



(12)

BREVET DE INVENȚIE

- (21) Nr. cerere: **a 2018 01129**
(22) Data de depozit: **20/12/2018**
(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2024** BOPI nr. **5/2024**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2020 BOPI nr. **3/2020**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU FIZICA MATERIALELOR-INCDFM BUCUREȘTI, STR.ATOMIȘTILOR NR.405A, MĂGURELE, IF, RO;**
• **UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE POLITEHNICA BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI, BD. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR. 36-46, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **BĂDICĂ PETRE, BD. DINICU GOLESCU NR. 37, SC. B, ET. 3, AP. 48, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BATALU NICOLAE-DAN, ALEEA POLITEHNICII NR. 4, BL. 4, SC. B, ET. 4, AP. 30, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **GRIGOROȘCUȚĂ MIHAI ALEXANDRU, STR.VALEA OLTULUI NR.24, BL.D31, SC.B, ET.1, AP.20, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **BURDUȘEL MIHAIL, BD.UNIRII NR.64, BL.K4, SC.2, AP. 39, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ALDICA GHEORGHE VIRGIL, ALEEA RÂMNICEL NR. 2, BL. M6, SC. B, AP. 66, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **POPA MARCELA, STR. VLĂDEASA NR. 8, BL. C48, SC. A, ET. 4, AP. 57, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **CHIFIRIUC MARIANA-CARMEN, STR.STAMATE COSTACHE NR.5, BL.A8, SC.1, ET.9, AP.37, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RODNEY M. DONLAN, J. WILLIAM, "CASTERTON BIOFILMS: SURVIVAL MECHANISM OF CLINICALLY RELEVANT MICROORGANISM", 2002; ANTHONY R. M. COATES, GERRY HALLS, YANMIN HU, "NOVEL CLASSES OF ANTIBIOTICS OR MORE OF THE SAME?", BRITISH JOURNAL OF PHARMACOLOGY, 2011

(54) **UTILIZAREA DIBORURII DE MAGNEZIU CA AGENT ANTIMICROBIAN**

Examinator: **biochimist EREMIA LAURA**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 133974 B1

1 Prezenta invenție se referă la utilizarea, pentru prima dată, a unor materiale pe bază
de MgB₂, în aplicații care urmăresc obținerea unor materiale rezistente la colonizarea
3 microbiană și cu activitate eficientă împotriva biofilmelor microbiene.

Materialul poate fi utilizat sub formă de pulberi, corp solid, acoperiri și în combinații
5 cu alte materiale (compozite) pentru aplicații biomedicale, industria alimentară, sau destinate
diferitelor industrii în care este necesară prevenirea degradării suprafețelor sub acțiunea
7 factorilor biologici.

Celulele microbiene au o distribuție ubicuitară în natură, ca urmare atât a mării lor
9 versatilități metabolice, a capacității de adaptare și rezistență, cât și a unei dispersii eficiente.
Creșterea numărului de tulpini rezistente este reflectată în tendința ascendentă a morbidității
11 și a mortalității, din cauză, în special, infecțiilor bacteriene. Incidența proceselor infecțioase
cauzate de bacteriile rezistente înregistrează o creștere constantă și constituie astăzi unul
13 dintre marile riscuri pentru sănătate.

Celulele microbiene se găsesc doar în mică proporție solitare, libere, planctonice (sau
15 în suspensie), cel mai adesea fiind aderate sub formă de comunități de microorganisme
sesile la un substrat și organizate în biofilme [Donlan R. M., Costerton J. W. 2002 **Biofilms:
17 survival mechanisms of clinically relevant microorganisms, Clin. Microbiol. Rev. 15
167-93; Lazăr V., 2003, Aderența microbiană, Edit. Acad. Rom. 973-27-0992-8].**

