



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2018 00924**

(22) Data de depozit: **21/11/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2020** BOPI nr. **6/2020**

(71) Solicitant:  
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
"GHEORGHE ASACHI " DIN IAȘI,**  
STR.PROF.DR.DOC.DIMITRIE  
MANGERON, NR.67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:  
• **BURLICĂ RADU, STR. TURCU NR. 3A,**  
IAȘI, IS, RO;  
• **ASTANEI DRAGOȘ GEORGE,**  
STR.TRANDAFIRILOR, NR.15, SAT LUNCA  
CETĂȚUII, COM.CIUREA, IS, RO;

• **DÎRLĂU IULIANA DELICIA,**  
CALEA LUI TRAIAN, NR. 179, BL.9, SC. C,  
AP.18, RÂMNICU VÎLCEA, VL, RO;  
• **BENIUGĂ OANA CRISTINA,**  
STR.PROF.EMIL HONORIU, NR.10A,  
PARTER, AP.3, IAȘI, IS, RO;  
• **ANDRUȘCĂ MIHAI, STR.DALIEI, NR.70,**  
BL.D4, SC.C, ET.2, AP.9, SAT DANCU,  
HOLBOCA, IS, RO;  
• **ADAM MARICEL, STR. PĂCURARI**  
NR. 150, BL.589, SC. A, AP. 6, ET. 2, IAȘI,  
IS, RO

(54) **MINIREACTOR ELECTROCHIMIC CU PLASMĂ  
NON-TERMICĂ CU GEOMETRIE ÎN FORMĂ DE T,  
PENTRU PRODUCEREA APEI ACTIVATE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un minireactor cu geometrie în formă de T cu plasmă non-termică destinat producerii apei activate. Minireactorul, conform invenției, cuprinde o cameră de reacție (4) având un racord în formă de T (3) și fiind prevăzută cu două intrări, una pentru un tub de injecție a aerului (1) și una pentru un tub de injecție a apei (2), și o ieșire prevăzută cu o duză (5) prin care iese apa activată sub formă pulverizată, amestecul aer/apă și reacțiile electrochimice datorate interacțiunii cu plasma non-termică având loc într-o aceeași incintă din camera de reacție (4), tuburile de injecție (1, 2), cu rol de electrozi, putând fi dispuse axial sau perpendicular unul în raport cu celălalt.

Revendicări: 4  
Figuri: 3

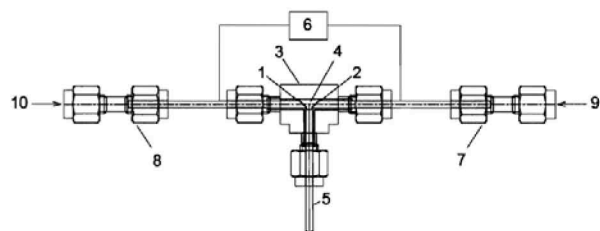
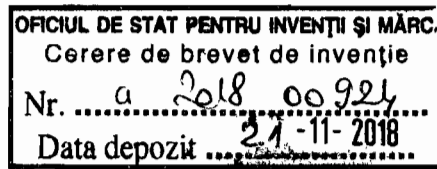


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





## MINIREACTOR ELECTROCHIMIC CU PLASMĂ NON-TERMICĂ CU GEOMETRIE IN FORMA DE T PENTRU PRODUCEREA APEI ACTIVE

Invenția se referă la o construcție specială de minireactor cu plasmă non-termică destinat producerii apei activate prin inițierea de reacții electrochimice în apa care interacționează cu plasma non-termică, generată de descărcări electrice la înaltă tensiune între doi electrozi.

Precizăm că soluția tehnică propusă are aplicabilitate în domeniul protecției mediului, agricultură și industrie alimentară, regăsindu-se în aria procedurilor electrochimice de tratare a apei.

