



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00979**

(22) Data de depozit: **11/12/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/12/2018** BOPI nr. **12/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2015** BOPI nr. **6/2015**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN  
TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2,  
TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:  
• **SÎRBU NICUȘOR ALIN,  
STR.GAVRIL MUSICESCU NR.161, AP.2,  
TIMIȘOARA, TM, RO;**

• **ȘERBAN VIOREL-AUREL,  
CALEA SEVER BOCU NR.33, ET.2, AP.6,  
TIMIȘOARA, TM, RO**

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

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 2010239785 (A1); US 2006165832 (A1)**

(54) **DISPOZITIV ULTRASONIC DE EVALUARE A CURGERII  
TOPITURII DE MATERIALE POLIMERICE ȘI POLIMERICE  
COMPOZITE**



# RO 130336 B1

1           Invenția se referă la un dispozitiv ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de  
materiale polimerice și polimerice compozite, care poate fi folosit în mediul academic, cel al  
3 cercetării-dezvoltării, cât și în industria chimică, în industria prelucrătoare de materiale  
polimerice și polimerice compozite, în scopul evaluării procesului de curgere, ca urmare a  
5 efectelor benefice ale microvibrațiilor cu frecvență ultrasonică, respectiv, creștere de debit  
și reducere a posibilității apariției defectelor de procesare.

7           În prezent în industria de specialitate, prelucrătoare de materiale polimerice, curgerea  
materialelor polimerice, în stare topită, ca proces tehnologic specific, prezintă unele  
9 dezavantaje în sensul posibilității apariției unor defecte de suprafață sau de volum, și de  
inducere a unor tensiuni interne. Tensiunile interne pot determina la rândul lor deformarea  
11 prin curbare a produsului final. Având în vedere producția de masă a produselor din  
materiale polimerice, apariția defectelor enunțate trebuie evitată.

13           Una dintre soluțiile **RO 118400 B**, prin care se poate produce o îmbunătățire a  
curgerii materialelor polimerice și de reducere a posibilității apariției defectelor prezentate,  
15 constă în utilizarea efectelor microvibrațiilor ultrasonice în procesul tehnologic de curgere  
(injectare, extrudare, compresie). În scopul activării cu ultrasunete a curgerii topiturii de  
17 materiale vâsco-elastice, sunt cunoscute un procedeu și un cap de extrudare cu activare  
ultrasonică folosit la extrudare, respectiv, extrudare-suflare, în care, în vederea uniformizării  
19 valorilor de temperatură în secțiunea transversală de ieșire din filieră, în faza de formare a  
profilului extrudat, elementul central al capului de extrudare este supus activării ultrasonice,  
21 care facilitează, într-o primă fază, alunecarea materialului topit ce tranzitează filiera, iar în  
faza următoare, la ieșirea din filieră, materialul este încălzit ca urmare a transformării  
23 energiei ultraacustice în energie termică, uniformizându-se câmpul termic în secțiunea de  
ieșire din capul de extrudare. Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că în timpul  
25 funcționării pot apărea pierderi de energie ultraacustică la nivelul zonei de prindere a corpului  
concentratorului, cu efect negativ asupra randamentului capului de extrudare, ca urmare a  
27 temperaturii înalte de lucru, și a unei răcirii insuficiente la nivelul corpului, cu efect asupra  
modificării poziției zonei nodale la nivelul concentratorului. De asemenea, centrarea corpului  
29 concentratorului în raport cu duza este dificil de realizat, iar reglarea interstițiului de curgere  
este greoaie, și necesită demontarea duzei și schimbarea vârfului interschimbabil și reglabil.

31           În scopul activării cu ultrasunete a curgerii topiturii de materiale vâsco-elastice, sunt  
cunoscute un procedeu și un cap de extrudare cu activare ultrasonică, pentru procesarea  
33 produselor din materiale polimerice (**RO a 2007 00014 A0**). Procedeu utilizează, în vederea  
uniformizării valorilor de temperatură în secțiunea transversală de ieșire din filieră, în faza  
35 de formare a profilului extrudat, capătul unui concentrator adaptor de undă, ca element  
central adiacent filierei capului de extrudare. Capul de extrudare cuprinde un convertor  
37 ultrasonic în X sau 3X/2, fixat și ghidat în planurile nodale, și care, prin capătul unui  
concentrator adaptor de undă, activează curgerea materialului polimeric topit în vecinătatea  
39 filierei de extrudare. Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că reprezintă o variantă  
constructivă complexă. La nivelul zonei de ghidare, ca urmare a temperaturii topiturii de  
41 polimer, în contact cu concentratorul adaptor de undă, pot apărea pierderi de energie  
ultraacustică din cauza modificării poziției zonei nodale.