O examinare extensivă a creșterii bacteriilor în ecosistemele naturale utilizând tehnici
19 de microscopie optică și electronică, a arătat că bacteriile colonizează suprafețele cu mare
aviditate, formând biofilme multispecifice, celulele aderate depășind cu mult numărul
21 bacteriilor planctonice de la 500 până la 50000 de ori [Lazăr V., Marutescu L., Chifiriu
23 M.C. și colab., 2017 - **Microbiologie Generală și Aplicată, Ed. Univ. Buc, 2017**]. În cadrul
biofilmelor se stabilesc numeroase interacțiuni complexe atât în celulă-substrat, cât și în
25 celulă-celulă. Condițiile favorizante ale formării biofilmelor sunt diferite în funcție de mediul
de viață al microorganismelor, de natură chimică și fizică a mediului. Una dintre cele mai
27 importante consecințe ale formării biofilmelor este rezistența crescută a celulelor incluse în
biofilm, atât la mecanismele de apărare ale gazdei, cât și la dozele convenționale de
29 antibiotice și bioacide [Atlas. R. M., Bartha R., 1998, **Microbial ecology: fundamentals
and applications, Benjamin/Cummings Publ. Comp., Inc, Calif. 978-0805306552; An H.,
31 Friedman J., 2000, Handbook of bacterial adhesion: Principles, Methods, and
Applications, Humana Press, 978-1-59259-224-1].**

Documentul **Biofilms: Survival mechanisms of clinically relevant
33 microorganisms** Rodney M Donlan, J William Costerton descrie pentru prima dată teoria
care descrie procesul de biofilm. Biofilmele sunt universale, apar în sistemele acvatice și
35 industriale, precum și într-un număr mare de medii și dispozitive medicale relevante pentru
sănătate Publică. Folosind instrumente precum microscopul electronic cu scanare și, mai
37 recent, microscopul confocal cu scanare cu laser, cercetătorii în biofilme înțeleg acum că
biofilmele nu sunt depozite de celule omogene, nestructurate și ușor acumulate, ci sunt
39 comunități complexe de celule asociate suprafeței, închise într-o matrice polimerică
conținând canale de apă deschisă. Alte studii au arătat că fenotipul biofilmului poate fi
41 descris în termeni de gene exprimate de celulele asociate biofilmului. Microorganismele care
cresc într-un biofilm sunt foarte rezistente la agenții antimicrobieni prin unul sau mai multe
43 mecanisme. S-a demonstrat că microorganismele asociate cu biofilm sunt asociate cu mai
45 multe boli umane, cum ar fi endocardita valvulară nativă și fibroza chistică, și că colonizează
pe o mare varietate de dispozitive medicale. Deși dovezile epidemiologice indică biofilmele
47 ca sursă a mai multor boli infecțioase, mecanismele exacte prin care microorganismele

asociate biofilmului provoacă boli sunt puțin înțelese. Detașarea celulelor sau a agregatelor celulare, producerea de endotoxină, rezistența crescută la sistemul imunitar al gazdei și asigurarea unei nișe pentru generarea de organisme rezistente sunt toate procese ale biofilmului care ar putea iniția procesul de boală. Strategiile eficiente de prevenire sau control a biofilmelor de pe dispozitivele medicale trebuie să țină cont de natura unică și tenace a biofilmelor. Strategiile actuale de intervenție sunt concepute pentru a preveni colonizarea inițială a dispozitivului, pentru a minimiza atașarea celulelor microbiene la dispozitiv, pentru a pătrunde în matricea biofilmului și pentru a ucide celulele asociate sau pentru a îndepărta dispozitivul de la pacient. În viitor, tratamentele se pot baza pe inhibarea genelor implicate în atașarea celulelor și formarea biofilmului.

