



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00544**

(22) Data de depozit: **27/07/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2020** BOPI nr. **2/2020**

(41) Data publicării cererii:
29/01/2016 BOPI nr. **1/2016**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA"**
DIN SIBIU, BD. VICTORIEI NR.10, SIBIU,
SB, RO

(72) Inventatori:
• **KETNEY OTTO, STR. NEPPENDORF**
NR. 1, ET. III, AP. 14, SIBIU, SB, RO;
• **ȚIȚU AUREL MIHAIL, STR. LUPTEI NR.13,**
BL.C, SC.A, AP.2, SIBIU, SB, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 202175579 U; CN 100536678 C

(54) **REACTOR DE DECONTAMINARE A AFLATOXINEI M
DIN LAPTE**



RO 130818 B1

1 Invenția se referă la un reactor de decontaminare a aflatoxinei M din laptele integral cu
aciditate cuprinsă între 16...19°T, având aplicabilitate în industria laptelui.

3 Este cunoscut faptul că produsele alimentare pot conține o serie de compuși cu efect
toxic asupra sănătății umane, printre acestea fiind și aflatoxinele, care sunt produși de biosi-
5 nteză ai unor specii de funghi cum ar fi: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* și *Aspergillus*
nomius. Aflatoxinele găsite în produsele alimentare sunt clasificate ca: aflatoxina B₁, aflatoxina
7 B₂, aflatoxina G₁ și aflatoxina G₂. Literele "B" și "G" se referă la culorile fluorescențelor, albastre
sau verzi, produse de aceste toxine sub radiație UV, iar indicii numerelor 1 și 2 arată compușii
9 majori și, respectiv, minori.

Din punct de vedere structural, se cunoaște că aflatoxina B₁ este un compus extrem de
11 toxic, având o doză letală LD₅₀ = 1...50 mg/Kg⁻¹ pentru cele mai multe specii de animale. Având
în vedere acestea, aflatoxina M₁ a fost clasificată în grupa 1 de risc cancerigen pentru om, de
13 către Agenția Internațională pentru Cercetarea Cancerului [1]. Când aflatoxina B₁ și aflatoxina
B₂ apar în furaje contaminate și sunt ingerate de vaci care alăptează, o parte (circa 1,5%) este
15 hidroxilat și excretat în lapte ca aflatoxină M₁ și aflatoxină M₂. În concluzie prezența aflatoxinei
B₁ în furajele animalelor duce la prezența produsului metabolic aflatoxina M₁ în lapte și produse
17 lactate, ca urmare a consumului de către animale a acelor furaje, în final fiind afectată sănătatea
umană.

19 Din punct de vedere fizic se cunoaște că aflatoxinele se prezintă sub forma unor
substanțe cristaline, ușor solubile în solvenți polari moderați, precum cloroformul, metanolul și
21 dimetil sulfoxidul, se dizolvă în apă în proporție de 10...20 mg/L⁻¹, prezintă fluorescență sub UV,
sunt extrem de instabile în prezența luminii și în special a radiațiilor UV, și la temperaturi mai
23 mari de 100°C, prin urmare nu poate fi distrusă prin tratamentele termice obișnuite, din industria
laptelui (pasteurizare).