Tehnologia de producere a descărcărilor electrice pentru obținerea de plasmă non-termică, a fost deja propusă pentru multiple aplicații dintre care amintim: distrugerea unor compuși poluanți din aer sau din apă, reformarea unui gaz ce conține hidrocarburi, tratamente de decontaminare microbiologică, în agricultură pentru îmbunătățirea dezvoltării plantelor, în diferite etape, tratamente ale plantelor post-cultivare sau în diferite faze ale proceselor tehnologice în industria alimentară pentru tratamentul anti-biologic al produselor.

Sunt cunoscute mai multe soluții tehnice bazate pe utilizarea descărcărilor de tip plasmă rece pentru tratarea sau activarea apei: descărcări Corona, descărcări DBD, descărcări Glidarc, descărcări în Jet de Plasmă, cu rezultate diferite în ceea ce privește concentrațiile de specii reactive formate în apa tratată – radicali:  $\text{OH}^*$ ,  $\text{H}_3\text{O}^*$  specii moleculare: nitrați ( $\text{NO}_3^-$ ), nitriți ( $\text{NO}_2^-$ ), peroxid de hidrogen ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) etc.

Sunt cunoscute soluții tehnice de tratare a apei cu plasmă non-termică aplicată unui amestec aer-apă, spray, obținut într-un modul format dintr-un conector pneumatic comercial pentru aer de medie și înaltă presiune de tip T separat, montat înainte de reactor, ca în cazurile prezentate în brevetele anterioare [3] și [4]. Soluția propusă prezintă avantajul unei construcții

simple, compacte, fiabile și ușor de întreținut, îndeplinind toate funcționalitățile sistemelor amintite anterior, într-un singur modul din material izolant de tip T, prevăzut cu două intrări pentru aer și apă și o ieșire a apei sub formă de spray.

Pentru obținerea descărcărilor electrice sursele de alimentare utilizate pot fi surse de curent continuu, curent alternativ sau generatoare de înaltă tensiune în impuls. Cel de-al treilea caz este cel mai des folosit datorită eficienței crescute a generării de specii electrochimice active, simplității constructive a reactorului utilizat și implementării sale facile în cazul aplicațiilor pentru dezinfecție și în agricultură.

Scopul invenției este realizarea unui minireactor electrochimic cu plasmă non-termică în formă de T eficient, de constructivă simplă și compactă de generare a apei activate și distribuirea acesteia sub formă de spray pe suprafețe și pe frunzele plantelor, pentru aplicații în agricultură și industria alimentară.

Dispozitivul propus pentru brevetare este prezentat în:

Varianta I: Fig. 1. și Fig. 2. – Vedere de ansamblu a minireactorului de tip T cu injecție aer/apă axială.– Vedere în secțiune longitudinală și transversală a minireactorului, unde: 1 – electrod, injecție gaz; 2 – electrod, injecție apă; 3 – conector în T din material izolator; 4 – cameră de reacție și producere a plasmei; 5 – duză ieșire apă activată spray; 6 – sursă de alimentare; 7 – sistem de fixare conductă apă; 8 – sistem de fixare conductă gaz; 9 – injecție apă; 10 – injecție gaz; 11 – recipient de colectare apă activată.

Varianta II: Fig. 3. - Vedere de ansamblu a minireactorului de tip T cu injecție aer perpendiculară pe direcția de injecție apă. Unde: unde: 1-5 – electrod conectat la masă și duză ieșire apă activată spray; 2 – electrod și intrare injecție apă; 3 – conector în T din material izolator; 4 – cameră de reacție și producere a plasmei; 9 – intrare injecție apă; 10 – țevă injecție gaz; 12 intrare gaz.

Varianta I.

Soluția constructivă prezentată, Fig.1, este mai compactă prin integrarea camerei de producere a plasmei non-termice în camera de amestec apa-aer a piesei izolante de tip T.

Tevile de admisie a apei și gazului corespundătoare piesei de tip T îndeplinesc simultan și rolul de electrozii, fiind conectați la o sursă de înalta tensiune, între care se produce descărcarea electrică, iar apa tratată este distribuită sub formă de spray, printr-o duză montată la ieșirea din reactor.

