

ROMÂNIA



OSIM



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

Brevet de invenție

Nr. 137180

Acordat în temeiul Legii nr.64/1991 privind brevetele de invenție, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr.613, din 19 august 2014.

Titular: INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE TURBOMOTOARE
- COMOTI, BUCUREȘTI, B, RO

Titlul invenției: STRUCTURĂ CELULARĂ TRIDIMENSIONALĂ BIOMIMETICĂ
PENTRU CONSTRUCȚII DE TIP SANDWICH

Inventatori: MAIER RALUCA LUCIA, BUCUREȘTI, B, RO; MANDOC CRISTIAN,
BUCUREȘTI, B, RO; UNGUREANU MARIN ALEXANDRU, SAT
STANCESTI, PH, RO; BUCACIUC SEBASTIAN GABRIEL, SUCEAVA, SV,
RO

Descrierea invenției, revendicările și desenele la care se face referință în acestea, fac parte integrantă din prezentul brevet de invenție.

Durata brevetului de invenție este de 20 ani, cu începere de la data de 19/08/2022, cu condiția plății taxelor anuale de menținere în vigoare a brevetului.

Confirm cele de mai sus prin
semnarea și aplicarea sigiliului

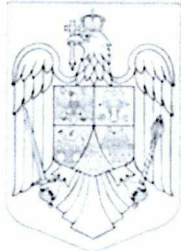
Director General



București, Data eliberării 30/07/2026

(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
București

ROMÂNIA



(11) RO 137180 B1

(51) Int.Cl.

B32B 3/12 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00505**

(22) Data de depozit: **19.08.2022**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.07.2026 BOPI nr. 7/2026**

(41) Data publicării cererii: **30/12/2022** BOPI nr. **12/2022**

(73) Titular:

**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-
DEZVOLTARE TURBOMOTOARE – COMOTI**
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6, 061126
BUCUREȘTI, B, (România)

(72) Inventatori:

RALUCA LUCIA MAIER,
BUCUREȘTI, B, [RO]
CRISTIAN MANDOC,
BUCUREȘTI, B, [RO]

MARIN ALEXANDRU UNGUREANU,

SAT STANCESTI, PH,

[RO]

SEBASTIAN GABRIEL BUCACIUC,

SUCEAVA, SV, [RO]

(56) Documente din stadiul tehnicii:

RO 137038 B1

CN 103252930 B

CN 110497656 B

(54)

STRUCTURĂ CELULARĂ TRIDIMENSIONALĂ BIOMIMETICĂ PENTRU CONSTRUCȚII DE TIP SANDWICH

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 brevetului

RO 137180 B1

Invenția se referă la o structură tridimensională de tip celulară, biomimetică, destinată în principal fabricației aditive, care are ca scop integrarea în construcții de tip sandwich, sau utilizarea în vederea optimizării topologice pentru a reduce greutatea finală a ansamblului în care este utilizată și să asigure rezistența mecanică pentru aplicația dorită.

Sunt cunoscute diverse structuri utilizate în astfel de construcții, care deserveșc aplicații multiple, precum atenuarea șocului sau a impactului pentru industria vehiculelor terestre, aviație și spațiu, sporind astfel protecția mărfurilor sau a pasagerilor, dar și pentru protecția obiectivelor cu grad înalt de securitate. Majoritatea acestor structuri sunt dezvoltate ca ansamblu bidimensional precum structurile de tip fagure, triunghi, etc. având geometrii simple ușor de realizat prin procedee mecanice.

În același scop se cunoaște o structură celulară stratificată formată pe baza unei structuri celulare expandate mecanic, conform documentului **RO 127038 B1**, cu rol de absorbție a energiei de impact. Structura celulară stratificată este compusă din două sau mai multe straturi de structură suprapuse și rotite în plan vertical unul față de celălalt, cu 180° , realizând o dispunere spațială a nervurilor după șase direcții. Atenuatorul de impact, conform invenției, este constituit din două învelișuri exterioare, identice sau nu ca grosime și material, între care se introduce o structură celulară stratificată, iar spațiile intracelulare pot fi umplute cu spume poliuretane de diferite densități sau cu alte materiale polimerice hidrofuge, fonoabsorbante și/sau ignifuge.