43           Se mai cunoaște documentul **US 2010/0239785 A1**, care se referă la un dispozitiv  
și la un aparat pentru depunerea selectivă a materialului plastic topit. Dispozitivul și aparatul  
45 cuprind o cameră de topire 10 care comunică apoi cu o porțiune a unei sonotrode 12 și un  
traductor ultrasonic, un pasaj pentru alimentarea materialului plastic și o deschidere de ieșire  
47 14, pentru furnizarea materialului plastic topit, prin picurare sau continuu. Dispozitivul include  
mijloace pentru asigurarea mișcării de cursă limitate în direcția longitudinală a sonotrodei 11,  
49 ajustând astfel volumul de material plastic al topiturii în camera 10 delimitată de vârful  
sonotrodei 12 (rezumat, paragraf 0027-0029, fig. 1).

# RO 130336 B1

Mai este cunoscut documentul **US 2006165832 (A1)**, care se referă la un aparat pentru îmbunătățirea curgerii materialului de turnare prin injecție, sau a materialului de extrudare utilizând vibrații ultrasonice. Aparatul are în componență o sonotrodă (38) dispusă în așa fel încât să poată intra în contact direct cu materialul de turnare ce trece prin canalul de curgere, și pentru vibrarea directă a materialului, îmbunătățind astfel caracteristicile fluxului materialului de turnare. Sonotroda (38) se extinde direct în traseul de curgere, sau face parte din peretele traseului de curgere.

Problema tehnică obiectivă pe care o rezolvă invenția este aceea de a realiza un dispozitiv ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, prin reglarea cantitativă a debitului de material.

Dispozitivul ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite elimină dezavantajele de mai sus prin aceea că are în alcătuire un corp pe care este montat, în partea inferioară, cu ajutorul unor ghidaje, cu cap filetat, un element de izolare termică, prevăzut cu niște șaibe de distanțare, și o filieră de extrudare, iar în partea superioară, un suport pe care sunt așezate transductorul piezoceramic și sonotroda cilindrică cu cap conic, prin intermediul unui știft filetat, sonotroda fiind centrată față de suprafața conjugată, conică interioară, a filierei de un inel de etanșare termorezistent, și a cărui poziție axială este modificată cu ajutorul unor lere, astfel încât să se obțină o valoare a interstițiului de curgere a topiturii de polimer între 0,2 și 3 mm prin acesta, în unitatea de timp cu și fără activare ultrasonică.

Dispozitivul ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- simplitate constructivă;
- prin poziționare și fixarea ansamblului ultrasonic în zona nodală a transductorului piezoceramic se asigură un transfer optim de energie ultraacustică (microvibrații), fără pierderi la nivelul ansamblului ultrasonic;
- adaptare tehnologică (forme și dimensiuni) facilă și rapidă, prin schimbarea doar a filierei de extrudare a dispozitivului ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite;
- permite reglarea fină și precisă a dimensiunii interstițiului de curgere, fără demontarea dispozitivului ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite;
- asigură reproductibilitatea rezultatelor;
- permite instalarea facilă a dispozitivului ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite între platourile echipamentului de injecție sau extrudare, prin folosirea unui mecanism șurub-piuliță;
- asigură regimul termic de răcire la nivelul corpului dispozitivului și a transductorului piezoceramic, și asigură temperaturi înalte la nivelul filierei de extrudare;
- realizează diferite forme și profile ale extrudatului, cu costuri reduse, prin înlocuirea doar a filierelor de extrudare a dispozitivului ultrasonic.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...5, care reprezintă:

- fig. 1, dispozitiv ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, varianta asamblată;
- fig. 2, dispozitiv ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, varianta dezasamblată;
- fig. 3, detaliu la nivelul filierei de extrudare, cu punerea în evidență a traseului de curgere și a interstițiului de curgere;
- fig. 4, montajul dispozitivului ultrasonic pe un stand experimental;
- fig. 5, detaliu al zonei de amplasare a dispozitivului ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, între platourile echipamentului clasic de injecție sau extrudare.

