



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2016 00560**

(22) Data de depozit: **04/08/2016**

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

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **LUCA MIHAI ALEXANDRU, STR. BERZEI
NR. 2, SC. B, ET. 9, AP. 26, BRAȘOV, BV,
RO**

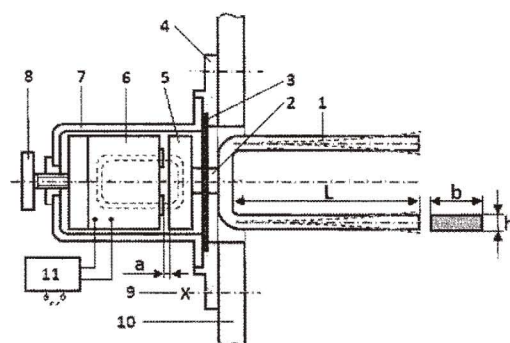
(54) **DISPOZITIV REZONANT PENTRU GENERAREA ÎN LICHIDE
A UNDELOR MECANICE DE ÎNALTĂ ENERGIE CU
FRECVENȚA DE 50 SAU 60 Hz**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv rezonant, pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie, cu frecvența de 50 Hz sau 60 Hz, cu aplicații în industria alimentară, chimică, farmaceutică și a construcțiilor de mașini. Dispozitivul conform invenției are în componență o bară (1) de rezonanță, în formă de U, diapazon, cu o secțiune dreptunghiulară, și care este executată dintr-un material cu elasticitate ridicată, la mijlocul căreia este fixată o tijă (2) de cuplare, ce face legătura cu o membrană (3) metalică, fixată pe o flanșă (4) de montaj, iar o armătură (5) feromagnetică închide circuitul magnetic creat de un electromagnet (6) ce are posibilitatea de modificare a unui întrefier (a), prin deplasare axială, realizată prin rotirea unui șurub (8) de reglare, ansamblul fiind protejat de o carcasă (7) de protecție, dispozitivul fiind folosit pentru accelerarea reacțiilor chimice sau pentru producerea cavitației, putând fi amplasat pe rezervoare, recipiente de reacție chimică, sau conducte din industria alimentară, chimică, farmaceutică, în domeniile prelucrării materiilor prime organice, tratamentul apelor și nămolurilor reziduale, producerii de biogaz și biocombustibili lichizi.

Revendicări: 2

Figuri: 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).



Nr. inv. B.P.I.: 126/21.07.16
1

| | |
|--|--------------|
| OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI | |
| Cerere de brevet de invenție | |
| Nr. | a 2016 00560 |
| Data depozit | 04-08-2016 |

8

Dispozitiv rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz

Invenția se referă la un dispozitiv rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz, cu aplicații în industriile: alimentară, chimică, farmaceutică, construcții de mașini.

În literatura de specialitate sunt prezentate diferite aplicații în care diverse procese fizico-chimice sunt favorizate de undele mecanice care se propagă prin medii lichide:

- Mason, T. J., Lorimer, J. P.: *Applied sonochemistry. Uses of power ultrasound in chemistry and processing*, Wiley-VCH, Weinheim, 2003.
- Lerch, R., Sessler, G., Wolf, D.: *Technische Akustik: Grundlagen und Anwendungen*, Springer Verlag, 2009.
- <http://www.vditz.de/fileadmin/media/publications/pdf/sonotech.pdf>
- <http://www.hielscher.com/ro/ultrasonically-assisted-fermentation-for-bioethanol-production.htm>

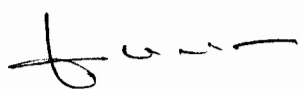
Efectele produse de undele elastice care au o intensitate redusă, stimulează diferite reacții chimice și în special procesele enzimatică de fermentație. Dacă însă este depășit prag al intensității undei și se manifestă fenomenul de cavitație, atunci energia câmpului determină fragmentarea, dispersarea, emulsionarea și omogenizarea distribuției particulelor aflate în suspensie, distrugerea membranelor celulare, fragmentarea fibrelor de celuloză, distrugerea micro-organismelor, degazarea, sterilizarea etc.

În continuare sunt prezentate câteva invenții conform cărora sunt folosite câmpuri de unde mecanice pentru accelerarea unor procese fizico-chimice care se desfășoară pe fluxurile tehnologice de epurare a apei și nămolului rezidual, a producerii de biogaz sau biocombustibili lichizi.

- EP 1910551 A2/2008, Selective acceleration of fragmentation through joint application of enzymes and ultrasound.
- US 5611993 A/1995, Ultrasonic method of treating a continuous flow of fluid.
- CN 104232460 A/2014, Method for accelerating aging of vinegar with ultrasonic wave.
- US 9011698 B2/ 2015, Method and devices for sonicating liquids with low-frequency high energy ultrasound.