Se mai cunoaște din documentul **CN 103252930 B** o placă ce cuprinde un panou superior, o cavitate intermediară și un panou inferior. Cavitatea intermediară este prevăzută cu un număr mare de cavități, cavitatea descrisă nefiind traversată una de cealaltă, iar linia centrelor fiecărei cavități descrise este un aranjament poligonal regulat, distribuit între două cavități cu vecinătate arbitrară descrisă într-o cavitate cilindrică. Placa are un ciclu de funcționare mare, satisface cerințele privind proprietățile mecanice, cum ar fi rezistența materialelor, realizând în același timp iluminarea materialelor, fiind utilizată pe scară largă în industriile de înaltă tehnologie.

Mai este cunoscută, din documentul **CN 110497656 B**, o structură celulară centrală ce cuprinde un strat exterior și un strat interior, în care atât stratul exterior, cât și stratul interior sunt suprafețe curbate minimal triperiodice; între stratul exterior și stratul interior este formată o cavitate; în cavitate este dispusă o placă de conectare pentru conectarea stratului exterior cu stratul interior; în fiecare dintre stratul exterior și stratul interior sunt formate o deschidere superioară și o deschidere inferioară care se extind spre exteriorul cavității și sunt opuse una față de cealaltă; și o multitudine de deschideri laterale care se extind spre exteriorul cavității sunt formate în partea periferică a fiecăruia dintre stratul exterior și stratul interior. Invenția descrie, de asemenea, un miez cu o structură poroasă. Miezul cu structură poroasă cuprinde structurile celulare ale miezului, în care structurile celulare ale miezului adiacente sunt îmbinate cap la cap prin deschiderea corespunzătoare, iar straturile exterioare și straturile interioare ale structurilor celulare ale miezului formează o suprafață curbată continuă.

Este de asemenea cunoscută o structură de tip panou celular metalic realizat din suprapunerea și îmbinarea mai multor straturi de tablă profilată sub diferite forme, utilizată pentru disiparea energiei de impact prin deformare plastică, conform documentului **WO 2009078052 A2**.

Tot în acest scop, conform documentului **RU 2246646**, se cunoaște un atenuator de impact, realizat din structuri celulare cu forme hexagonale, circulare sau dreptunghiulare la care forța de impact acționează pe direcție perpendiculară pe muchiile laterale ale celulelor.

De asemenea, conform documentelor **GB 2345737 A**, **GB 2323146 A**, **GB 2305487**, se cunoaște structura celulară de tip fagure de albine, utilizată la realizarea de panouri pentru absorbția energiei de impact prin deformare plastică a pereților celulelor la care forța de impact acționează în aceeași direcție cu muchiile celulelor.

Se regăsește în documentele **US 10704638 B2**, **US 10393315 B2**, **US 10473177 B2**, **US 10220881 B2**, **US 10429006 B2** descrierea unei structuri celulare cuprinzând o multitudine de celule, fiecare celulă din multitudine de celule având o secțiune transversală cu doisprezece/paisprezece/șaisprezece colțuri cuprinzând doisprezece/paisprezece/șaisprezece laturi, realizate dintr-un material selectat din grupul format din aliaje de oțel, aliaje de titan, aliaje de aluminiu, aliaje de magneziu, nailon, polimeri, materiale plastice, compozite, compozite armate cu fibre, silicon, materiale semiconductoare, hârtie, cauciuc, spume, geluri, lemn, plută, materiale cu memorie și combinații ale acestora.

Dezavantajul principal al structurilor prezentate anterior sunt lipsa rezistenței mecanice la încovoiere și tracțiune, aceasta fiind oferită de către fețele ce închid aceste structuri sandwich/ panouri. Un alt dezavantaj îl reprezintă necesitatea unui consum mare de material pentru obținerea acestora, care să permită disiparea cantității necesare de energie pentru aplicații care sunt supuse la cantități mari de energie de impact.

Alte dezavantaje notabile sunt densitățile mari în raport cu spațiul de umplere pentru panoul dorit, datorită modelului de distribuție al celulelor care duce astfel la un număr mic de variabile ce pot ajuta la obținerea unei optimizări topologice a construcției.

Un alt avantaj îl reprezintă parametrizarea ansamblului unei celule care permite modificarea geometrică pentru a optimiza structura finală în funcție de tipul de tehnologie utilizat spre fabricația aditivă a acesteia, dar și a cerințelor pentru care aplicația structurii este destinată.