Novel classes of antibiotics or more of the same British Journal of Pharmacology Anthony R M Coates, Gerry Halls, Yanmin Hu este un studiu în care se descrie faptul că între 1940 și 1962, au fost comercializate peste 20 de noi clase de antibiotice. De atunci, doar două clase noi au ajuns pe piață. Dezvoltarea analogică a ținut pasul cu apariția bacteriilor rezistente până acum 10-20 de ani. Acum, nu ajung suficienți analogi pe piață pentru a opri valul de rezistență la antibiotice, în special în rândul bacteriilor gram-negative. Această analiză examinează existența unui curs de apariție a sistemului de antibiotice sistemice în domeniul public și dezvăluie că 27 de compuși sunt în dezvoltare clinică, dintre care două sunt clase noi, ambele fiind în studii clinice de fază I.

Pe lângă numeroasele efecte benefice ale biofilmelor, acestea prezintă și numeroase efecte negative în ecologie, industrie și clinică, iar găsirea unor materiale active pentru contracararea acestor efecte nedorite prezintă un interes deosebit.

Una dintre abordările cu rezultate promițătoare este dezvoltarea de noi materiale cu suprafață modificată, care reduc aderența microbială și dezvoltarea ulterioară a biofilmelor, precum și încorporarea la nivel local a unor agenți antimicrobieni pentru prevenirea colonizării.

Nanotehnologia poate fi utilizată pentru îmbunătățirea unor materiale în scopul creșterii rezistenței acestora la colonizarea microbială, fie prin modificarea proprietăților fizico-chimice (hidrofobicitate, rugozitate etc), fie prin aplicarea unor straturi antimicrobiene.

Brevetul identifică și propune materialele pe bază de MgB_2 ca materiale/produse ce prezintă o bună activitate anti-biofilm (față de biofilme microbiene dezvoltate pe straturi inerte), eficiența față de microorganismele aderate, depășind-o pe cea înregistrată față de microorganismele neaderate, în suspensie sau planctonice.

Incidența proceselor infecțioase cauzate de microorganismele rezistente înregistrează o creștere constantă, fiind situată în prezent în topul primelor zece cauze de mortalitate și morbiditate la nivel global.

Mulți agenți patogeni bacterieni oportuniști prezintă rezistență multiplă la antibiotice, cei mai mulți fiind nosocomiali. În Europa, 25000 de oameni mor anual din cauza infecțiilor cu bacterii rezistente la mai multe clase de antibiotice (rezistență multiplă - MDR), iar cheltuielile țărilor UE pentru managementul acestor infecții ating 1,5 miliarde euro/an. Rata introducerii în terapie a unor noi medicamente cu efect antibiotic este net inferioară ratei de selecție a unor noi tulpini bacteriene rezistente [Boucher H. W., Talbot G. H., Bradley J. S., Edwards J. E., Gilbert D., Rice L. B., Scheld M., Spellberg B., Bartlett J. 2009 Bad bugs, no drugs: no ESKAPE! An update from the Infectious Diseases Society of America, Clin. Infect. Dis. 48 1-12]. Dacă în perioada 1930-1962 au fost produse mai mult de 20 de clase noi de antibiotice, de atunci numai două noi clase de antibiotice au fost introduse în clinică [Coates A.R.M., Halls G., Hu Y. 2011, Novel classes of antibiotics or more of the same?, Br. J. Pharmacol., 163, 184-194].

1 Rezistența genetică este amplificată de rezistența fenotipică a celulelor microbiene
incluse în biofilme. Mecanismul protecției sau rezistenței la factorii antimicrobieni (toleranță)
3 este foarte diferit de cel al rezistenței propriu-zise la antibiotice, determinată genetic, și se
explică, cel puțin parțial, prin 4 mecanisme: (1) limitarea pătrunderii agenților anti microbieni
5 în biofilme, (2) limitarea aportului de nutrienți pentru celulele din profunzimea biofilmului și
trecerea lor într-o stare de creștere lentă sau înfometare; celulele, care cresc lent sau care
7 nu se multiplică, nu sunt sensibile la agenții antimicrobieni, (3) prezența variantelor fenotipice
sau a celulelor persistente, și (4) bacteriile din biofilme pot să-și activeze genele de stres și
9 să se comute pe fenotipuri mai tolerante după expunerea la stresul de mediu [Lazăr V.,
Marutescu L., Chifiriuc M.C., 2017, **Microbiologic generală**, Edit. Univ. Buc. 978-606-16-
11 0835-5].