# RO 130336 B1

1 Dispozitivul ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și  
2 polimerice compozite, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp al dispozitivului **CD**, un  
3 ansamblu ultrasonic **AU** și o filieră de extrudare **FE**. Traseul de curgere a topiturii de material  
4 polimeric, în varianta cu și fără activare cu ultrasunete, se realizează prin contactul dintre  
5 duza echipamentului **DE** de injectare sau extrudare, și filiera de extrudare **FE**. Filiera de  
6 extrudare **FE** îndeplinește rolul tehnic și funcțional, în procesele de injectare sau extrudare,  
7 prin aceea că prezintă o serie de prelucrări mecanice care țin seama de forma și  
8 dimensiunile sonotrodei, de forma și dimensiunile duzei echipamentului de injectare sau  
9 extrudare cu care vine în contact, de forma și dimensiunile senzorului de temperatură  
10 (termocupla), de forma (de exemplu: circulară, pătrată, dreptunghiulară) și dimensiunile  
11 extrudatului la ieșirea din filiera de extrudare **FE**, cât și de dimensiunile ghidajelor filetate **6**,  
12 prin intermediul cărora se realizează montarea filierei de extrudare **FE** pe corpul  
13 dispozitivului **CD**.

14 Dispozitivul ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și  
15 polimerice compozite, conform invenției, este constituit dintr-un corp al dispozitivului **CD**, pe  
16 care se montează toate elementele care intră în alcătuirea dispozitivului ultrasonic, un  
17 mecanism șurub-piuliță **1** și **2**, un element de izolare termică din textolit **3** și două șaibe de  
18 distanțare **4**, două ghidaje cu cap filetat **5**, filiera de extrudare **FE**, niște știfturi filetate **6**, niște  
19 elemente ale sistemului de răcire și racordurile rapide **12**, un suport **10** și ansamblul  
20 ultrasonic **AU**, alcătuit din transductorul piezoceramic de 40 kHz **11**, o sonotrodă cilindrică  
21 **8**, în trepte, cu cap conic, un știft filetat **9** și un inel din cauciuc siliconic termorezistent **7**.

22 Mecanismul șurub-piuliță **1**, **2** are rolul de a asigura poziționarea și fixarea  
23 dispozitivului ultrasonic între platourile (fix și mobil) echipamentului de injectare sau  
24 extrudare a materialelor polimerice sau polimerice compozite în stare de topitură.

25 Montarea filierei de extrudare **FE** pe corpul dispozitivului **CD** se realizează prin  
26 intermediul a două ghidaje cu cap filetat **5**, fixate pe corpul dispozitivului **CD** în cele două  
27 orificii filetate. Întrucât filiera de extrudare **FE** lucrează la o temperatură ridicată, aferentă  
28 temperaturii de topire a materialului polimeric sau polimeric compozit procesat, de peste  
29 120°C, necesară pentru a asigura curgerea topiturii de polimer în procesele de curgere cu  
30 și fără activare cu ultrasunete, iar corpul dispozitivului **CD** trebuie să nu permită transferul  
31 de căldură către transductorul piezoceramic **11**, întrucât excesul de căldură ar conduce la  
32 deteriorarea acestuia (plăcuțele piezoceramice își pierd proprietățile sau se pot sparge), se  
33 impune, între corpul dispozitivului **CD** și filiera de extrudare **FE**, realizarea unei bariere  
34 termice. Acest lucru a putut fi realizat prin introducerea unui element de izolare termică din  
35 textolit **3** și a două șaibe de distanțare **4**.

36 Tot la nivelul filierei de extrudare **FE**, în apropierea zonei active de curgere, este  
37 prelucrat un alezaj în care se montează o termocuplă **G**, cu rolul de a monitoriza în  
38 permanență temperatura la nivelul filierei de extrudare **FE**, în imediata vecinătate a curgerii.  
39 Întrucât filiera de extrudare **FE** are temperatura apropiată de cea a mediului ambiant, lucru  
40 ce duce la imposibilitatea realizării curgerii ca urmare a solidificării materialului topit ce vine  
41 în contact cu aceasta, se impune încălzirea filierei de extrudare **FE** până la temperatura de  
42 regim termic aferent fiecărui tip de polimer sau compozit polimeric în parte. Aportul termic  
43 la nivelul filierei de extrudare **FE** se realizează cu ajutorul unui generator de aer cald **H**,  
44 prevăzut cu afișaj digital și temperatură reglabilă în intervalul 50...600°C, sau folosind  
45 rezistențe electrice.