25 Se cunoaște că structurile chimice ale aflatoxinelor au sensibilități diferite sub acțiunea
radiațiilor UV la lungimi de undă diferite. Astfel, aflatoxina absoarbe radiațiile UV la 222, 265 și
27 362 nm cu o absorbantă maximă la 362 nm [4]. Datorită faptului că aflatoxinele absorb radiațiile
UV, iradierea activează susceptibilitatea la degradare la anumite lungimi de undă. Cu toate
29 acestea, Yousef, Marth et al. [5] au iradiat laptele integral contaminat artificial cu aflatoxina M₁
cu lumină UV timp de 20 min la 25°C. Prin acest studiu s-a constatat că aflatoxina M₁ a scăzut
31 cu 60,7%, iar distrugerea a fost atribuită deschiderii dublei legături din inelul furan terminal al
aflatoxinei M₁. Aceste cercetări au fost confirmate ulterior și de Ketney et al. [6], care au
33 demonstrat această supoziție prin contaminarea laptelui de vacă la o concentrație de 100 ng/L⁻¹,
de 2 ori mai mare decât nivelul admis de Regulamentul (CE) 1881/2006, și l-au iradiat la diverse
35 doze de UV, prin intermediul unui dispozitiv experimental cu funcționare discontinuă. Rezulta-
tele au demonstrat că eficiența procesului de iradiere a depins de doza de iradiere și grosimea
37 filmului de lapte din dispozitivul experimental folosit. Din păcate utilizarea acestui dispozitiv nu
reprezintă o opțiune viabilă pentru aplicațiile comerciale din cauza faptului că acesta nu asigură
39 un flux continuu pentru volume mari și un debit constant de lapte, iar absorbția laptelui este
mare, și adâncimea de penetrare a radiațiilor UV este mică.

41 Este în sine cunoscută similitudinea și aplicabilitatea industrială a obiectelor descrise
în documentele brevet **CN 202175579 U** și, respectiv, **CN 100536678 C**, care perfecționează
43 și fundamentează principiul de funcționare al reactorului de decontaminare a aflatoxinei M din
lapte. Astfel documentul **CN 202175579 U** se referă la un dispozitiv de sterilizare UV pentru
45 lichide, care cuprinde în principal o componentă de sterilizare cu diode emițătoarele de lumină
UV. Acest dispozitiv de sterilizare poate fi aplicat pentru sterilizarea apei potabile, a laptelui, a

RO 130818 B1

laptelui de soia și a altor lichide, având aplicabilitate la scară largă. Documentul **CN 100536678 C** prezintă un dispozitiv de îndepărtare a aflatoxinei din alimente, în alcătuirea căruia intră un generator de radiații UV dispuse paralel, fiind conceput astfel încât să nu schimbe valoarea nutritivă a produsului tratat. Acest dispozitiv are un grad ridicat de mecanizare, capacitate ridicată de procesare, și este adecvat pentru producția continuă.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție se caracterizează prin aceea că poate crește gradul de decontaminare al aflatoxinei M în lapte contaminat, precum și prin asigurarea unei doze uniforme de fotoni laptelui în interiorul reactorului în flux continuu pentru volume mari.

Însușirile geometrice pentru a aborda această invenție se caracterizează prin aceea că fluxul continuu de lapte străbate în spirală spațiul dintre cei doi cilindri concentrici. Geometria părților componente poate oferi o suprafață mare de volum pentru aplicarea radiației UV. Cu toate acestea, invenția face obiectul vitezei de distribuție neuniforme a fluidului în apropierea pereților solizi, astfel curgerea laptelui între cei doi cilindri concentrici este laminară, turbulentă, curgere Taylor-Couette.

Reactorul de decontaminare a aflatoxinei M din lapte, folosit la curgerea laminară, este prezentat în fig. 1 și 2, și se caracterizează prin aceea că este format din: doi cilindri cu canale spiralate, un cilindru exterior **1** (fig. 3), confecționat din oțel inoxidabil, și un cilindru interior **2** (fig. 4), confecționat din cuarț, pentru a nu absorbi radiația UV emisă de către patru lămpi UV **7**. Între cei doi cilindri **1** și **2** laptele circulă în spirală, etanșarea cilindrilor se face cu capace de etanșare **9** și **6** (fig. 5 și 6), din oțel inoxidabil, capacul pentru cilindru de cuarț **6** are patru perforații cilindrice **13** prin care se introduc patru lămpi UV **7**, cu ajutorul cărora se face iradierea. Capacele de strângere au un canal longitudinal **3** în formă hexagonală, pentru strângere cu chei imbus. Diametrul interior al cilindrului de cuarț **2** este fix, diametrul exterior poate avea o abatere față de diametrul standard (de la 1 la 5 mm, în funcție de aplicație), iar diametrul exterior, cât și cel interior al cilindrului din oțel inoxidabil este fix, prin urmare spațiul dintre cei doi cilindri prin care laptele străbate suprafața cilindrilor este variabil, astfel abaterile în ceea ce privește variațiile diametrului exterior al cilindrului de cuarț au ca scop reducerea exponențială a fluxul radiațiilor în raport cu distanța între cei doi cilindri prin care laptele străbate un drum spiralat pe suprafața celor doi cilindri.