Din examinarea brevetelor de invenție existente în stadiul actual al tehnicii, au fost identificate **dezavantajele invențiilor** respective, care constau în faptul că în toate cazurile prezentate, procesele fizico-chimice sunt activate de un câmp de oscilații cu frecvență ultrasonică. Traductoarele piezoelectrice comerciale de mare putere fabricate la ora actuală funcționează la frecvențele de 15, 28, 40, 80 sau 120 kHz, au un diametru de max. 70 mm, iar suprafața activă oscilează cu o amplitudine foarte mică, de max. 10 μm.

Puterea traductoarelor piezoelectrice este limitată prin faptul că în timpul vibrării în acestea sunt create tensiuni interne mari, care la depășirea limitei de rezistență mecanică, determină distrugerea traductorului. Traductoarele piezoelectrice obișnuite au o putere de până la 250 W, iar traductoare speciale pot dezvolta o putere de maxim 900 W. Astfel, pentru



generarea unor câmpuri ultrasonice cu intensitate ridicată sunt necesare montaje care cuprind mai multe traductoare, lucru care determină creșterea prețului echipamentelor. Instalațiile care generează unde sonore sunt scumpe și datorită faptului că alimentarea traductoarelor este realizată de surse electronice de înaltă frecvență și putere.

Astfel, principalul **dezavantaj al invențiilor constă în valoarea mare de investiție în astfel de echipamente.**

Scopul invenției este acela de a substitui actualele sisteme de generare a undelor ultrasonice în recipiente, rezervoare, vase de reacție sau conducte, prin dispozitive care asigură generarea în diverse medii lichide a unor oscilații cu amplitudine mare la frecvența rețelei electrice.

Posibilitatea utilizării unor unde de înaltă energie care au frecvența rețelei electrice se justifică prin relația care exprimă intensitatea medie a unei mecanice (I) care se propagă printr-un mediu elastic [<http://idd.univ-ovidius.ro/tutorials/cursuri/FIM/ING12/cap4.pdf>]:

$$I = 2\pi^2 \cdot \rho \cdot v \cdot A^2 \cdot f^2 \quad \left[\frac{\text{watt}}{\text{m}^2} \right] \quad (1)$$

iar puterea unei mecanice (P) care caracterizează energia generată de sursa de oscilații este:

$$P = \eta \cdot I \cdot S \quad [\text{watt}] \quad (2)$$

unde: ρ este densitatea mediului, v – viteza de propagare a unei, A – amplitudinea oscilațiilor, f – frecvența oscilațiilor, S – suprafața sursei de oscilații prin care este emisă unda, η – randamentul (70...90%).

Din relația (1) se constată că intensitatea unei este influențată de caracteristicile fizice ale mediului (ρ și v) prin care se propagă unda, precum și de pătratul amplitudinii și frecvenței oscilațiilor. Din relația (2) rezultă că puterea unei elastice poate fi majorată prin mărirea suprafeței sursei de oscilații. Pentru obținerea unor unde cu intensitate ridicată se poate acționa în egală măsură asupra frecvenței și amplitudinii oscilațiilor, precum și asupra suprafeței sursei.

Conform invenției „Dispozitiv rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz”, dimensionarea acestuia se bazează pe principiul diapazonului care oscilează cu o frecvență impusă:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Tuning_fork] :

$$f^2 = \frac{1,875^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho S}} \quad (3)$$

unde: L este lungimea brațelor rezonante;

E - modulul de elasticitate longitudinal dinamic al materialului;

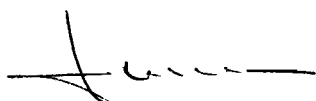
I – momentul de inerție al secțiunii;

S – aria secțiunii brațelor;

ρ – densitatea materialului.

Pentru cazul unor brațe cu secțiune dreptunghiulară ($b \times h$), lungimea rezultă:

$$L^2 = 0,16 \cdot \frac{h}{f} \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (4)$$



La o frecvență impusă, lungimea brațelor dispozitivului este influențată doar de proprietățile fizice ale materialului (E , ρ) și de grosimea (h). Lățimea (b) a brațelor dispozitivului, nu influențează frecvența de rezonanță.