Dispozitivul propus, Fig. 2, are în componența sa doi electrozi principali (1 respectiv 2) amplasați într-un conector T din material izolator, 3, între care se delimitează o zonă de

descărcare și reacție, 4. Cele trei intrări ale piesei din material izolant în formă de T sunt utilizate astfel; în cele două intrări coaxiale, dispuse orizontal, sunt amplasați electrozii principali formați din tuburile de injecție a aerului respectiv a apei, iar în ieșirea perpendiculară pe axa electrozilor se află montată duza de ieșire a reactorului, 5.

Distanța dintre cei 2 electrozi este reglabilă din exterior și ține cont de tensiunea furnizată de sursa de alimentare 6 care poate fi sinusoidală, continuă sau de tip impuls.

În camera 4 se produce atât amestecul aer/apă cât și descărcarea electrică între electrozii principali.

Atât cei doi electrozi cât și duza de ieșire a apei activate sunt realizați din tuburi metalice din oțel inoxidabil fiind fixați în corpul reactorului T cu ajutorul unor piese metalice de prindere, 7, 8 . La capătul liber, fiecare dintre electrozi este racordat la sistemul de injecție printr-un sistem de fixare, ca în Fig. 1 astfel:

- Electrocul (1) prin sistemul de fixare (8) este racordat la conducta de injecției a gazului de lucru (aer, argon, azot, sau alte gaze) (10)
- Electrocul (2) prin sistemul de fixare (7) este racordat la conducta de injecției a apei de tratat (9)

In camera de reacție, (4), se formeaza amestecul aer – apă în prezența plasmei. La interfața dintre plasmă și amestecul aer/apă se produc reacții electrochimice specifice chimiei plasmei, crescând astfel, eficiența energetică a dispozitivului. Tuburile de admisie, dispuse diametral opus, în poziție orizontală, au și rol de electrozi astfel: tubul de admisie pentru aer este conectat la tensiunea sursei de alimentare, iar cel de admisie a apei este conectat la masă.

Distanța dintre cei doi electrozi este reglabilă din exterior și ține cont de tensiunea de alimentare aplicată acestora. Tensiunea de alimentare poate fi sinusoidală, continuă sau de tip impuls.

Varianta II.

Soluția constructivă este prezentată în Fig.3.

Gazul este injectat în reactorul de tip T perpendicular pe direcția de injecție a apei 2 prin țeava de admisie a gazului 12. Tubul metalic 2 de injecție a apei este și electrodul conectat la sursa de alimentare. În această variantă electrodul 1 conectat la masă este duza de ieșire a apei activate 5. Intrarea apei 2 și ieșirea apei activate 5, corespunzător Fig. 3, îndeplinesc simultan și rolul de electrozi. Electrodul 1 fiind și duza de ieșire a apei activate și electrodul 2, intrarea de injecție a apei, sunt conectați la o sursă de înaltă tensiune, între care se produce descărcarea electrică, iar apa tratată este distribuită sub formă de spray prin duza-electrod montată la ieșirea din reactor 1-5.

În Varianta II a reactorului, Fig. 3, electrozii, intrările de injecție a gazului și a apei respectiv ieșirea apei activate sunt realizate astfel:

- Electrodul (1) este racordat la duza de ieșire a apei de tratate (5)
- Electrodul (2) prin sistemul de fixare (7) este racordat la conducta de injecție a apei de tratat (9).
- Injecția aerului se face perpendicular pe direcția de injecție a apei prin tubul metalic 12 racordat la intrarea gazului 10.

Distanța dintre cei doi electrozi este reglabilă din exterior și ține cont de tensiunea de alimentare aplicată acestora. Tensiunea de alimentare poate fi sinusoidală, continuă sau de tip impuls.

La ieșirea duzei-electrod, (1-5), apa activată iese sub formă de spray.

Distanța dintre cei 2 electrozi este reglabilă din exterior și ține cont de tensiunea furnizată de sursa de alimentare 6, Fig. 1.

Ca și în prima variantă în camera 4 se produce atât amestecul aer/apă cât și descărcarea electrică între electrozii principali.

Atât cei doi electrozi cât și duza de ieșire a apei activate sunt realizați din tuburi metalice din oțel inoxidabil.

