

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00993

(22) Data de depozit: 16.12.2013

(41) Data publicării cererii:
30.05.2014 BOPI nr. 5/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN
TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2,
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• ICLANZAN TUDOR ALEXANDRU,
PIAȚA VICTORIEI NR. 5, SC. D, AP. 2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• STAN DANIEL VOICU, STR. MĂGURA
NR. 8/B/04, TIMIȘOARA, TM, RO;
• TULCAN AUREL, STR. TIMIȘ NR.12,
BL.36, SC.D, AP.34, TIMIȘOARA, TM, RO;

• COSMA CRISTIAN, STR. ZARANDULUI
NR. 67, SAT NADAB, AR, RO;
• DUME ADRIAN ILIE,
ALEEA STUDENȚILOR NR. 2, BL. G25,
ET. 1, AP. 107, TIMIȘOARA, TM, RO;
• TULCAN LILIANA GEORGETA,
STR. TIMIȘ NR. 12, BL. 36, SC. D, ET. 9,
AP. 34, TIMIȘOARA, TM, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ TUDOR ICLANZAN,
PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,
TIMIȘOARA

(54) MATRIȚĂ ȘI PROCEDEU DE INJECTARE A PIESELOR
MINIATURALE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o matriță folosită la realizarea pieselor miniaturale din materiale polimerice folosind procesul de injectare în matriță și activarea acestuia cu ultrasunete, precum și la un procedeu pentru realizarea acestor piese. Matrița conform invenției este constituită dintr-un subsansamblu (1) pachet superior mobil ce se deplasează ghidat de niște coloane (2) de ghidare, un subsansamblu (3) pachet inferior fix, niște ansambluri convertoare ultrasonice, formate din transductoare (4) mobile în trepte US1 și concentratoare (8) fixe cilindrice US2, o pastilă (9) superioară atașată prin înșurubare la capătul unui corp (5) rezonator, și o pastilă (10) inferioară atașată tot prin înșurubare la capătul concentratorului (8) convertor ultrasonic fix, corpul rezonator (5) fiind fixat nodal în subsansamblul (1) pachet mobil superior al matriței ce are la interior un orificiu de ghidare prin ajustaj alunecător, pentru un concentrator (6) adaptor de undă, și o bandă (7) polimerică ce pătrunde printr-un orificiu sub concentrator (6), în zona inferioară a corpului (5) rezonator. Procedeu conform invenției constă în decuparea, injectarea și îndesarea materialului polimeric în spațiile tehnologice create în pastila (9) superioară și pastila (10) inferioară, reunite în poziție închisă a matriței, realizate prin intermediul concentratorului (6) adaptor de undă, ce alunecă ghidat pe suprafața sa din zona vecină nodului său de oscilație, în ajustajul alunecător, creat în zona nodală a corpului (5) rezonator fixat nodal în subsansamblul (1) pachet mobil superior al matriței, având o lungime în $\lambda/2$ corespunzătoare frecvenței de vibrație a convertorului ultrasonic US2 fix, corpul (5) rezonator ghidând deplasarea concentratorului (6) adaptor și accesul benzii (7) polimerice în zona vecină injectării, astfel încât să formeze ventre de vibrație în zona injectării în cuiburi și noduri de oscilație în zonele de fixare-montaj în subsansamblurile mobil (1) și fix (3) ale matriței.

Revendicări: 7
Figuri: 4

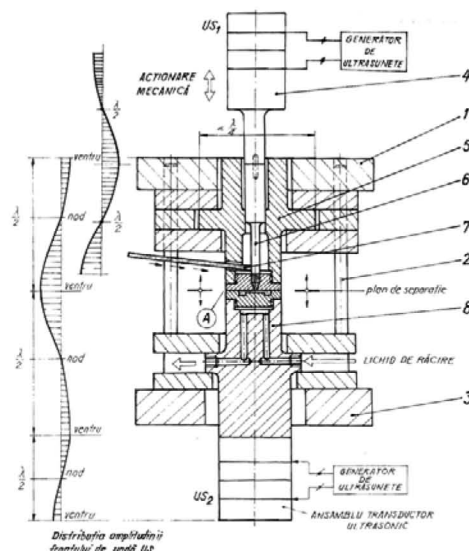


Fig. 1



MATRIȚĂ ȘI PROCEDEU DE INJECTARE A PIESELOR MINIATURALE

Invenția se referă la domeniul fabricației pieselor miniaturale din materiale polimerice prin procedeul de injectare în matriță folosind activarea procesului cu ultrasunete.