Se apreciază că aproximativ 60-70% dintre infecțiile nosocomiale sunt infecții
13 consecutive implantării/inserării unui dispozitiv medical [Bryers J.D., 2008 **Medical biofilms**,
Biotechnology & Bioengineering, 100, 1-18]. Microorganismele implicate în etiologia
15 infecțiilor umane asociate biofilmelor pot fi bacterii Gram pozitive (*Staphylococcus*
epidermidis și *S. aureus*), Gram negative (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*), dar
17 și specii ale genului *Candida* (în special *C. albicans* și *C. parapsilosis*) [Shunmugaperumal
T., 2010, **Biofilm Eradication and Prevention: A Pharmaceutical Approach to Medical**
19 **Device Infections**, John Wiley & Sons, Inc. 978-0-470-47996-4].

Din punct de vedere industrial, formarea biofilmelor pe diverse suprafețe poate afecta
21 substratul pe care îl colonizează, determinând numeroase efecte negative, precum: formarea
de rezervoare potențial patogene, coroziunea metalelor, deteriorarea materialelor, pierderi
23 energetice și reducerea eficienței suprafețelor.

Concentrațiile de biocizi necesare pentru a omorî bacteriile în faza sasilă sunt adesea
25 mult superioare celor necesare pentru distrugerea bacteriilor libere, plutitoare, fapt explicat
prin comportamentul diferit al celulelor înglobate în biofilme și prin fenomenul de toleranță
27 la concentrațiile uzuale de substanțe antimicrobiene. Fenomenul de fuling (acumularea
microorganismelor, plantelor, macroalgelor sau animalelor pe suprafețe umede), foarte
29 răspândit, prin efectul său de reducere a eficienței suprafețelor are consecințe negative
importante în numeroase domenii, între care industria alimentară și tratarea apelor uzate
31 [Liliana Neagu, Doina Măria Cirstea, Carmen Curutiu, Magda Mihaela Mitache, Mariana
Carmen Chifiriuc, **Microbial biofilms from the aquatic ecosystems and water quality**.
33 2017, DOI: 10.1016/B978-0-12-804300-4.00018-6, In book: **Water Purification**. Liliana
Neagu Maria Cîrstea].

În condițiile arătate, dezvoltarea unor materiale rezistente la colonizarea microbiană,
35 care pot preveni eficient dezvoltarea biofilmelor, și pot avea aplicații diverse în domeniile
critice menționate, reprezintă o necesitate.

Materialele pe bază de MgB₂ rezolvă problema identificării și propunerii unor noi
39 materiale cu rezistență la colonizarea microbiană, în special cu activitate antibiofilm.

Prezenta invenție se referă la inhibarea colonizării microbiene și a formării de biofilme
41 prin utilizarea diborurii de magneziu.

Utilizarea diborurii de magneziu ca agent antimicrobian conform invenției, înlătură
43 dezavantajele de mai sus prin aceea că are loc sub formă de pulberi, corpuri solide și
acoperiri cu activitate antibiofilm față de filmele formate de tulpini de *Staphylococcus aureus*,
45 *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* și *Candida albicans*.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

47 - materialele pe bază de MgB₂ sunt propuse pentru prima dată pentru aplicații care
presupun contactul acestora cu celulele microbiene, evitând astfel apariția fenomenelor de
49 rezistență, datorate contactului anterior al microorganismelor cu materialele respective;

- activitate antibiofilm mai ridicată, comparativ cu activitatea asupra bacteriilor în
51 suspensie, planctonice;