Scopul invenției este de a obține structuri celulare biomimetice, inspirate din geometria microscopică a fulgilor de nea regăsiți în natură, creând astfel structuri tridimensionale al căror comportament permite disiparea energiei prin cedarea treptată a fiecărui rând de celule și a legăturilor adiacente, având în același timp caracteristici superioare sub încărcări mecanice la încovoiere și tracțiune în comparație cu alte structuri bidimensionale care dobândesc aceste caracteristici datorită pereților care sunt atașați lor.

Structurile celulare care au un raport mare rezistență/greutate, oferă o izolare termică excelentă, o bună absorbție a energiei și în combinație cu instrumente moderne de analiză, pot fi adaptate pentru a avea densități diferite în zonele cu un nivel înalt de solicitare. Structurile celulare oferă avantaje care nu pot fi obținute cu ușurință de la structurile omogene, cum ar fi creșterea raportului rezistență-greutate, absorbția de energie și performanța termică. Aceste avantaje pot fi obținute având în vedere că materialele celulare permit reglarea alocării materialului și spațiului la un nivel mai fin decât este atins prin structuri omogene tradiționale și la un nivel de scară mai accesibil decât la nivel microstructural. În timp ce aceste avantaje au fost exploatate chiar înainte ca fabricarea aditivă să sosească pe scenă, tehnologiile de fabricație aditivă au făcut semnificativ mai ușoară fabricarea acestor structuri și explorarea geometriilor care erau imposibil de fabricat din punct de vedere al costurilor și al complexității.

Invenția poate fi astfel fabricată aditiv, ca ansamblu al construcției dorite, ca optimizare topologică sau poate fi fabricată ca atare și integrată între panouri pentru a crea structuri sandwich. Prinderea de panouri se poate realiza fie prin adeziv, fie prin îmbinări mecanice existând posibilitatea modificării în zonele de contact a suprafețelor ce urmează să deservească ca suprafețe de prindere pentru a mări aria acestora sau adâncimea, în funcție de aplicația dorită.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...7, care reprezintă:

- fig. 1, reprezentare generală a unui panou de tip sandwich, realizat cu structură celulară biomimetică tridimensională, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;

- fig. 2, reprezentarea structurii celulare biomimetice tridimensională, pentru realizarea unui panou de tip sandwich, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;

- fig. 3, reprezentare laterală a structurii celulare biomimetice tridimensională, pentru realizarea unui panou de tip sandwich, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;

- fig. 4, reprezentare frontală a celei care stă la baza structurii conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente și reprezentarea frontală a legăturii între două celule care stă la baza structurii conform acestei invenții;

- fig. 5, reprezentarea frontală a rigidizării a două celule laterale care stă la baza structurii conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente și reprezentarea frontală a legăturii și rigidizării în înălțime a patru celule care stă la baza structurii conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;

- fig. 6, reprezentarea laterală a stratificării celulelor în adâncime care stă la baza structurii conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;

- fig. 7, reprezentarea laterală a mai multor structuri celulare ce formează stratificarea în adâncime conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente.

Structura celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, conform invenției, conține o celulă de bază **2** conform fig. 4 a cărei dimensiune se modifică în funcție de cerințele aplicației pentru care este fabricată, cu condiția de menținere a unui perimetru hexagonal care poate fi creat prin capetele sferice ale celulei conform fig. 5.

În fig.1 se prezintă un exemplu de integrare a structurii celulare **2** conform acestei invenții, într-un panou cu niște fețe **1** și **3**. Structura celulară tridimensională conform acestei invenții se regăsește în fig.1-7 și este formată din celula de bază **2** din fig. 4 având ca elemente distinctive niște sfere **a** și niște cilindri **b**, aceasta luând forma unui fulg de nea, creând ca perimetru exterior imaginar un hexagon între sferele **a** de la capetele cilindrilor **b**.

Uniunea a doua sau mai multe celule laterale adiacente se realizează conform îmbinării **c**, rolul sferelor **a** fiind de noduri de transfer al încărcărilor mecanice între celule și restul elementelor.

În fig. 5 se indentifică niște elemente de suport cilindrice **d** care au rolul de a conecta sferele exterioare celulelor conform acestei invenții pentru a prelua și transmite sarcinile la care este supusă structura. Structura mai prezintă niște îmbinări **e** între următorul șir de celule formate pe înălțime.

Structura celulară tridimensională mai cuprinde niște elemente suport cilindrice **f** (fig.6) ce asigură creșterea în adâncime a celei stratificate conform acestei invenții și acestea se vor utiliza pentru a crea punți între toate elementele **a** ale celulei adiacente. Lungimea și diametrul elementelor **f** se poate modifica în funcție de cerințele aplicației.