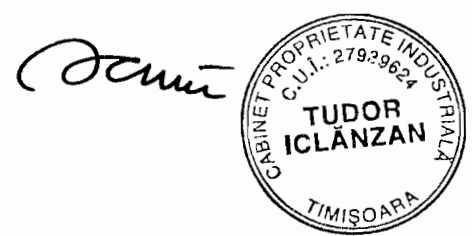
Realizarea pieselor din materiale polimerice de dimensiuni mici și foarte mici prin injectare în matrițe este legată de o serie de dificultăți tehnologice care impun limite procedului, respectiv adoptarea unor soluții constructive și funcționale speciale și costisitoare. Dificultatea majoră în procesele de microinjectare este legată de condițiile dificile de curgere și umplere adecvată a cavităților unei matrițe (cuiburilor) de materialul polimeric topit, astfel ca să se poată asigura forma și dimensiunile piesei injectate. Cu cât spațiile de curgere a materialului polimeric sunt mai mici cu atât viteza de solidificare a materialului polimeric topit, în contact cu pereții reci ai matriței, este mai mare și poate să apară așa zisa "sigilare" chiar înaintea umplerii corecte a cuiburilor. De asemenea pentru piesele de dimensiuni foarte mici există dificultăți în expulzarea lor din cavitățile de formare, dispozitivele cunoscute fiind în majoritatea cazurilor neaplicabile.

Piese miniaturale din materiale polimerice se regăsesc cu precădere în domenii ca tehnica medicală, biotehnologie sau componente plastice pasive pentru rețele optice. Exemplele includ micromotoare și roți dințate, comutatoare optice, senzori ai glicemiei și a tensiunii arteriale precum și componente pentru chirurgia minimal invazivă.

Piese miniaturale conform prezentei invenții sunt din materiale polimerice termoplastice care pot fi configurate la forme predominant 2D cu dimensiuni maxime de 10 mm și grosimi până la 1 mm sau la forme 3D, tridimensionale, cu dimensiuni maxime până la 5 mm, iar greutatea pieselor situându-se la maximum 5 grame.

Ultrasunetele folosite în activarea procesului de injectare în matrița conform invenției sunt cele de joasă frecvență cuprinse între 20 și 50 Khz cu puteri pe transductor între 50 și 500 w și densități de putere pe suprafețele active cuprinse între 5 și 100 w/cm². Pentru activarea cu ultrasunete a procesului de injectare sunt folosite convertoare ultrasonice alcătuite din transductoare prevăzute cu concentratoare adaptoare de undă, ansamblul lor fiind dimensionat pe direcția de propagare a ultrasunetelor astfel încât să realizeze dimensiuni multiplu de $\lambda/2$ care sunt compatibile cu funcționarea în regim de rezonanță cu materializarea la capetele ansamblului a unor ventre de vibrație, iar între acestea a unor noduri, care permit fixarea ansamblului de structura mecanică de activare. Concentratoarele adaptoare de undă sunt realizate din oțel, titan sau aliaje de aluminiu. Transductoarele de tip electrostrictiv sunt realizate din materiale piezoceramice (în special zirconat-titanat de plumb), iar cele de tip magnetostrictiv din materiale feromagnetice (în special Nikel).

Acțiunea ultrasunetelor asupra materialelor polimerice termoplastice se materializează într-o primă fază prin topirea materialului, iar în faza topită și de curgere a acestuia, prin efectul ultrasonic termopelicular care constă în creșterea temperaturii în volumul materialului activat și ca atare reducerea vâscozității lui și prin reducerea coeficientului de frecare între materialul topit și suprafețele metalice în contact cu el în timpul curgerii [1],[2],[3],[4].



Se cunosc mai multe matrițe de inectat piese din materiale polimerice care folosesc energia ultrasunetelor pentru activarea procesului.

Invenția RO 122811 B1/2010 descrie o matriță pentru injectarea pieselor de dimensiuni mici și foarte mici în care un ansamblu ultrasonic constituit din transductor și concentrator are la capătul activ atașată placa portcuib, iar o piesă rezonantă de lungime compatibilă cu ansamblul rezonant determinat de transductor și concentrator are la capătul dinspre planul de separație atașată o placă purtând orificiul de injectare. Ansamblul determinat de transductor – concentrator și piesa rezonantă, cuprins în construcția unei matrițe de concepție clasică, asigură activarea ultrasonică în zona terminală de injectare și în cuiburi a materialului polimeric topit provenit de la duza mașinii de injectat. Activarea zonei active de formare în cuiburi împiedică solidificarea prematură a pieselor de dimensiuni mici și asigură o mai bună fluiditate a materialului topit prin spații de curgere de dimensiuni reduse. Dezavantajul soluției tehnice a invenției constă în faptul ca ea nu înlătura utilizarea mașinii de injectat și impune injectarea laterală.