RO 133974 B1

- MgB₂ este un material ușor (2,6 g/cm³) și biodegradabil; 1
- materialul poate fi obținut și utilizat în forme diverse (pulberi, corp solid, acoperiri),
în funcție de aplicația dorită. 3

În continuare se prezintă 2 exemple de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...4
în care: 5

- fig. 1, reprezintă spectrele de difracție de raze X pentru diferite pulberi de MgB₂.
Pulberile conțin cantități diferite de MgB₂ (faza 1) și faze de impurități de tip MgO (faza 2),
MgB₄ (faza 3) și Mg (faza 4), astfel: - proba P1 conține MgB₂/MgO/MgB₄/Mg = 97/0/1,8/1,2%
gr.; proba P2 conține MgB₂/MgO/MgB₄/Mg = 94,5/3,0/1,3/1,1% gr.; proba P3 conține
MgB₂/MgO/MgB₄/Mg = 87,9/7,1/4,6/0,3% gr.; proba P4 conține MgB₂/MgO/MgB₄/
Mg = 80,3/11,8/7,9/0% gr.; 7 9 11

- fig. 2, reprezintă valorile experimentale ale concentrației minime inhibitorii (CMI)
pentru materialele testate față de tulpini microbiene de referință în fază descreștere
planctonică (suspensie). 13

- fig. 3, reprezintă valorile experimentale ale concentrației minime de eradicare a
biofilmelor microbiene (CMEB) obținute pentru materialele testate față de tulpini microbiene
de referință în fază de creștere aderată (biofilme microbiene dezvoltate pe
substrat inert); 15 17

- fig. 4, reprezintă folii de polietilenă acoperite cu un strat de PVP (Polivinilpirolidonă)
în care sunt înglobate particule cu activitate antibacteriană de MgB₂ (pulberea P1, fig. 1).
Cantitatea de MgB₂ în PVP dizolvat în etanol (0,5 g/30 ml) este: (a) - 0,25 g și (b) - 3 g. 19 21

Exemplul 1

Pulberi de MgB₂ și activitatea antimicrobiană a acestora 23

Patru tipuri de pulberi de MgB₂ (fig. 1) cu concentrații diferite de faze secundare au
fost testate. Aprecierea activității antimicrobiene a materialelor s-a efectuat utilizând urmă-
toarele tulpini microbiene: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus*
ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922,
Candida albicans ATCC 10231. Deoarece activitatea asupra bacteriilor aflate în stare liberă
(în suspensie sau planctonice) sau sub formă de biofilm poate fi foarte diferită, au fost reali-
zate teste pe celule microbiene în suspensie (a) și pe biofilme experimentale monospecifice
dezvoltate pe substrat inert (b). 25 27 29 31

a) Testele de activitate pe celule microbiene în suspensie s-au realizat prin metoda
microdiluțiilor seriale în mediu lichid (Mueller Hinton), folosindu-se plăci cu 96 de godeuri, în
vederea determinării valorii CMI (concentrația minimă capabilă să inhibe creșterea vizibilă
a celulelor microbiene în mediu lichid). Într-un volum de 100 μl de mediu s-au realizat diluții
seriale binare ale suspensiei stoc de 10 mg/mL realizată în dimetilsulfoxid (DMSO). Ulterior
godeurile au fost însămânțate cu câte 20 μl suspensie microbiană cu densitate corespon-
zătoare standardului nefelometric McFarland 0,5 (1-2 x 10⁸ UFC/ml). Controlul pozitiv a fost
reprezentat de martorul de cultură microbiană, iar cel negativ de martorul de sterilitate a
mediului de cultură. După incubarea plăcilor la 37°C timp de 24 h, au fost analizate rezul-
tatele obținute prin examinare macroscopică. În godeul martor de creștere (G 12), mediul a
fost turbid ca urmare a creșterii microbiene, în timp ce în godeul martor de sterilitate a rămas
clar, transparent. Concentrația corespunzătoare ultimului godeu, în care nu s-a mai observat
dezvoltarea culturii, a reprezentat valoarea CMI (mg/mL) pentru compusul respectiv. 33 35 37 39 41 43