Spre deosebire de un diapazon, care vibrează pe frecvența proprie după aplicarea unui șoc mecanic asupra unui braț, dispozitivul care face obiectul invenției este activat de un electromagnet alimentat cu curent debitat de rețeaua electrică. Electromagnetul generează în tija centrală vibrații care se propagă sub forma unei unde longitudinale, care apoi întreține vibrații de încovoiere a celor două brațe ale rezonatorului. La baza brațelor, amplitudinea oscilațiilor este practic nulă, iar la capetele libere, amplitudinea este maximă. Oscilațiile forțate produc rezonanța sistemului și generează unde elastice care se propagă în mediul înconjurător.

Din punct de vedere constructiv, pentru realizarea elementului rezonant al dispozitivului, poate fi folosită platbandă din oțel cu grosimea $h = 2...12$ mm, iar în condițiile excitației cu frecvența de 50 Hz, rezultă o lungime a brațelor, $L = 183...449$ mm. În cazul excitației cu un curent cu frecvența de 60 Hz, lungimea brațelor dispozitivului este mai mică.

Amplitudinea oscilațiilor capătului liber al brațelor dispozitivului este dependentă de mărimea forței de excitație care întreține oscilațiile forțate, iar în cazul când oscilațiile se produc în mediu gazos, amplitudinea poate atinge valori de ordinul mai multor milimetri. În lichide amplitudinea oscilațiilor este mai redusă și este influențată de vâscozitatea mediului.

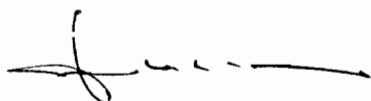
Considerând că amplitudinea capătului liber al barei care oscilează în apă este $A_0 = 1,5$ mm, iar capătul opus este fix, amplitudinea medie este $A_{med} = A_0/2\sqrt{2} = 0,53$ mm. În aceste condiții, un dispozitiv conform invenției, a cărui brațe au secțiunea 35×12 mm și $L = 449$ mm, generează o undă elastică care are intensitatea $I = 20,7$ kW/m², iar sursa este caracterizată prin puterea nominală, $P = 1$ kW, la randamentul de $\eta = 0,8$. Valorile sunt calculate cu relațiile (1) și (2). Puterea dispozitivului poate fi mărită prin majorarea suprafeței radiante, respectiv prin utilizarea unor brațe cu lățime mai mare.

Rezultă că intensitatea undelor create de dispozitivul care face obiectul invenției este superioară celor generate de traductoarele ultrasonice.

Problemele tehnice pe care le rezolvă invenția

Dispozitivul rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz:

- este simplu și ușor de realizat – în consecință producerea nu necesită cheltuieli ridicate;
- este alimentat la frecvența rețelei electrice (50 sau 60 Hz) – nu sunt necesare surse speciale de alimentare;
- nu necesită operații de mentenanță;
- în funcție de necesități și condiții de montaj, pot fi realizate diverse tipo-dimensiuni;
- generează în orice mediu lichid unde mecanice de înaltă intensitate și amplitudine;
- tensiunea de alimentare poate fi redusă cu un simplu transformator, dacă sunt impuse condiții specifice de protecție a muncii;
- consumul de energie este extrem de mic deoarece în condițiile de funcționare la rezonanță este consumată energia necesară pentru întreținerea oscilațiilor forțate;



- amplitudinea oscilațiilor poate fi reglată printr-un modul de reglare a tensiunii curentului de alimentare sau prin modificarea mărimii întrefierului dintre electromagnet și armătura feromagnetică prin care se închide circuitul magnetic;
- reglarea amplitudini de oscilație a dispozitivului permite generarea de unde mecanice care au diferite intensități, mici – stimulează procesele de fermentație, sau mari - determină apariția cavitației;
- împiedică formarea de straturi aderente pe pereții rezervoarelor și colmatarea conductelor;
- poate fi amplasat pe rezervoare, recipiente de reacție chimică sau conduce, pe echipamente noi sau deja existente în industria alimentară, chimică, farmaceutică, în domeniile prelucrării materiilor prime organice, tratamentului apelor și nămolurilor reziduale, producerii de biogaz și biocombustibili lichizi etc.

În continuare se prezintă un exemplu de realizare a invenției cu referire la figura 1.

Conform invenției, dispozitivul rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz, are în componență o bară de rezonanță în formă de "U - diapazon", cu secțiune dreptunghiulară din oțel sau alt material cu elasticitate ridicată (1), la mijlocul căreia este fixată tija de cuplare (2) care face legătura cu membrana metalică (3) fixată pe flanșa de montaj (4).

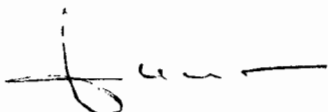
Armătura feromagnetică (5) închide circuitul magnetic creat de electromagnetul (6) care are posibilitatea de modificare a întrefierului (a) prin deplasare axială realizată prin rotirea șurubului de reglare (8), ansamblul fiind protejat de carcasa de protecție (7).