Invenția US 6464485 B1/2002 descrie construcția unei matrițe destinată obținerii prin injectare a unor discuri optice de precizie în care pentru favorizarea curgerii materialului polimeric topit prin spațiile matriței și asigurarea preciziei și calității discului optic injectat folosește activarea cu ultrasunete și dimensiuni compatibile în $\lambda/2$ pe direcție longitudinală a elementelor constructive ale matriței. Dezavantajul soluției tehnice a invenției constă în faptul ca ea nu înlătură utilizarea mașinii de injectat.

Invenția RO 123400 B1/2012 descrie o matriță de injectat cu canale calde în care un convertor ultrasonic transductor-concentrator este încorporat în construcția matriței astfel încât realizează activarea ultrasonică a materialului polimeric în zona duzei finale în vecinătatea imediată a cuiburilor. Dezavantajul soluției tehnice a invenției constă în faptul că ea nu înlătură utilizarea mașinii de injectat și necesitatea unui număr de convertoare egal cu numărul de cuiburi ceea ce exclude practic utilizarea ei eficientă în cazul injectării pieselor miniaturale.

Invenția EP 2471644 A1/2010 descrie o matriță în care sunt folosite două convertoare ultrasonice transductor-concentrator. Primul convertor utilizat la partea superioară are rolul de a debita semifabricatul polimeric din banda continuă și după aceea îl presează și-l topește injectându-l într-un spațiu tehnologic din semimatrița superioară pentru distribuție către cuiburile de formare a pieselor din semimatrița inferioară. Un al doilea convertor ultrasonic transductor-concentrator activează spațiul tehnologic de distribuție a polimerului topit din partea semimatriței inferioare asigurând astfel o curgere eficientă către cuiburi. Matrița conform invenției elimină necesitatea mașinii de injectat, dar are dezavantajul că activarea ultrasonică suplimentară se produce în spațiul tehnologic de distribuție și nu în zona cuiburilor ceea ce afectează eficiența activării pe măsura ce piesele sunt mai miniaturale.

Problema pe care o rezolvă invenția este aceea de a realiza o matriță de injectare destinată fabricării de calitate a pieselor miniaturale, care să evite pericolul solidificării necontrolate a materialului în spațiile reduse de curgere, care să funcționeze fără utilizarea mașinilor pentru preparare și injectare a materialelor polimerice și care să asigure un ciclu de injectare cât mai scurt.

Matrița și procedeul de injectare a pieselor miniaturale, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că este alcătuită dintr-un subansamblu mobil superior care include prin fixare în zona nodală de oscilație un corp rezonator în $\lambda/2$ și care la interior asigură printr-un ajustaj alunecător deplasarea ghidată a unui concentrator adaptor de undă în $\lambda/2$, atașat unui convertor ultrasonic deplasabil. Concentratorul adaptor de undă în $\lambda/2$ execută în timpul deplasării spre interiorul matriței decuparea unei porțiuni din materialul polimeric sub formă de bandă ce este introdus pe lateral într-un spațiu creat sub concentrator și la orificiul de intrare într-o pastilă atașată prin înșurubare la capătul corpului rezonator și care poartă orificiul central de injectare în cuiburi. După decupare, sub acțiunea energiei ultrasonice, materialul polimeric se topește și este injectat către o pastila inferioară care poartă cuiburile pieselor. Pastila inferioară, cu cavitățile cuiburilor, este atașată prin înșurubare pe extremitatea superioară a concentratorului unui al doilea convertor ultrasonic, fixat în zona nodală a concentratorului, în ansamblul inferior fix al matriței, similar cu soluția tehnică prezentată în RO 122811 B1/2010. Deplasarea ansamblului superior al matriței, în raport cu ansamblul inferior fix, este ghidată prin coloane de ghidare. Activarea ultrasonică a pastilei inferioare, care conține cuiburile, asigură energia necesară producerii efectului ultrasonic termopelicular pe tot traseul de curgere împiedicând solidificarea necontrolată și asigurând umplerea corectă a cavității cuiburilor, cu efecte benefice pentru omogenizarea materialului, respectarea condițiilor de calitate și minimalizarea timpului de injectare. Pentru funcționarea corectă în regim de rezonanță a corpurilor concentratoarelor activate ultrasonic acestea sunt dimensionate astfel ca să reproducă o structură longitudinală de lungime compatibilă cu frecvența oscilației de activare, adică de lungime egală cu un multiplu de $\lambda/2$ și materializarea ventrului de oscilație în planul cuiburilor și a nodurilor în zonele de fixare în matriță. Activarea ultrasonică a celor două convertoare este asigurată de un generator sau de două generatoare de ultrasunete astfel încât să se asigure condiții optime de curgere, timp minim de umplere și îndesare și în final evacuarea pieselor injectate din cuib prin vibrație. Astfel activarea ultrasonică începe cu convertorul mobil superior după care începe activarea ultrasonică a convertorului ultrasonic inferior, perioadele de activare putând fi consecutive sau parțial suprapuse. După injectare și umplere a cuiburilor, în perioada de răcire și solidificare în matrița a pieselor, activarea ultrasonică este oprită, iar un sistem de răcire cu circulație de lichid de răcire prin canale în concentratorul convertorului inferior asigură solidificarea rapidă a materialului în cavitățile matriței. La finalul ciclului de injectare, în faza de deschidere a matriței, se pornește din nou activarea ultrasonică a convertorului ultrasonic inferior pentru ca prin vibrarea pastilei cu cuiburi, în poziția deschisă a matriței, să se asigure expulzarea pieselor injectate (diagrama ciclului de injectare din fig.4). Pastilele din partea superioară și partea inferioară, atașate la capătul corpului rezonator respectiv la capătul concentratorului convertorului ultrasonic inferior, au dimensiuni corelate cu corpul, respectiv concentratorul pe