Reactorul de decontaminare a aflatoxinei M din lapte, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- decontaminarea aflatoxinei M din lapte prin distrugerea legăturii duble C8-9 în ciclul furan terminal al aflatoxinei M;
- toxicitatea aflatoxinelor și a produșilor lor de fotodegradare este redusă semnificativ sau chiar poate dispărea fără pierderi semnificative ale calității și nutrienților;
- iradierea UV la scară largă în industria alimentară poate garanta siguranța alimentară și prelungirea termenului de valabilitate;
- sterilizarea laptelui în flux continuu fără tratament termic;
- reprezintă o opțiune viabilă pentru aplicațiile comerciale;
- prelucrarea laptelui după decontaminare.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...6, ce reprezintă:

- fig. 1 - schița de principiu a reactorului de decontaminare a aflatoxinei M din lapte, **1** - cilindru exterior confecționat din oțel inoxidabil, **5** - racord de intrare/ieșire;

RO 130818 B1

1 - fig. 2 - părțile componente ale reactorului: **1** - cilindru exterior confecționat din oțel
inoxidabil, **2** - cilindru interior confecționat din cuarț, al cărui diametru exterior poate avea o
3 abateră față de diametrul standard impus de la 1...5 mm (în funcție de aplicație), **3** - canal longi-
tudinal pentru strângerea capacului, **5** - racord de intrare/ ieșire sudat de cilindru exterior **1**, **6** -
5 capacul de etanșare al cilindrului interior cu canal longitudinal și aceeași sistem de strângere,
7 - lămpi UV, **8** - garnitură de etanșare;

7 - fig. 3 - părțile componente ale cilindrului exterior din oțel **1**: **4** - suprafața interioară
spiralată, care este străbătută de lapte atunci când se face decontaminarea, **5** - racord de
9 intrare/ieșire, **10** - filet interior;

- fig. 4 - părțile componente ale cilindrului interior din cuarț **2**: **11** - suprafața exterioară
11 spiralată, confecționată din același material, **3** - canal longitudinal confecționat din oțel inoxi-
dabil cu cap hexagonal și sistem de strângere, **12** - filet interior pentru capacul de etanșare;

13 - fig. 5 - părțile componente ale capacului de etanșare **6** al cilindrului interior: **13** -
perforații cilindrice pentru introducerea lămpilor UV, **3** - canal longitudinal de formă hexagonală,
15 **14** - filet exterior);

- fig. 6 - părțile componente ale capacului de etanșare **9** al cilindrului exterior: **15** - filet
17 exterior, **3** - canal longitudinal de formă hexagonală.

Funcționarea reactorului de decontaminare a aflatoxinei M din lapte se caracterizează
19 prin aceea că laptele contaminat intră în reactor prin intermediul unui racord de intrare **5** și stră-
bate o suprafață spiralată **4** între cilindrii **1** și **2** până la ieșirea din reactor prin intermediul racor-
21 dului **5** (fig. 1 și 2), în tot acest timp fiind supus radiației UV cu ajutorul unor lămpi UV **7** a căror
putere poate fi variabilă.

23 Indicarea susceptibilității aplicării industriale se caracterizează prin aceea că invenția
are o performanță ridicată în ceea ce privește curgerea laminară, în plus, scăderea debitului de
25 lapte la intrarea în reactor crește nivelul de decontaminare al aflatoxinei M, astfel rezultă creștea
gradului de decontaminare.