46 Montarea ansamblului ultrasonic, alcătuit din transductorul piezoceramic **11**, ce  
47 lucrează la o frecvență de 40 kHz, sonotroda cilindrică **8**, în trepte, cu cap conic, un știft  
48 filetat **9**, pe corpul dispozitivului **CD** se realizează prin intermediul unui suport **10** care, prin  
49 niște știfturi filetate **6**, pe lângă rolul de așezare, fixare și poziționare a ansamblului ultrasonic  
în raport cu corpul dispozitivului **CD**, și de centrare a ansamblului ultrasonic în raport cu

# RO 130336 B1

filiera de extrudare **7**, asigură și obținerea parametrului tehnologic "interstițiu de curgere - i", a cărui valoare, de 0,2 până la 3 mm, depinde atât de materialul polimeric sau polimeric compozit de procesat, cât și de parametrii tehnologici de proces. Parametrul tehnologic "interstițiu de curgere - i" se poate obține fie prin poziționarea suportului **10** în raport cu corpul dispozitivului **CD**, folosind un set de lere de diferite grosimi, fie cu ajutorul mecanismului șurub-piuliță, cu pas fin, materializat la nivelul zonei de asamblare dintre suportul **10** și transductorul piezoceramic **11**. În ambele cazuri fixarea în poziția reglată se face cu ajutorul știfturilor filetate **6**. Așezarea și fixarea ansamblului ultrasonic **AU** pe corpul dispozitivului **CD** se face în zona nodală a transductorului, ceea ce conduce la eliminarea pierderilor de energie ultraacustică (prin vibrații), ce apar în cazul amplasării ansamblului ultrasonic în zonele nodale ale sonotrodei sau ale amplificatorului intermediar de undă (booster). Răcirea dispozitivului ultrasonic, la nivelul corpului dispozitivului **CD** și al transductorului piezoceramic **11**, se realizează atât constructiv, prin fante prelucrate la nivelul corpului dispozitivului **CD**, cât și prin folosirea unui sistem de răcire cu aer comprimat **E**.

Corpul dispozitivului **CD** cuprinde o serie de prelucrări mecanice, impuse de caracteristicile funcționale ale dispozitivului ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, fante de răcire în zona filierei de extrudare **FE** și în zona sonotrodei **8**, orificii străpunse și filetate, pe care se montează elementele sistemului de răcire și racordurile rapide **12**.

Pentru o mai bună înțelegere, în fig. 3 sunt prezentate interstițiul de curgere "i", reglabil în intervalul 0,2...3 mm, cât și traseul de curgere (**TC**) al materialului polimeric sau polimeric compozit la nivelul duzei de extrudare **DE** și al filierei de extrudare **FE**.

În fig. 4 se prezintă standul experimental pentru înțelegerea invenției, în alcătuirea căruia intră un echipament clasic de injectare-extrudare cu piston **A**, sistemul de răcire cu aer comprimat **F**, prevăzut cu un manometru **B**, a corpului dispozitivului **CD** și a transductorului piezoceramic **11**, folosind un compresor pentru obținerea de aer comprimat, echipamentul de monitorizare a temperaturii **C** în zona filierei de extrudare, prevăzut cu o termocuplă **G**, dispozitivul ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite **D** și generatorul de ultrasunete **E**, construit special pentru această aplicație, ce lucrează la o frecvență de rezonanță de 40 kHz, asigură o putere reglabilă de până la 900 W și calibrarea automată a frecvenței de rezonanță, pe toată durata funcționării, în funcție de variațiile care apar la nivelul ansamblului ultrasonic ca urmare a contactului cu materialul polimeric sau polimeric compozit în stare de topitură.