care se montează prin înșurubare astfel că împreună cu acestea să îndeplinească condiția de compatibilitate a lungimii ansamblului rezonator (multiplu de $\lambda/2$) și pot fi configurate la interior astfel încât să asigure o injectare cu distribuție radială în cuiburi, (fig.2), sau cu o distribuție centrală în cuiburi, (fig.3) , similar soluției prezentate în invenția RO 122811 B1/2010.

Matrița și procedeul de injectare a pieselor miniaturale, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- asigură injectarea pieselor miniaturale fără utilizarea mașinilor de injectat de construcție clasică sau adaptată microinjectărilor, care sunt costisitoare și voluminoase;
- asigură evitarea solidificării necontrolate a materialului injectat în matriță la realizarea pieselor miniaturale care se pot răci înainte de terminarea procesului de injectare sau la pauze între cicluri;
- asigură reducerea duratei ciclului de injectare și deci optimizarea procesului;
- asigură evacuarea ușoară a pieselor injectate din matriță și respectarea condițiilor de calitate și precizie impusă acestora.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă;

- Fig. 1, Secțiune longitudinală prin matriță;
- Fig. 2, Secțiune detaliu în zona cuiburilor, variantă cu rețea de distribuție radială;
- Fig. 3, Secțiune detaliu în zona cuiburilor, variantă cu reea de distribuție centrală;
- Fig. 4, Diagrama ciclului de injectare.

Matrița și procedeul de injectare a pieselor miniaturale, conform invenției, este o construcție de tip sandwich, clasică, constituită dintr-un subansamblu pachet de plăci mobil superior 1, care se deplasează pentru închidere și deschidere în raport cu un subansamblu pachet de plăci fix inferior 3, ghidat fiind de niște coloane de ghidare 2. Un ansamblu convertor ultrasonic US1 4, format din transductor și concentrator, alimentat de la un generator de ultrasunete, realizează activarea ultrasonica a unui concentrator adaptor de undă 6, de tip cilindric în trepte, care se deplasează ghidat pe porțiunea nodală într-un ajustaj alunecător în interiorul unui corp rezonator 5 de lungime $\lambda/2$, fixat în zonă sa nodală de flanșă în subansamblul pachet de plăci mobil superior 1 al matriței. Lungimea de $\lambda/2$ a corpului rezonator 5, rezultată din dimensionarea pe frecvența ultrasonică de lucru, asigură menținerea ventrului de amplitudine pentru oscilațiile ultrasonice în zona planului de separație a matriței în poziția ei închisă. Pe partea laterală a corpului rezonator 5 se află un orificiu care asigură introducerea în interiorul corpului rezonator 5 și sub capătul concentratorului adaptor de undă 6 a materialului polimeric de injectat sub formă unei benzi 7. Capătul corpului rezonator 5 este constituit dintr-o pastilă superioară 9 fixată prin înșurubare și care conține în dreptul concentratorului adaptor de undă 6 o cavitate cilindrică prelungită cu una conică care să