RO 130818 B1

Revendicări

1. Reactor de decontaminare a aflatoxinei M din lapte, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un cilindru exterior (1), confecționat din oțel inoxidabil, prevăzut cu un filet interior (10), un cilindru interior (2), confecționat din cuarț, prevăzut cu un filet interior (12), un filet exterior (14), o suprafață exterioară spiralată (11), un racord de intrare/ieșire (5) prin intermediul căruia intră sau iese laptele din reactor, două capace (6 și 9) care au prevăzut un canal longitudinal (3) de formă hexagonală, unul dintre aceste capace (6) are prevăzute patru perforații (13) prin care sunt introduse patru lămpi UV (7); etanșarea cilindrilor (1) și (2) se realizează printr-o garnitură de etanșare (8), și este capabil să micșoreze conținutul de aflatoxină M din lapte la un nivel acceptabil, sub 50 ng kg^{-1} , prin intrarea laptelui contaminat printr-un racord (5), apoi să fie iradiat de către lămpile UV (7), prin parcurgerea drumului spiralat suprafața (4) între cei doi cilindri (1 și 2) unde are loc iradierea, și ieșirea acestuia prin racord (5).
2. Reactor de decontaminare a aflatoxinei M din lapte, **caracterizat prin aceea că** poate să iradieze laptele integral în flux continuu prin intermediul lămpilor UV (7) în doze de radiații UV de $125 \text{ } \mu\text{W cm}^{-2}$, $250 \text{ } \mu\text{W cm}^{-2}$, $375 \text{ } \mu\text{W cm}^{-2}$ și, respectiv, $500 \text{ } \mu\text{W cm}^{-2}$, printr-o cale spiralată (4) pe suprafața dintre doi cilindri (1 și 2) concenrici ale căror diametre pot fi variabile.

(51) Int.Cl.

B01J 19/08 (2006.01);
A23C 3/07 (2006.01);
A23C 7/04 (2006.01);
A23L 3/28 (2006.01)

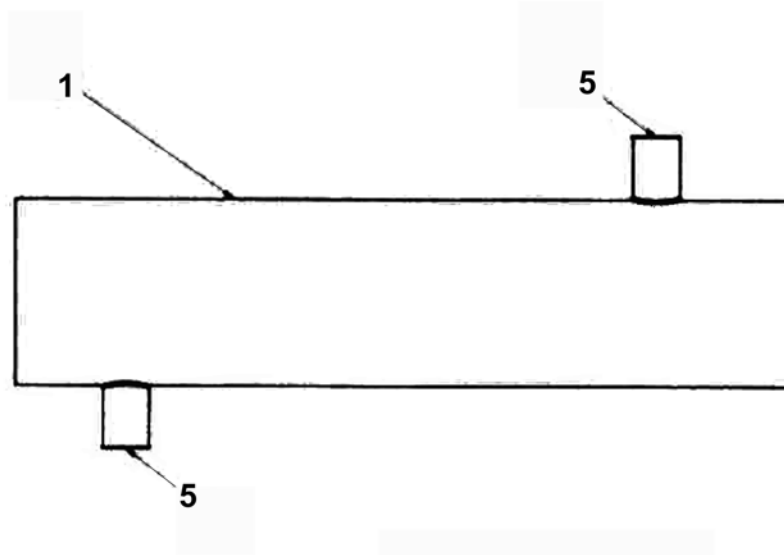


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B01J 19/08 (2006.01);
A23C 3/07 (2006.01);
A23C 7/04 (2006.01);
A23L 3/28 (2006.01)