Testarea cantitativă a activității antimicrobiene în vederea determinării CMI pe tulpini
bacteriene microbiene de referință a relevat faptul că materialul (P1) a prezentat cea mai
bună eficiență antimicrobiană față de celulele microbiene în suspensie, demonstrată prin cele
mai mici valori CMI (cuprinse între 0,31 și 0,62 mg/mL), față de toate tulpinile microbiene
testate (fig. 2). Această probă are cea mai mare cantitate de MgB₂ și de Mg liber. Cele mai
sensibile tulpini microbiene la toate substanțele testate (cu valori CMI cuprinse între 0,31 și 45 47 49

1 0,62 mg/mL) au fost tulpina bacteriană de *Pseudomonas aeruginosa* și tulpina fungică de
3 *Candida albicans*. Celelalte tulpini microbiene testate au prezentat sensibilitate variabilă la
materialele testate, cele două tulpini de *Staphylococcus aureus* fiind cele mai rezistente
(valorile CMI ale substanțelor testate fiind cuprinse între 0,62 și 2,5 mg/mL).

5 b) Testele de activitate asupra dezvoltării de biofilme microbiene pe substrat inert
(fig. 3) s-au realizat prin cultivarea în plăci cu 96 de godeuri cu bulion nutritiv și în prezența
7 diluțiilor binare ale materialelor testate, incubate la 37°C timp de 24 h. Plăcile au fost golite
și spălate de două ori cu apă fiziologică sterilă, celulele aderente la pereții de plastic ai
9 godeurilor au fost fixate timp de 5 minute cu 130 μL metanol 80% și apoi colorate cu soluție
alcalină de cristal violet 1% (130 μL/godeu) timp de 15 min. Biofilmele microbiene au fost
11 apoi resuspendate în acid acetic 33%, iar intensitatea suspensiei colorate omogenizată prin
barbotare a fost evaluată prin citirea absorbantei la 492 nm.

13 Testarea cantitativă a activității antibiofilm a materialelor obținute a relevat o mai bună
activitate față de celulele microbiene aderente, comparativ cu cea înregistrată față de celulele
15 microbiene în suspensie, valorile CMEB fiind, cu o singură excepție, cuprinse între 0,039 și
0,62 mg/mL

17 Pulberea (P1) a prezentat cea mai intensă activitate antibiofilm, cu valori CMEB de
0,039-0,62 mg/mL față de toate tulpinile microbiene testate, urmată de (P3) și (P4).

19 Spre deosebire de cazul creșterii (în suspensie) planctonice (fig. 2), tulpina de
Staphylococcus aureus ATCC 6538 în fază aderată, sub formă de biofilm, s-a dovedit foarte
21 sensibilă la acțiunea materialelor testate. Biofilmul de *Candida albicans* a fost, de asemenea,
foarte sensibil, toate probele de material având valori CMEB foarte reduse (între 0,15 și 0,31
23 mg/mL).

Pentru obținerea unui efect bactericid, pulberile de MgB₂ se pot aplica direct sau
25 folosind un mediu de suspensie lichid (de exemplu alcool) pe suprafețele contaminate cu
bacterii și biofilme.