asigure pe de o parte muchii tăietoare pentru capătul concentratorului adaptor de undă 6, care va decupa o porțiune din bandă polimerică 7, iar pe de altă parte să dirijeze materialul polimeric prin duza conică către planul de separație și rețeaua de injectare în urma topirii acestuia sub acțiunea energiei ultrasonice emisă prin capătul concentratorului adaptor de undă 6. În partea inferioară a planului de separație se găsește capătul activ al unui convertor ultrasonic US2 8, constituit dintr-o pastilă inferioară 10 fixată prin înșurubare și care poartă pe suprafața ei superioară rețeaua de distribuție și cavitățile cuiburilor în care este injectat materialul polimeric topit și în care se configurează la solidificare, în timpul răcirii, piesele miniaturale. Convertorul ultrasonic US2 8, este fixat în zonă nodală de flanșă a concentratorului într-un subansamblu pachet de plăci fix 3, care constituie partea inferioară a matriței, iar convertorul ultrasonic US2 3 este alimentat de un generator de ultrasunete sau de același generator de ultrasunete ca și convertorul ultrasonic US1 4.

În poziție deschisă a matriței ansamblul convertor ultrasonic US1 4 este retras și neactivat ultrasonic, la fel fiind neactivat și ansamblul convertor ultrasonic US2 8. La începerea ciclului de injectare, subansamblul pachet de plăci mobil superior 1 se deplasează închizând matrița la nivelul planului de separație prin presare pe subansamblul pachet de plăci inferior fix 3, astfel încât concentratorul ansamblului convertor 8 cu pastila inferioară 10 să fie în contact și prelungire cu pastila superioară 9 și corpul rezonant 5, astfel încât pe direcția longitudinală și de injectare să se reproducă un front de undă a vibrațiilor ultrasonice, care localizează ventru de oscilație la nivelul rețelei și cuiburilor de injectare din pastila inferioară 10 și noduri de vibrație în zonele de fixare între plăci a convertorului ultrasonic 8 și a corpului rezonant 5. În această fază se produce activarea ultrasonică a convertoarelor 4 și apoi 8, convertorul 4 fiind acționat coboară și prin acțiunea concentratorului adaptor de undă 6, ghidat în interiorul corpului rezonant 5, să se realizeze decuparea unei porțiuni de material din banda 7, plastifierea ei sub acțiunea ultrasunetelor și injectarea și îndesarea în cuiburile de formare a pieselor miniaturale în condițiile unei activări ultrasonice bilaterale și independente una față de cealaltă. Activarea ultrasonică bilaterală este oprită la finalul umplerii cavităților urmând că lichidul de răcire ce circulă prin canale practicate în concentratorul ansamblului convertor ultrasonic 8 și sub pastila inferioară 10 să asigure o solidificare rapidă a pieselor miniaturale în cuiburi. În momentul deschiderii matriței, prin retragerea subansamblului pachet superior mobil 1 și a convertorului ultrasonic 4, se pornește din nou și pentru scurt timp, sub formă de impuls, activarea ultrasonică a convertorului ultrasonic 8, care va produce vibrarea necesară desprinderii pieselor miniaturale din cavitățile cuiburilor. Pentru configurația pastilelor 9 și 10, care alcătuiesc zona de injectare și rețeaua de distribuție cu cuiburile aferente se pot practica fie varianta injectării centrale, cu distribuție radială spre cuiburi (fig.2), fie varianta injectării multipunct, pe verticală, direct în cuiburile matriței (fig.3).

REVENDICĂRI

1. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale formată din:

-un subansamblu pachet superior mobil (1), care se deplasează ghidat prin niște coloane de ghidare (2) în raport cu un subansamblu pachet inferior fix (3);

-niște ansamble convertoare ultrasonice formate din transductoare și concentratoare cilindrice în trepte US 1 mobil (4) și US2 fix (8), care sunt fixate în zonele nodale ale concentratoarelor în subansamblele pachet superior mobil (1) și respectiv în subansamblul pachet inferior fix (3);

-niște pastile superioară (9) și inferioară (10), atașate prin înșurubare la capătul unui corp rezonator (5) și respectiv la capătul concentratorului ansamblului convertor ultrasonic fix (8) și care configurează împreună la interior canalul central de injectare, canalele de distribuție și cuiburile pieselor miniaturale;

-un corp rezonator (5), fixat nodal în subansamblul pachet mobil superior (1) al matriței și având o lungime în $\lambda/2$ corespunzător frecvenței de vibrație a convertorului ultrasonic US2 fix și având în zonă nodală la interior un orificiu de ghidare prin ajustaj alunecător unui concentrator adaptor de undă (6);

-un concentrator adaptor de undă (6) de tip cilindric în trepte, de lungime $\lambda/2$ corespunzător frecvenței de vibrație a convertorului ultrasonic US1 mobil și atașat de acesta prin înșurubare;