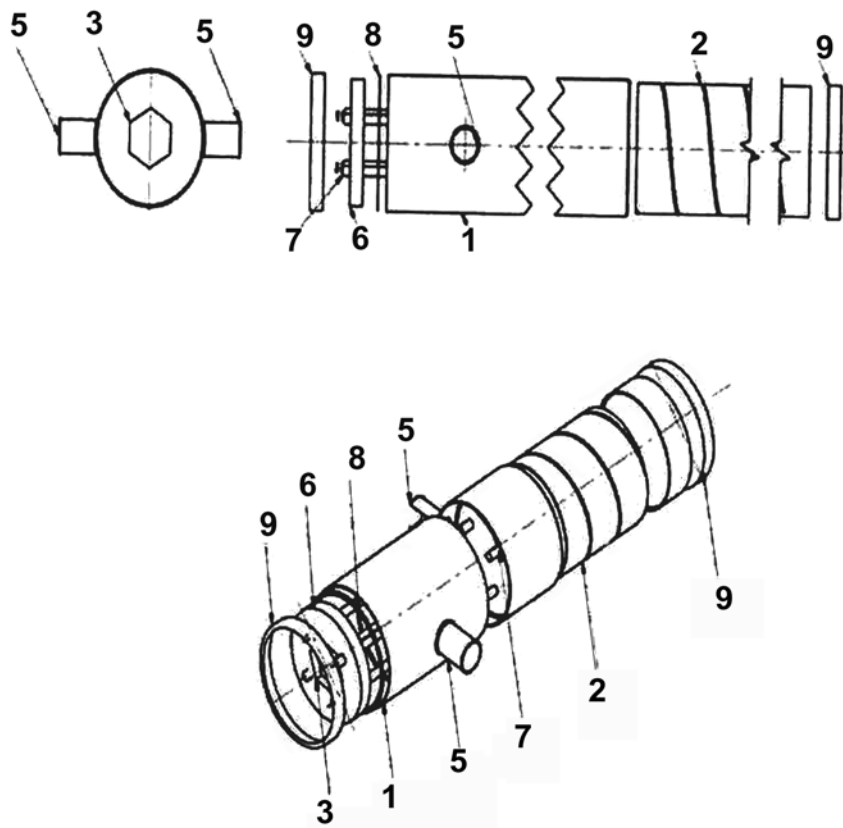


Fig. 2

(51) Int.Cl.

B01J 19/08 (2006.01);
A23C 3/07 (2006.01);
A23C 7/04 (2006.01);
A23L 3/28 (2006.01)

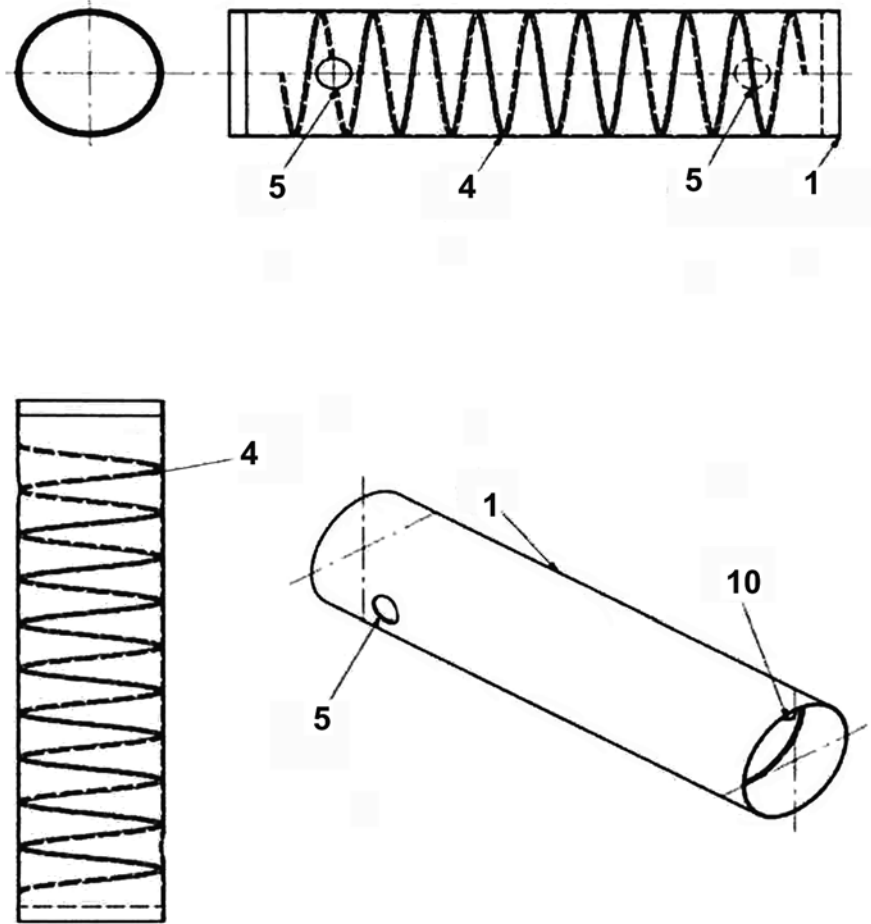


Fig. 3

(51) Int.Cl.