În fig.7 elementele **g** reprezintă un exemplu de stratificare pe mai multe straturi în adâncime conform acestei invenții.

RO 137180 B1

Toate elementele conexe se modifică în funcție de aplicație, cu condiția de a menține un raport minim de mărime a diametrului între sferele **a** și cilindrii **b** de 2/1. Sferele **a** sunt plasate pe lungimea cilindrului **b** la distanțe de 1/3, 2/3 și 3/3.

5 Structura celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, conform invenției, mai cuprinde niște îmbinări **c** și **e** care se mențin în cazul modificării dimensiunilor celulei de bază pentru a crea structura celulară stratificată dorită, conform acestei invenții.

Revendicare

Structură celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich ce cuprinde o celulă (2) de bază situată într-un panou cu niște fețe (1, 3), **caracterizată prin aceea că** celula (2) este alcătuită din niște sfere (a) unite între ele prin niște cilindri (b), aceasta luând forma unui fulg de nea, creând ca perimetru exterior imaginar un hexagon între sferele (a) de la capetele cilindrilor (b), uniunea a doua sau mai multe celule (2) adiacente este realizată cu ajutorul unor îmbinări (c), rolul sferelor (a) fiind de noduri de transfer al încărcărilor mecanice între celule și restul elementelor, din niște elemente de suport cilindrice (d) care au rolul de a conecta sferele (a) exterioare celulelor (2) pentru a prelua și transmite sarcinile la care este supusa structura, din niște îmbinări (e) între următorul șir de celule formate pe înălțime și din niște elemente suport cilindrice (f) ce asigură creșterea în adâncime a celulei stratificate, acestea având rolul de a crea punți între toate sferele (a) celulei adiacente.