-o bandă polimerică (7), care pătrunde printr-un orificiu, sub concentratorul adaptor de undă (6) în zonă inferioară a corpului rezonant (5);

caracterizate prin aceea că,

la închiderea matriței se stabilește un sistem oscilant rezonant pe frecvența ultrasunetelor emise de ansamblul convertor ultrasonic US2 astfel încât se materializează un ventru de oscilație la nivelul planului de separație și în zona rețelei de distribuție și cavităților cuibului, care va asigura curgerea optimă, umplerea și omogenizarea materialului polimeric topit în matriță, iar injectarea propriu zisă va fi realizată ca urmare a unei mișcări independente realizate de ansamblul convertor superior US1, care prin intermediul concentratorului adaptor de undă (6), ghidat în corpul rezonant (5), se va realiza decuparea unui volum de material, din bandă polimerică (7), plastifierea acestuia sub acțiunea ultrasunetelor și injectarea și îndesarea în cavitățile cuiburilor matriței definite de configurația pastilei inferioare (10), la terminarea injectării oprindu-se activarea ultrasonică pentru solidificare în matriță, iar la deschiderea ei realizându-se o activare a subansamblului convertor inferior US2, de scurtă durată, pentru expulzarea pieselor miniaturale injectate.

2. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale, conform revendicării 1, caracterizate prin aceea că un ansamblu convertor ultrasonic mobil (4), constituit dintr-un transductor de tip electrostrictiv sau magnetostrictiv și un concentrator cilindric în trepte de



lungime $\lambda/2$, alimentat de un generator de ultrasunete, execută mișcare de deplasare de du-te-vino în lungul axei matriței prin acționare mecanică, efectuând activarea ultrasonică pentru decuparea unui volum predeterminat de material polimeric din bandă polimerică (7), plastifierea lui și injectarea și îndesarea lui în spațiile tehnologice de injectare create în pastilele superioară (9) și inferioară (10) reunite în poziția închisă a matriței.

3. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, decuparea, injectarea și îndesarea materialului polimeric în spațiile tehnologice create în pastilele superioară (9) și inferioară (10) reunite în poziția închisă a matriței, ca urmare a deplasării și activării ultrasonice cu ansamblul convertor ultrasonic mobil (4), se realizează prin intermediul unui concentrator adaptor de undă (6) de tip cilindric în trepte, care alunecă ghidat pe suprafața sa din zona vecină nodului său de oscilație, în ajustajul alunecător, creat în zona nodală a unui corp rezonator (5) fixat nodal în subansamblul pachet mobil superior (1) al matriței și având o lungime în $\lambda/2$ corespunzător frecvenței de vibrație a convertorului ultrasonic US2 fix, rolul acestui corp rezonator (5) fiind acela de a asigura, pe interiorul său, ghidarea deplasării concentratorului adaptor (6), accesul materialului polimeric sub formă de bandă (7) în zona vecină injectării și cel de realizare a unei structuri rezonante compatibile cu frecvența de vibrație a convertorului ultrasonic US2 fix, astfel ca să se realizeze ventre de vibrație în zona injectării în cuiburi și noduri de oscilație în zonele de fixare - montaj în subansamblele pachet mobil (1) și fix (3) ale matriței în timpul injectării și activării.

4. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, un ansamblul convertor ultrasonic fix (8) este format dintr-un transductor de tip electrostrictiv sau magnetostrictiv și un concentrator cilindric în trepte de lungime $\lambda/2$, alimentat de un generator de ultrasunete, concentratorul având prevăzute orificiile de alimentare și evacuare cu lichid de răcire, care pătrunde în timpul etapei de solidificare a ciclului de lucru în vecinătatea pastilei inferioare (10) asigurând răcirea cuiburilor, pastila inferioară (10) fiind montată prin înșurubare pe capătul concentratorului.

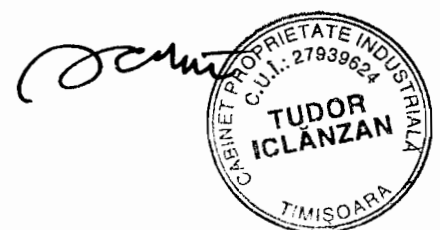
5. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, zona activă de injectare formată dintr-un canal central cilindric de decupare, prelungit cu un canal conic de injectare centrală, canale de distribuție în cuiburi și cuiburile propriu-zise sunt configurate în două pastile superioară (9) și inferioară (10), atașate prin înșurubare în corpul rezonator (5) și concentratorul ansamblului convertor ultrasonic fix (8) și care împreună cu acestea asigură dimensiunile compatibile în $\lambda/2$ la rezonanță astfel că activarea ultrasonică să se producă cu maximă eficiență în zona cuiburilor, în poziția închisă a matriței.