27 **Exemplul 2**

29 *Acoperiri cu activitate antibiofilm obținute prin amestecarea pulberilor pe bază de
MgB₂ (de la punctul A) cu polimer PVP (Polivinilpirolidonă).*

31 Pulberile cu activitate antibiofilm prezentate în exemplul 1 pot fi amestecate cu diverși
polimeri dizolvați, în cazul nostru PVP, care este un polimer biodegradabil și biocompatibil.
Pentru realizarea unui strat de PVP cu particule bioactive de MgB₂ se parcurg următoarele
33 etape de procesare:

a) 0,5 g de pulbere de PVP se dizolvă în 30 ml de etanol;

35 b) pulberea P1 (fig. 1) de MgB₂ se cântărește (0,25-0,3 g) și se amestecă cu PVP
dizolvat în etanol de la punctul (a). MgB₂ este inert în alcool;

37 c) amestecul lichid este aplicat (de exemplu prin imersare, pulverizare, vopsire, etc.)
pe diferite suprafețe/obiecte;

39 d) prin uscare naturală în aer și la temperatură ambiantă se obține un strat de MgB₂-
PVP. În fig. 4 stratul a fost obținut pe folii de polietilenă.

41 Pentru concentrațiile alese de pulbere de MgB₂ în soluția de etanol cu PVP se obține
o bună aderență, și o acoperire omogenă și uniformă a substratului.

43 Polimerul modificat se poate aplica pe diferite materiale/obiecte pentru a crește
rezistența suprafeței acestora la aderența microbiană și formarea biofilmelor. Instrumentele
45 și dispozitivele medicale, obiectele din spitale, sanitare, din zonele de producție și
desfacere a produselor alimentare, veterinare etc., cu risc crescut de colonizare microbiană
47 pot beneficia de aceste acoperiri.

Materialele pe bază de MgB₂ rezistente la colonizare microbiană și cu activitate
49 eficientă împotriva biofilmelor microbiene, sub formă de pulberi, corp solid sinterizat și
acoperiri se pot adapta la diferite aplicații industriale în funcție de cerințe (biocide, modi-
51 ficarea unor suprafețe pentru creșterea rezistenței la colonizarea microbiană, obținerea unor
noi materiale antibiofilm).

RO 133974 B1

Revendicări

1

1. Utilizare a diborurii de magneziu ca agent antimicrobian sub formă de pulberi, corpuri solide și acoperiri cu activitate antibiofilm față de filmele formate de tulpini de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* și *Candida albicans*. 3 5

2. Utilizare a diborurii de magneziu sub formă de acoperire antibiofilm conform revendicării 1, în care diborura de magneziu se amestecă cu polivinilpirolidona. 7

(51) Int.Cl.

C01B 35/04 (2006.01),

C23C 2/04 (2006.01)