B01J 19/08 (2006.01);
A23C 3/07 (2006.01);
A23C 7/04 (2006.01);
A23L 3/28 (2006.01)

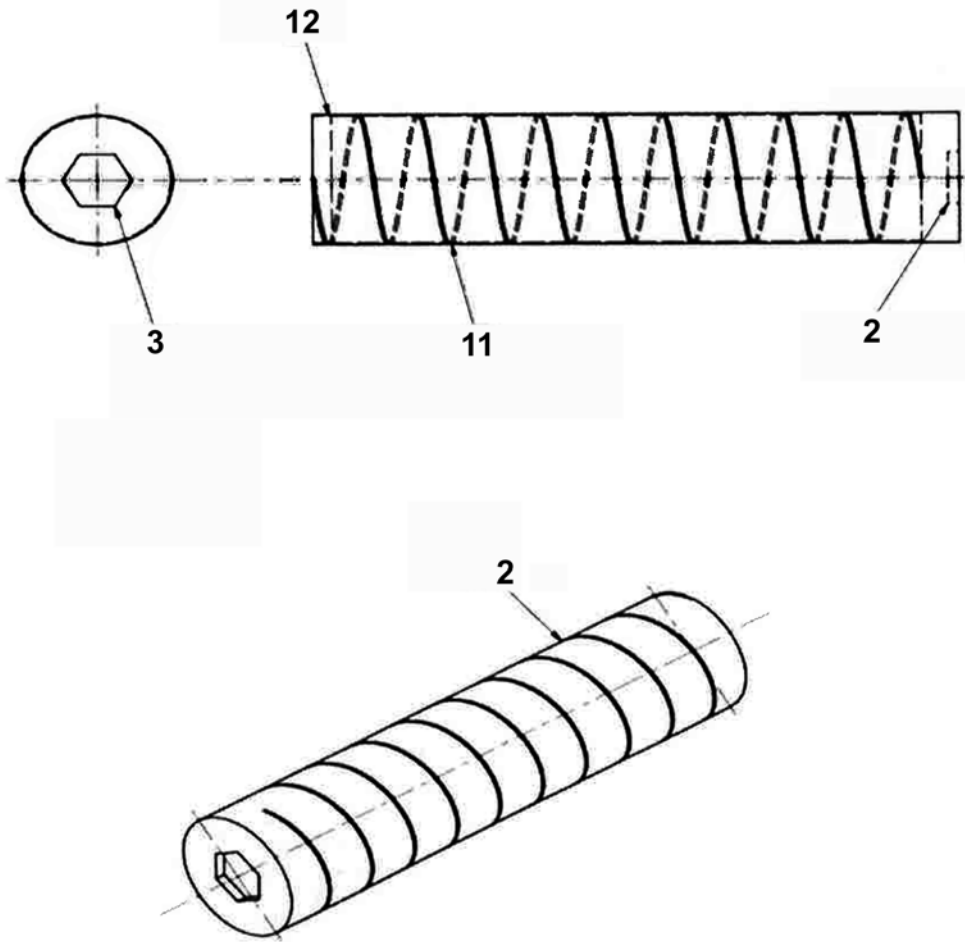


Fig. 4

(51) Int.Cl.