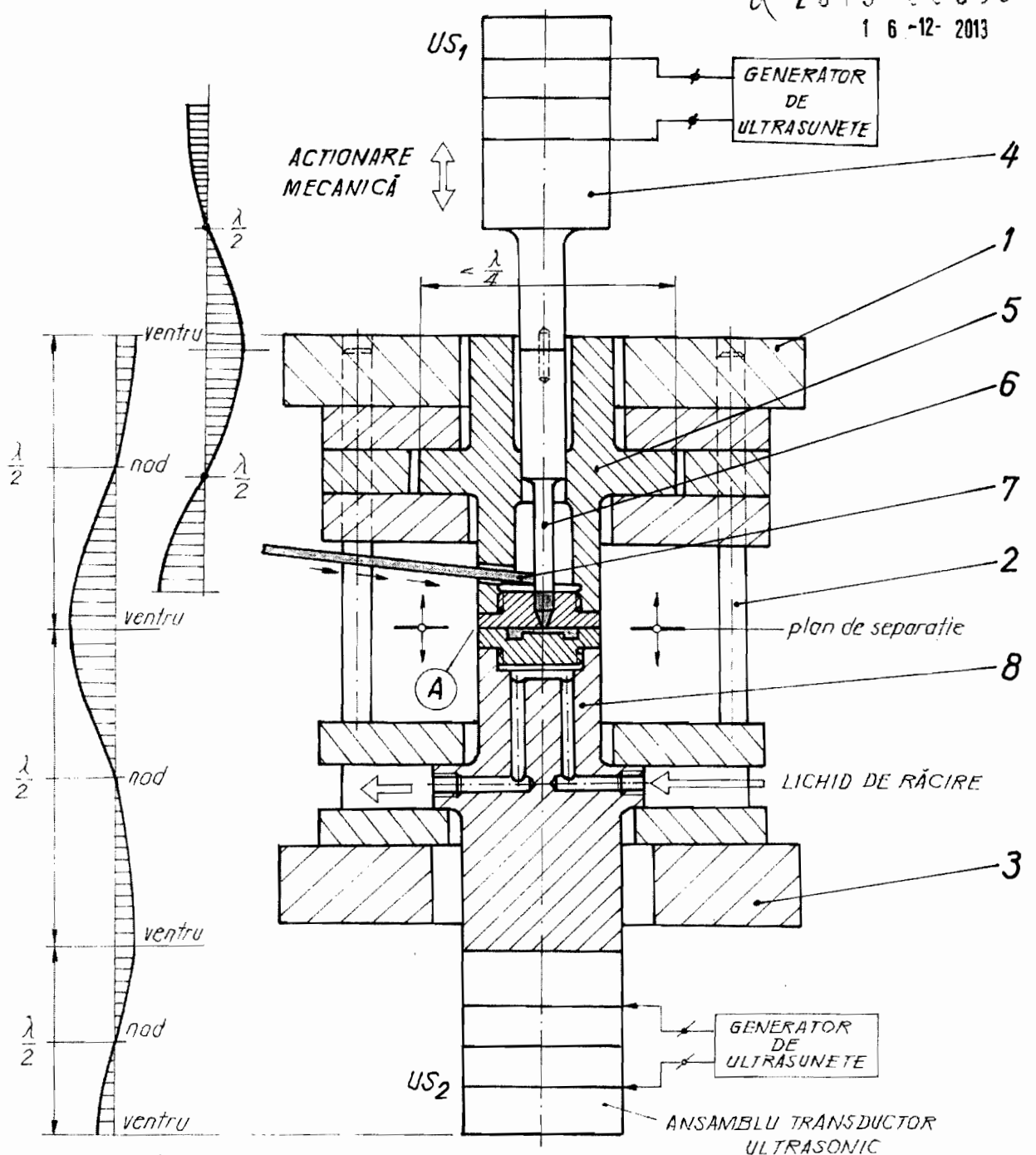
6. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, procedeu de injectare decurge prin închiderea matriței acționată mecanic simultan cu deplasarea acționată mecanic a ansamblului convertor ultrasonic superior (4), care prin activare ultrasonică și prin concentratorul (6) realizează decuparea, plastifierea și injectarea materialului polimeric în matriță, în momentul injectării suprapus



parțial sau total cu activarea ansamblului convertor ultrasonic (4), se produce și activarea ansamblului convertor ultrasonic (8), cele două ansambluri oprindu-și activarea în fază următoare de solidificare a materialului polimeric în cuiburi, iar la sfârșitul ciclului, în momentul deschiderii matriței, ansamblul convertor ultrasonic (8) executând sub formă de impuls o activare ultrasonică pentru expulzarea pieselor miniaturale formate în matriță.

