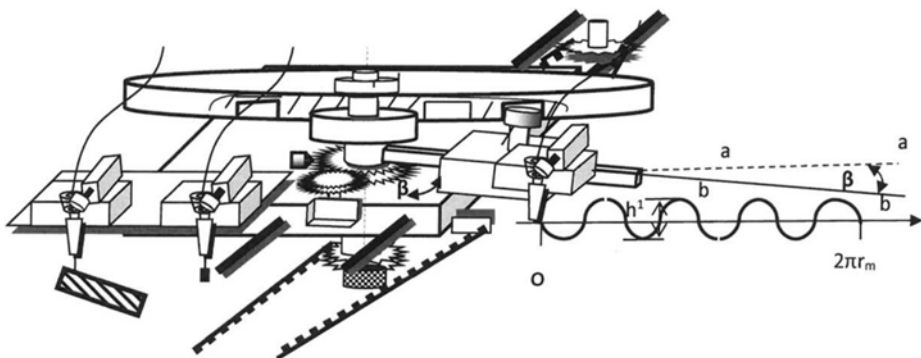
(51) Int.Cl.

**B29C 64/171** (2017.01);

**B32B 23/00** (2006.01)



a)



b)

Fig. 4

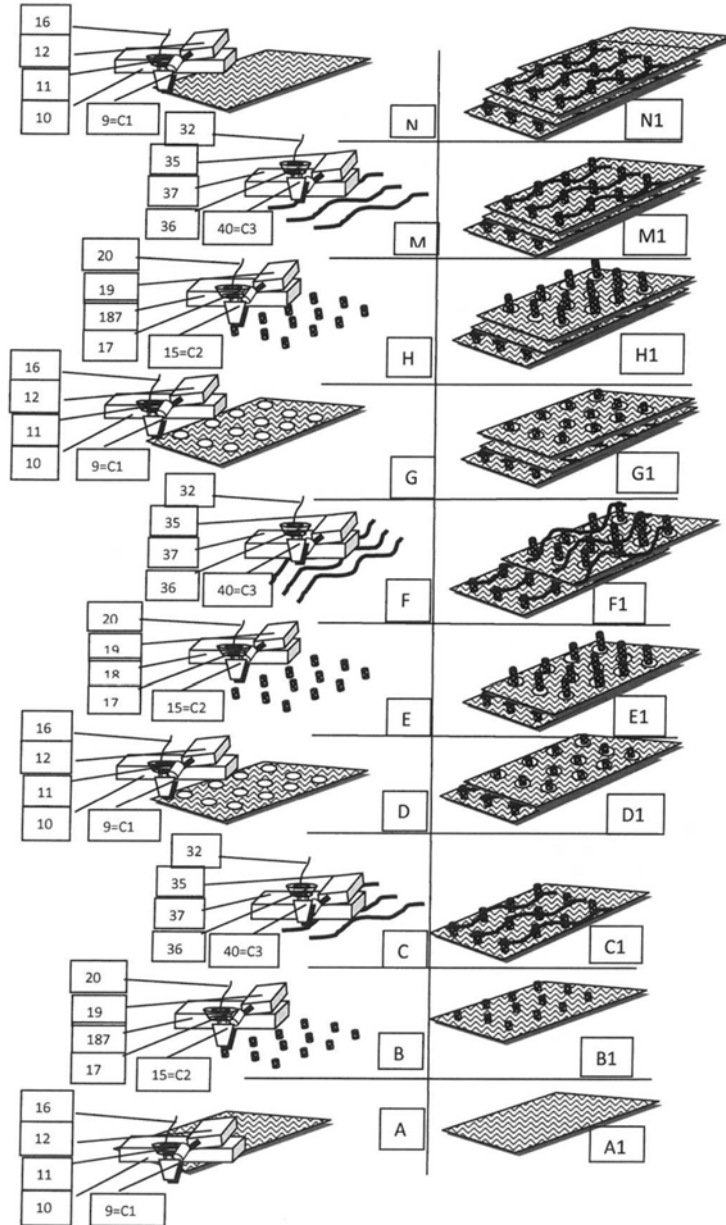
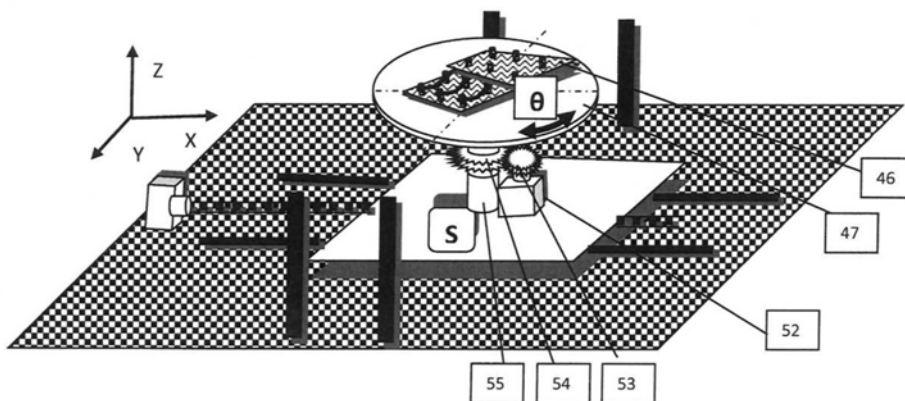
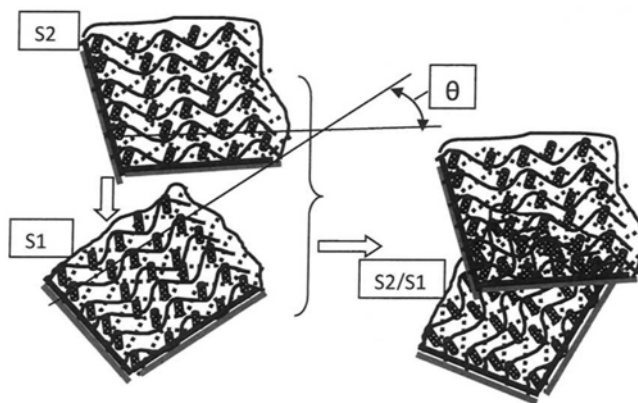


Fig. 5



a)



b)

Fig. 6