B01J 19/08 (2006.01);

A23C 3/07 (2006.01);

A23C 7/04 (2006.01);

A23L 3/28 (2006.01)

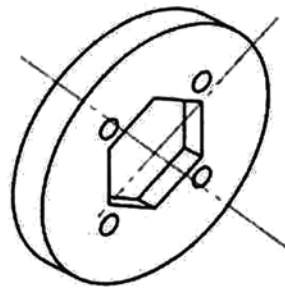
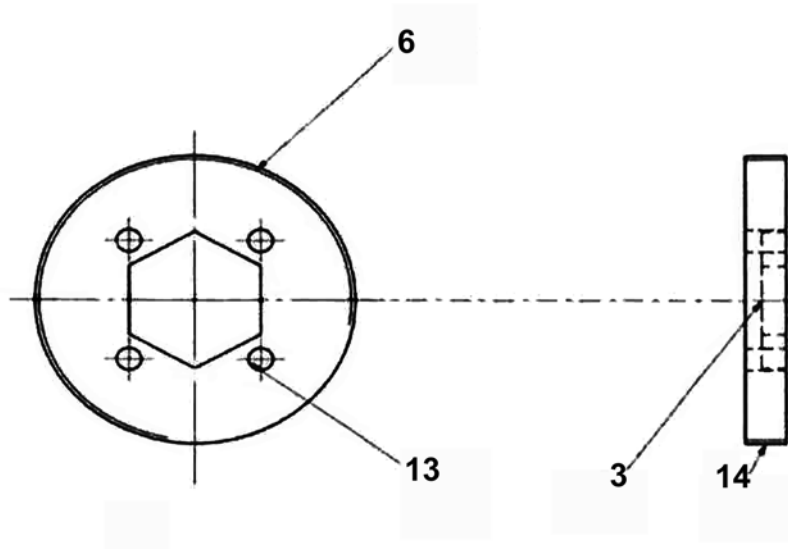


Fig. 5

(51) Int.Cl.

B01J 19/08 (2006.01);

A23C 3/07 (2006.01);

A23C 7/04 (2006.01);

A23L 3/28 (2006.01)

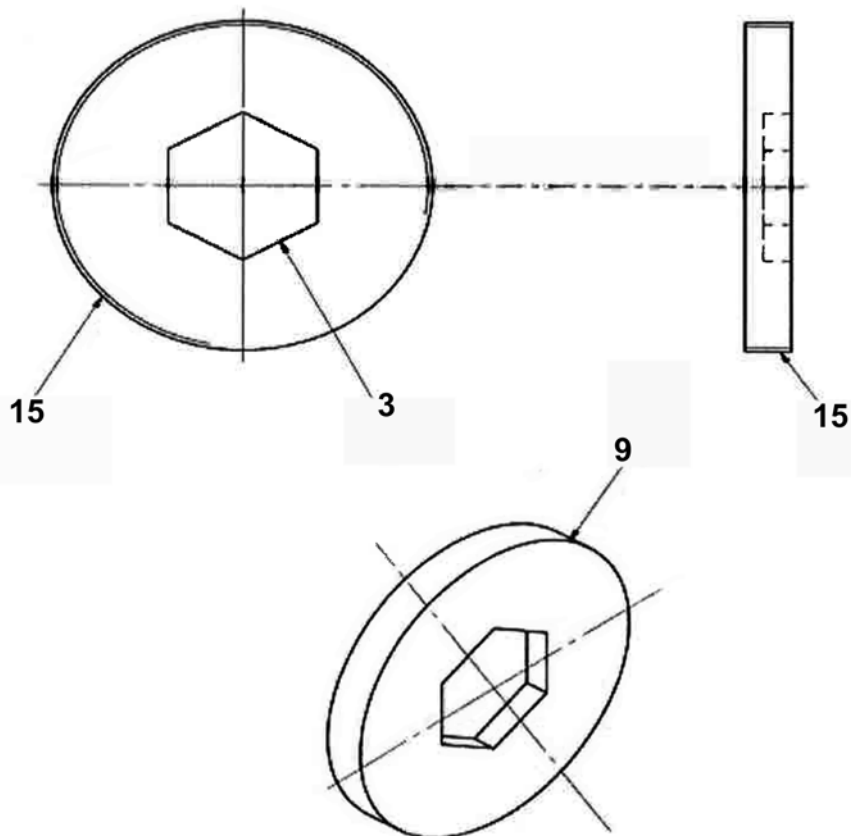


Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 79/2020