Dispozitivul ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite asigură poziționarea și fixarea atât a ansamblului ultrasonic în interiorul dispozitivului ultrasonic, cât și poziționarea și fixarea dispozitivului ultrasonic pe mașina de injectare sau extrudare, între cele două platouri, permite monitorizarea continuă a temperaturii în zona de curgere, la ieșirea din dispozitivul ultrasonic, asigură stabilitatea termică a procesului prin răcirea continuă și corespunzătoare a corpului dispozitivului și a transductorului piezoceramic, respectiv, asigură o temperatură înaltă, corespunzătoare parametrilor de proces, în zona filierei de extrudare, și permite curgerea cu și fără activare cu ultrasunete a materialului polimeric sau polimeric compozit în stare de topitură.

În fig. 5 este prezentată zona de detaliu a dispozitivului ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și polimerice compozite, cu punerea în evidență a circuitului sistemului de răcire **F** la nivelul transductorului piezoceramic și la nivelul corpului dispozitivului, a zonei de amplasare a termocuplei **G** la nivelul filierei de extrudare **FE** și a generatorului de aer cald **H**, cu control digital al temperaturii în intervalul 50...600°C, folosit pentru încălzirea filierei de extrudare **FE** în vederea realizării temperaturii de regim.

# RO 130336 B1

1

## Revendicare

3            Dispozitiv ultrasonic de evaluare a curgerii topiturii de materiale polimerice și  
polimerice compozite, care cuprinde o filieră de extrudare (**FE**) ce comunică apoi cu o  
5            sonotrodă cilindrică (**8**) a cărei suprafață vibrează ca urmare a oscilației preluate de la  
transductorul piezoceramic (**11**), **caracterizat prin aceea că** are în alcătuire un corp (**CD**)  
7            pe care este montat, în partea inferioară, cu ajutorul unor ghidaje (**5**) cu cap filetat, un  
element de izolare termică (**3**), prevăzut cu niște șaibe de distanțare (**4**), și o filieră de  
9            extrudare (**FE**), iar în partea superioară, un suport (**10**) pe care sunt așezate transductorul  
piezoceramic (**11**) și sonotroda cilindrică (**8**) cu cap conic, prin intermediul unui știft filetat (**9**),  
11            sonotroda fiind centrată față de suprafața conjugată, conică interioară, a filierei (**FE**) de un  
inel de etanșare termorezistent (**7**), și a cărei poziție axială este modificată cu ajutorul unor  
13            lere, astfel încât să se obțină o valoare (**i**) a interstițiului de curgere a topiturii de polimer între  
0,2 și 3 mm prin acesta, în unitatea de timp, cu și fără activare ultrasonică.