7. Matriță și procedeu de injectare a pieselor miniaturale conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, pentru configurația pastilelor 9 și 10, care alcătuiesc zona de injectare și rețeaua de distribuție cu cuiburile aferente, se pot practica fie varianta injectării centrale cu distribuție radială spre cuiburi, fie varianta injectării multipunct, pe verticală, direct în cuiburile matriței.





Distribufia amplitudinii
frontului de undă US

Fig. 1

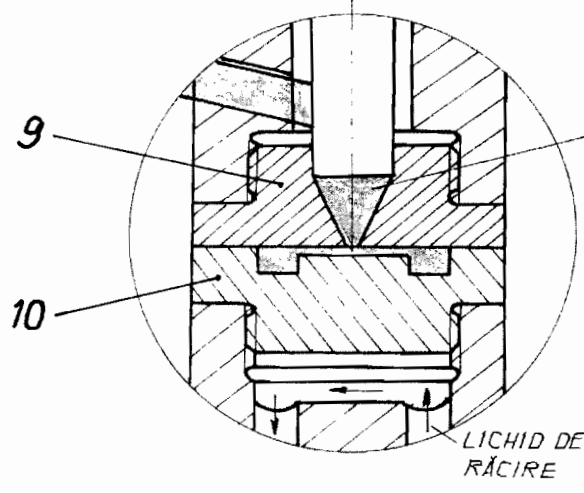


Fig. 2

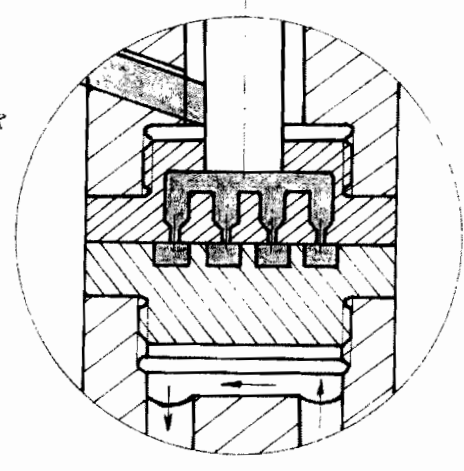
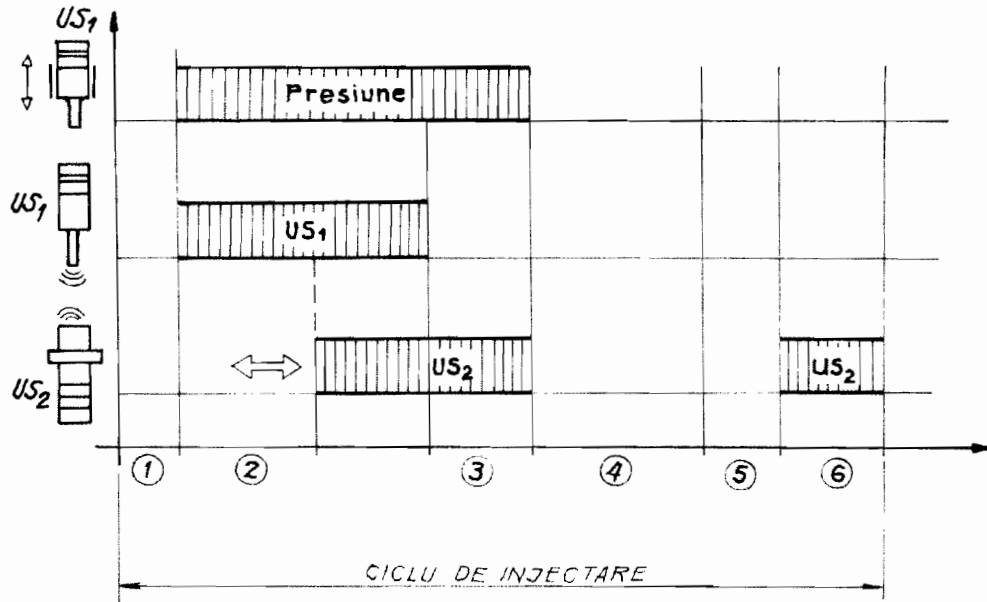


Fig. 3

Tudor





- ① Inchiiderea matrită
- ② Decupare, plastifiere, injectare
- ③ Indesare, omogenizare
- ④ Răcire în matrită
- ⑤ Deschiderea matrită
- ⑥ Evacuare piese

Fig. 4