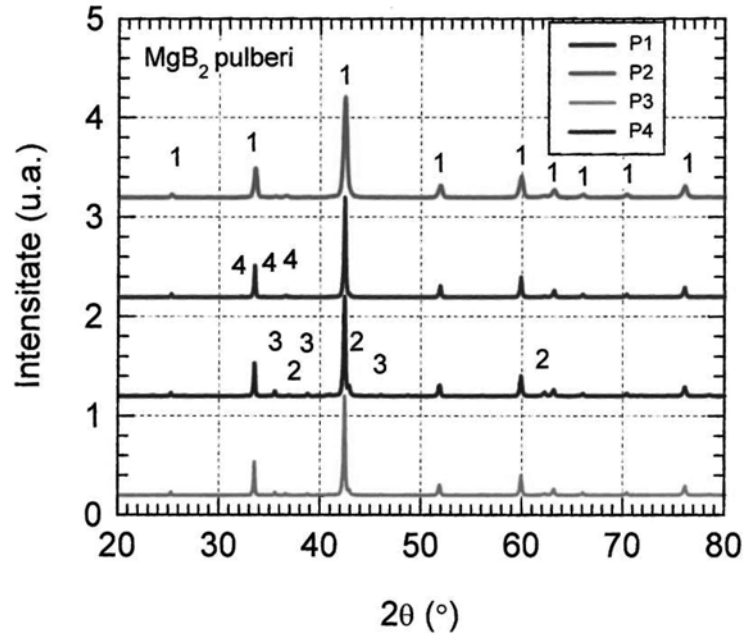


Fig. 1

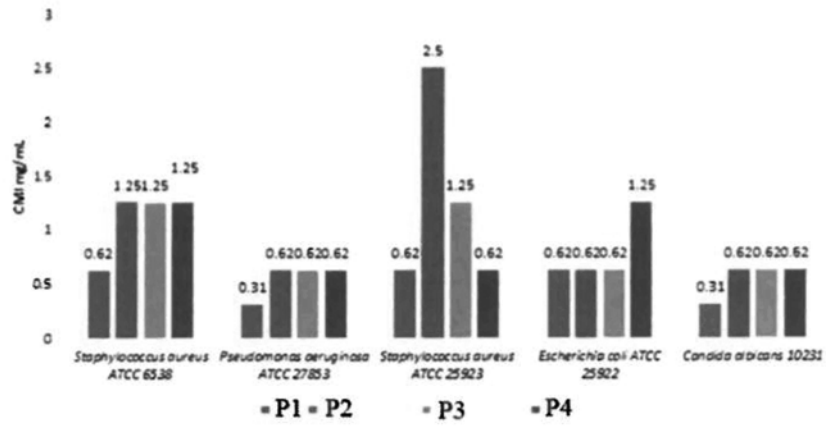


Fig. 2

(51) Int.Cl.

C01B 35/04 (2006.01);

C23C 2/04 (2006.01)

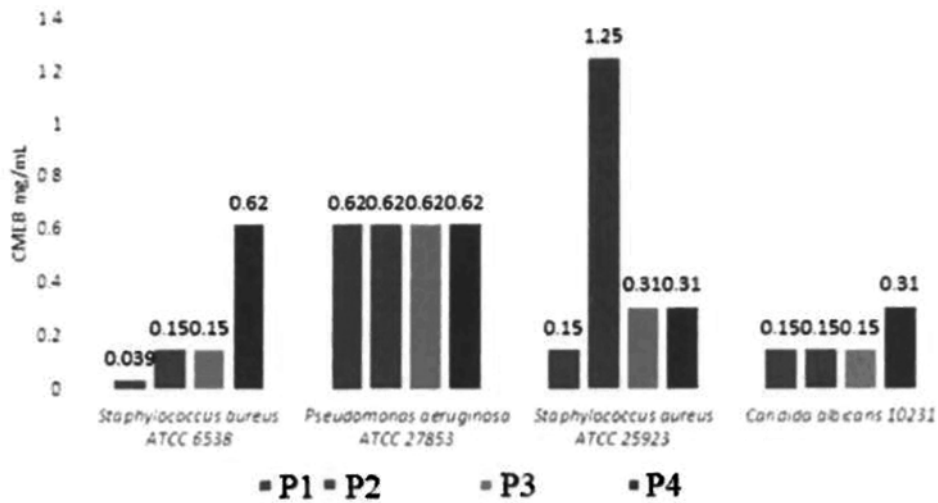


Fig. 3

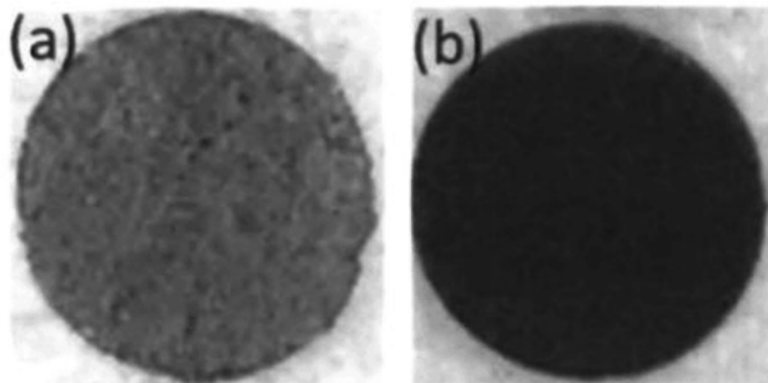


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 190/2024