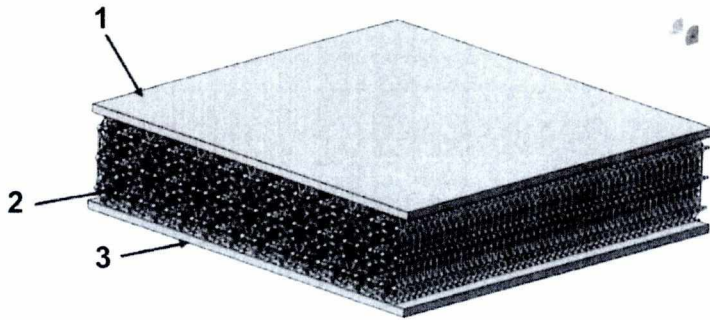


Fig. 1



Fig. 2

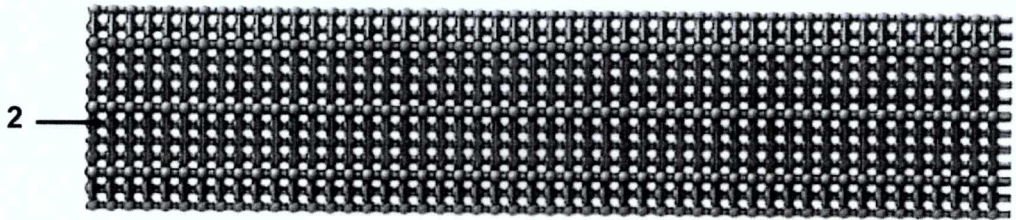


Fig. 3

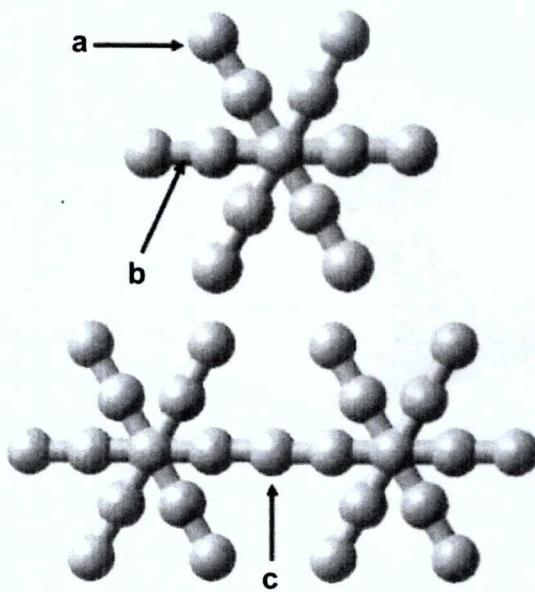


Fig. 4

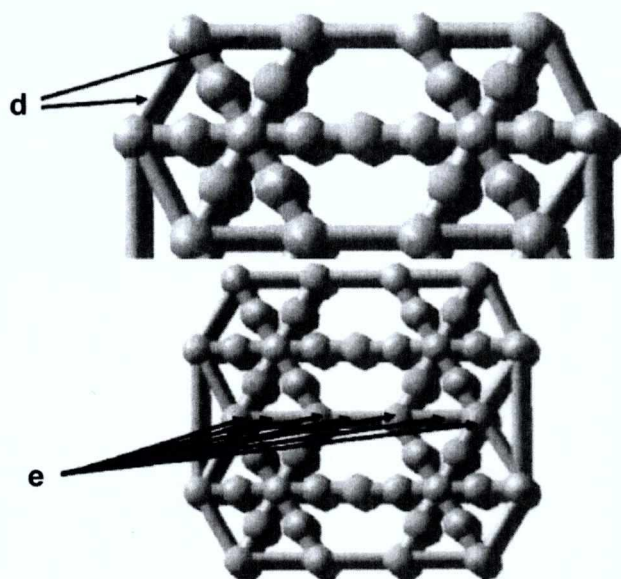


Fig. 5

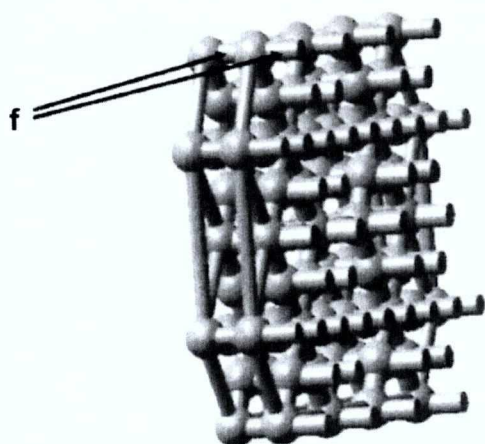


Fig. 6

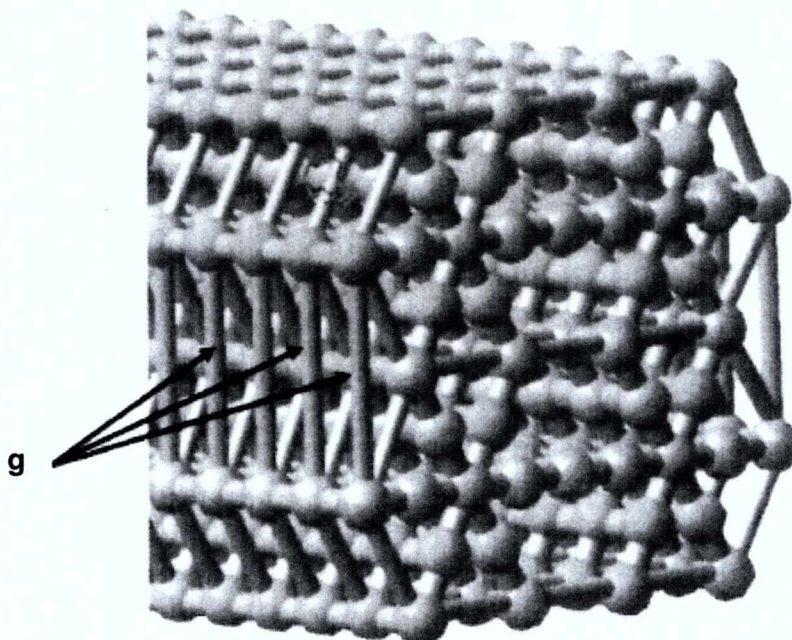


Fig. 7

**Extras din Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție,
republicată în Monitorul Oficial al României,
Partea I, nr. 613 din 19 August 2014**

Art. 29

(1) Brevetul de invenție este eliberat de directorul general al OSIM, în temeiul hotărârii de acordare a acestuia. Pentru brevetul european, OSIM certifică validitatea brevetului în România, conform legii.

(2) Data eliberării brevetului de invenție este data la care mențiunea hotărârii de acordare este publicată în Buletinul Oficial de Proprietate Industrială.

(3) Brevetele se înscriu în Registrul național al brevetelor de invenție.

Art. 31

(1) Brevetul de invenție conferă titularului său un drept exclusiv de exploatare a invenției pe întreaga sa durată.