## Revendicări

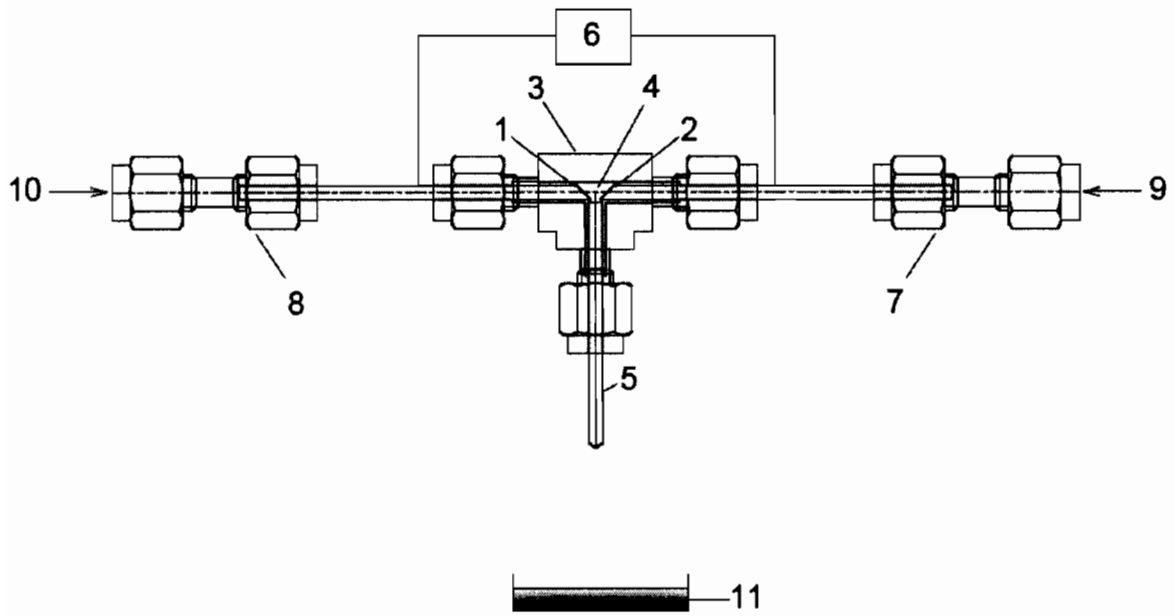
1. Minireactorul în T cu plasmă non-termică **caracterizat prin aceea că** este un dispozitiv monobloc, compact, cu două intrări, una pentru apă și cealaltă pentru aer, și o ieșire prevăzută cu o duză unde se obține apă pulverizată, și care îndeplinește simultan trei funcții; amestecul apă-gaz, activarea apei sub acțiunea plasmei non-termice în camera de reacție (4) și distribuirea apei activate sub formă de spray la exterior prin duză (5), vezi Fig.2.

2. Minireactorul în T cu plasmă non-termică cu apă pulverizată **caracterizat prin aceea că** amestecul aer/apă și reacțiile electrochimice datorate interacțiunii cu plasma non-termică au loc în aceeași incintă (4), la nivelul filmului de apă format, în care tuburile metalice de injecție unul pentru aer (1) și unul pentru apă, (2) îndeplinesc și rolul de electrozi, unul conectat la sursa de alimentare iar celălalt la masă plasată într-o cameră de reacție din material izolant în formă de T (3) realizată într-un material izolator termorezistent, Fig. 1, Fig. 2.

3. Minireactorul în T cu plasmă non-termică cu apă pulverizată **caracterizat prin aceea că** amestecul aer/apă și reacțiile electrochimice datorate interacțiunii cu plasma non-termică au loc în aceeași incintă (4), la nivelul filmului de apă format, în care tubul de injecție a aerului (12) este perpendicular pe direcția de injecție a apei (2). Tubul de injecție a apei 2 și duza de ieșire a apei activate (electodul 1- duza 5) îndeplinesc și rolul de electrozi, unul conectat la sursa de alimentare iar celălalt la masă plasată într-o cameră de reacție din material izolant în formă de T, (3) realizată într-un material izolator termorezistent, Fig. 3.