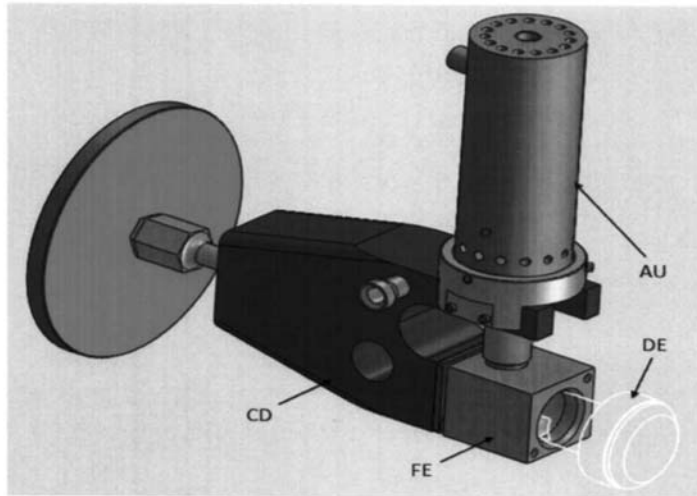


Fig. 1

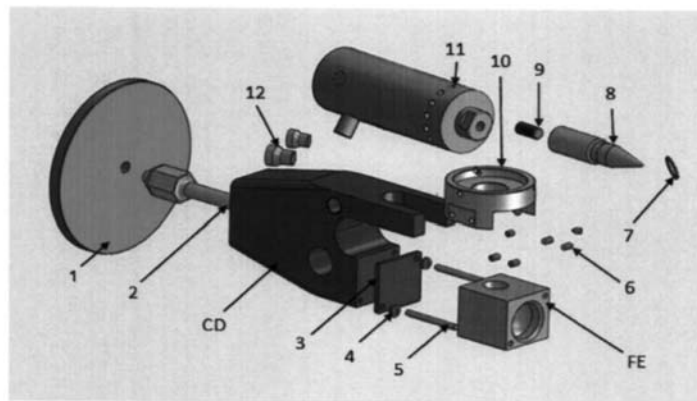


Fig. 2

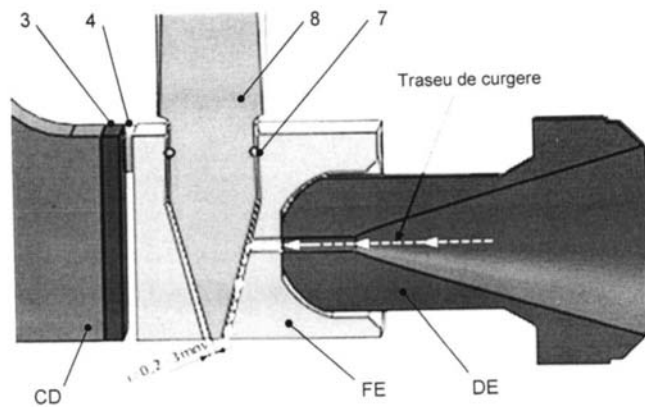


Fig. 3

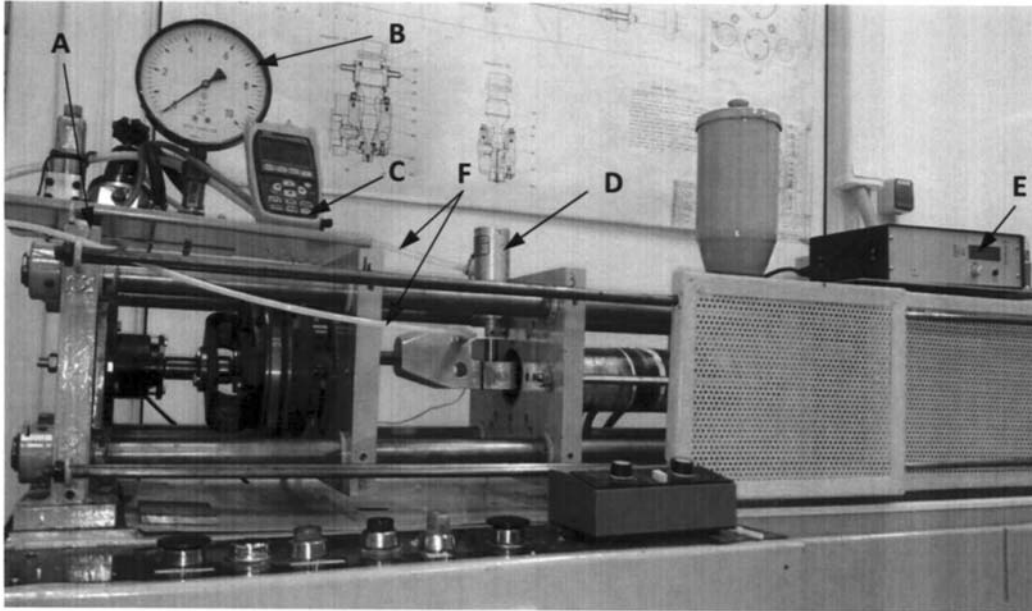


Fig. 4

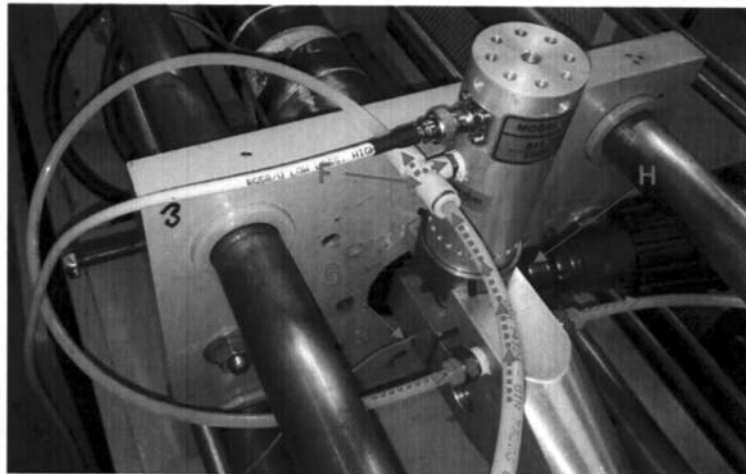


Fig. 5