(2) Este interzisă efectuarea fără consimțământul titularului a următoarelor acte:

a) fabricarea, folosirea, oferirea spre vânzare, vânzarea sau importul în vederea folosirii, oferirii spre vânzare ori vânzării, în cazul în care obiectul brevetului este un produs;

b) utilizarea procedului, precum și folosirea, oferirea spre vânzare, vânzarea sau importul în aceste scopuri al produsului obținut direct prin procedeul brevetat, în cazul în care obiectul brevetului este un procedeu.

Art. 33

(1) Nu constituie încălcarea drepturilor prevăzute la art. 31 și 32

a) folosirea invențiilor în construcția și în funcționarea vehiculelor terestre, aeriene, precum și la bordul navelor sau la dispozitivele pentru funcționarea acestora, aparținând statelor membre ale tratatelor și convențiilor internaționale privind invențiile, la care România este parte, când aceste vehicule sau nave pătrund pe teritoriul României, temporar sau accidental, cu condiția ca această folosire să se facă exclusiv pentru nevoile vehiculelor sau navelor;

b) efectuarea oricăruia dintre actele prevăzute la art. 31 alin. (2) de către o persoană care a aplicat obiectul brevetului de invenție sau cel al cererii de brevet, așa cum a fost publicată, ori a luat măsuri efective și serioase în vederea producerii sau folosirii lui cu bună-credință pe teritoriul României, independent de titularul acestuia, cât și înainte de constituirea unui depozit național reglementar privind invenția sau înainte de data la care curge termenul de prioritate recunoscută; în acest caz, invenția poate fi folosită în continuare de acea persoană în volumul existent la data de depozit sau a priorității recunoscute și dreptul de folosire nu poate fi transmis decât cu patrimoniul persoanei ori cu o fracțiune din patrimoniul afectat exploatarei invenției;

c) efectuarea oricăruia dintre actele prevăzute la art. 31 alin. (2) exclusiv în cadru privat și în scop necomercial; producerea sau, după caz, folosirea invenției exclusiv în cadru privat și în scop necomercial;

d) comercializarea sau oferirea spre vânzare pe teritoriul Uniunii Europene a acelor exemplare de produs, obiect al invenției, care au fost vândute anterior de titularul de brevet ori cu acordul său expres;

e) folosirea în scopuri experimentale, exclusiv cu caracter necomercial, a obiectului invenției brevetate;

f) folosirea cu bună-credință sau luarea măsurilor efective și serioase de folosire a invenției de către terți în intervalul de timp dintre decăderea din drepturi a titularului de brevet și revalidarea brevetului. În acest caz, invenția poate fi folosită în continuare de acea persoană în volumul existent la data publicării mențiunii revalidării și dreptul la folosire nu poate fi transmis decât cu patrimoniul persoanei care utilizează invenția ori cu o fracțiune din patrimoniul care este afectat exploatarei invenției;

g) exploatarea de către terți a invenției sau a unei părți a acesteia la a cărei protecție s-a renunțat.

(2) Orice persoană care, cu bună-credință, folosește invenția sau a făcut pregătiri efective și serioase de folosire a invenției, fără ca această folosire să constituie o încălcare a cererii de brevet sau a brevetului european în traducerea inițială, poate, după ce traducerea corectată are efect, să continue folosirea invenției în întreprinderea sa ori pentru necesitățile acesteia, fără plată și fără să depășească volumul existent la data la care traducerea inițială a avut efect.

Art. 40

(1) Procedurile efectuate de OSIM privind cererile de brevet de invenție și brevetele de invenție prevăzute de prezenta lege și de regulamentul de aplicare a acesteia sunt supuse taxelor, în cuantumurile și la termenele stabilite de lege.

(2) Pe întreaga durată de valabilitate a brevetului de invenție, titularul datorează anual taxe de menținere în vigoare a brevetului.

(3) Neplata acestor taxe atrage decăderea titularului din drepturile decurgând din brevet. Decăderea titularului din drepturi se înregistrează în Registrul național al brevetelor de invenție și se publică în Buletinul Oficial de Proprietate Industrială. Taxele de menținere în vigoare pot fi plătite și anticipat, în condițiile prevăzute de regulamentul de aplicare a prezentei legi, pentru o perioadă care nu poate depăși 4 ani.

(4) Taxele datorate de persoane fizice sau juridice străine se plătesc în valută, în contul OSIM.