4. Minireactor în T cu plasmă non-termică **caracterizat prin aceea că** permite control a concentrațiilor speciilor reactive în apa tratată prin reglarea distanței dintre electrozi, a puterii descărcării și a debitelor de intrare a aerului și a apei.

25



**Fig.1**

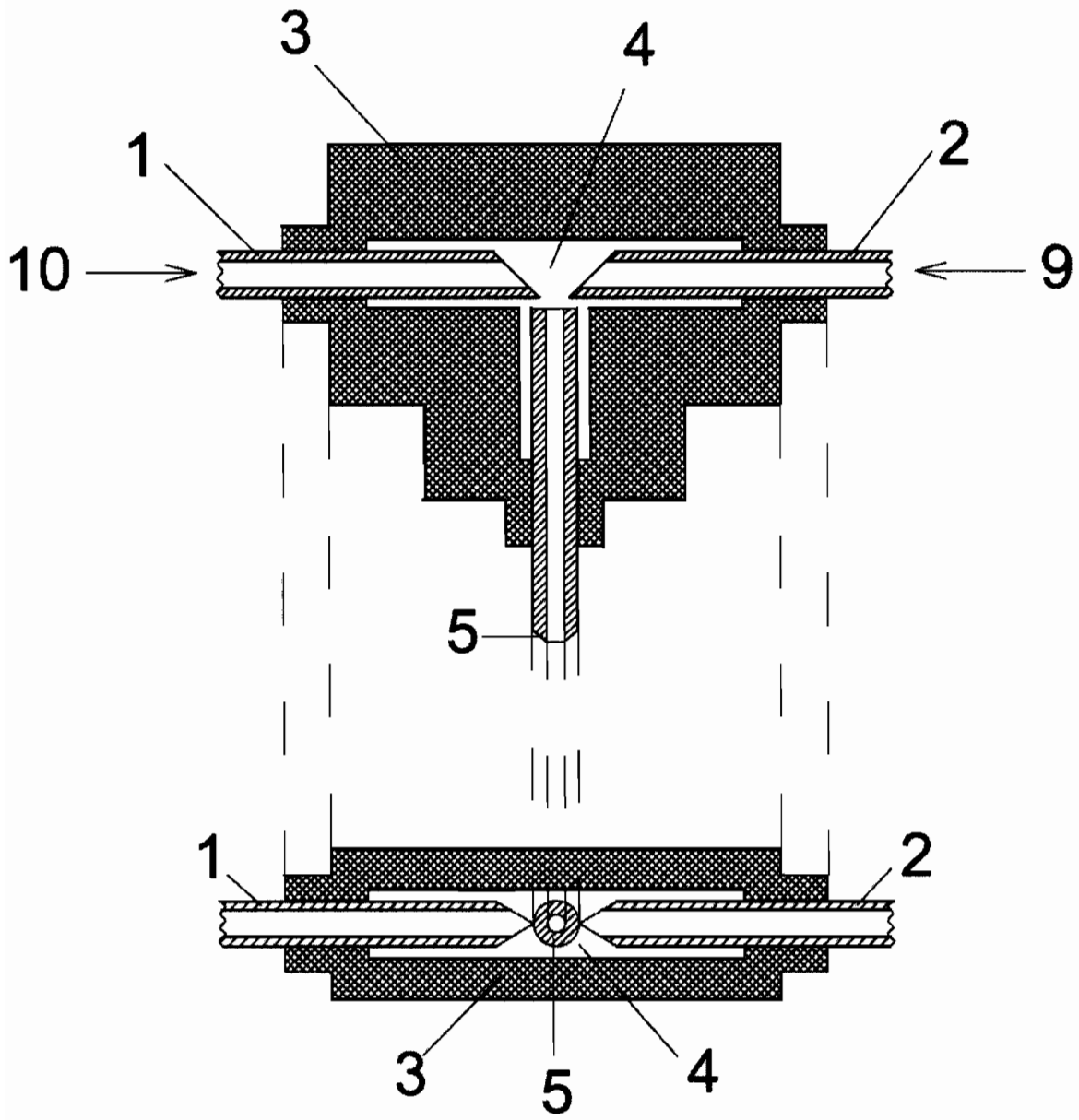


Fig.2



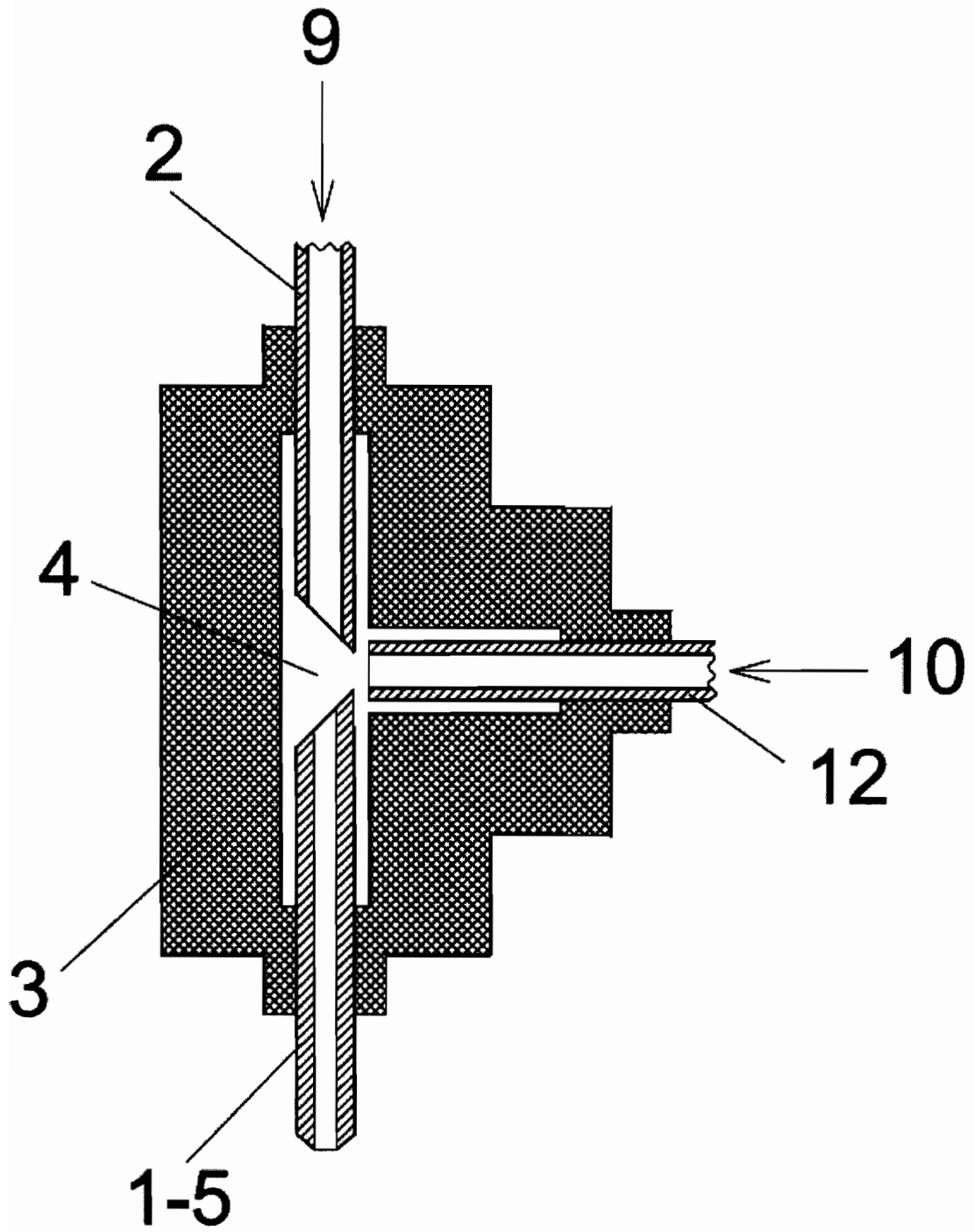


Fig. 3