Amplitudinea vibrațiilor poate fi modificată și cu ajutorul modulului (11) de reglare a tensiunii de alimentare a electromagnetului.

Șuruburile (9) asigură fixarea flanșei de montaj (4) pe pereții recipientului (10) în care se desfășoară procese activate prin generarea câmpului de oscilații mecanice care se propagă în mediul lichid.

Bibliografie

1. Mason, T. J., Lorimer, J. P.: *Applied sonochemistry, Uses of power ultrasound in chemistry and processing*, Wiley-VCH, Weinheim, 2003.
2. Lerch, R., Sessler, G., Wolf, D.: *Technische Akustik: Grundlagen und Anwendungen*, Springer Verlag, 2009.
3. <http://www.vditz.de/fileadmin/media/publications/pdf/sonotech.pdf>
4. <http://www.hielscher.com/ro/ultrasonically-assisted-fermentation-for-bioethanol-production.htm>
5. EP 1910551 A2/2008, Selective acceleration of fragmentation through joint application of enzymes and ultrasound.
6. US 5611993 A/1995, Ultrasonic method of treating a continuous flow of fluid.
7. CN 104232460 A/2014, Method for accelerating aging of vinegar with ultrasonic wave.
8. US 9011698 B2/ 2015, Method and devices for sonicating liquids with low-frequency high energy ultrasound.
9. <http://idd.univ-ovidius.ro/tutorials/cursuri/FIM/ING12/cap4.pdf>
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Tuning_fork



Dispozitiv rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz

Revendicări

1. Dispozitiv rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz, **caracterizat prin aceea că** are în componență o bară de rezonanță în formă de “U - diapazon”, cu secțiune dreptunghiulară executată din oțel sau alt material cu elasticitate ridicată (1), la mijlocul căreia este fixată tija de cuplare (2) care face legătura cu membrana metalică (3) fixată pe flanșa de montaj (4).
2. Dispozitiv rezonant pentru generarea în lichide a undelor mecanice de înaltă energie cu frecvența de 50 sau 60 Hz, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** armătura feromagnetică (5) închide circuitul magnetic creat de electromagnetul (6) care are posibilitatea de modificare a întrefierului (a) prin deplasare axială, realizată prin rotirea șurubului de reglare (8), ansamblul fiind protejat de carcasa de protecție (7).

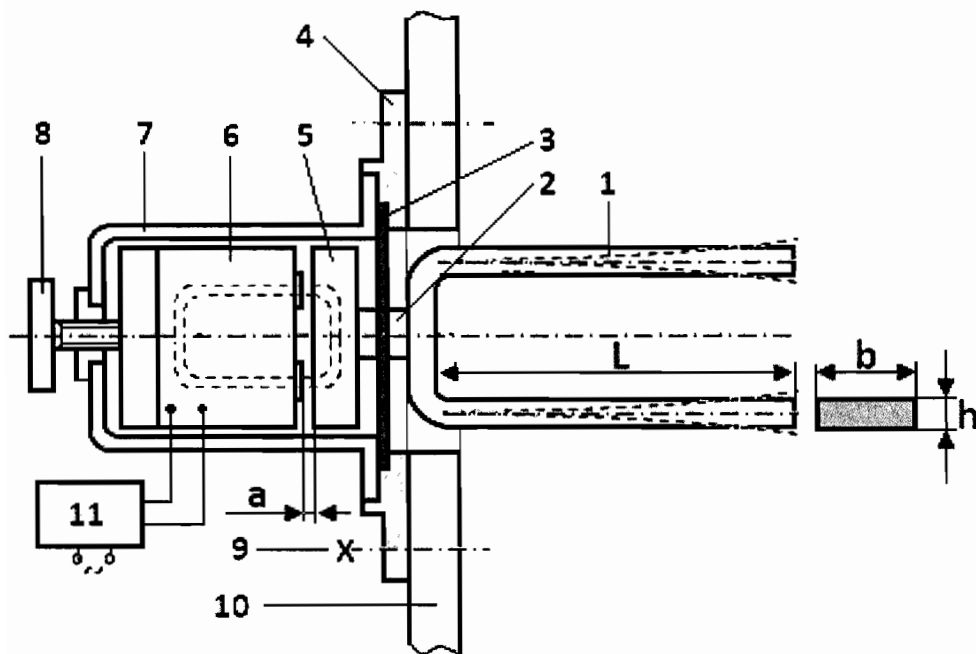


Fig. 1

f