

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00716

(22) Data de depozit: 25/09/2018

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

(71) Solicitant:
• PROCEMA PERLIT S.R.L.,
ȘOS. GIURGIULUI NR. 3-5, JILAVA, IF, RO

(72) Inventatori:
• DRĂGHICI ELENA MARIA, STR.PRESEI
NR. 1, BL.28, SC.B, AP.1, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SOMACĂSCU CLAUDIU VASILE,
STR. MUNTELE LUNG NR. 16B,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;

• MATEI GABI MIRELA,
STR.CALBOREANU GEORGE, NR.4,
BL.122, SC.B, ET.6, AP.68, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MATEI SORIN,
STR.GEORGE CALBOREANU NR.4,
BL.122, SC.B, AP.68, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• JERCA OVIDIU IONUȚ, STR.VICTORIEI,
NR.196, BL.196, SC.3, ET.3, AP.15,
TÂRGU JIU, GJ, RO;
• DOBROTA CRISTINA TEODORA,
BDUL.CONSTANTIN BRÂNCUȘI, NR.1,
AP.14, CLUJ NAPOCA, CJ, RO

(54) TEHNOLOGIE DE REMEDIERE A SOLULUI POLUAT
CU PRODUSE PETROLIERE PRIN FOLOSIREA COMBINATĂ
A PERLITULUI EXPANDAT, A GELULUI ȘI A UNUI
FERTILIZANT ORGANIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de remediere a solului poluat cu produse petroliere, prin folosirea combinată a perlitolui expandat, a gelului și a unui fertilizant organic, fără să necesite dislocări, și transportul unor mase importante de sol la stațiile specializate pentru executarea tratamentelor necesare. Metoda conform invenției are următoarele etape: executarea unor rețele de foraje (A) cu adâncimea de maximum 1 m, distribuite uniform pe toată suprafața (B) solului (1) care trebuie remediat, umplerea cu perlit (4) expandat granular a unei treimi din adâncimea forajului, administrarea unui amestec (3) de gel cu perlit expandat pe a doua treime din adâncimea forajului, umplerea forajului până la cota zero cu un amestec (2) de perlit expandat și fertilizant organic, executarea pe suprafața solului (1) a tuturor lucrărilor de pregătire pentru însămânțare, urmată de însămânțarea solului (1).

Revendicări: 1
Figuri: 2

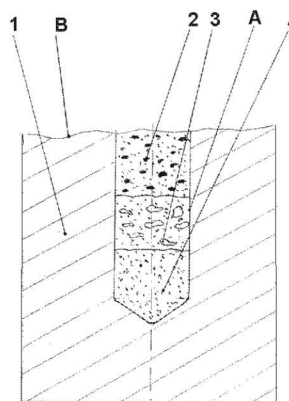
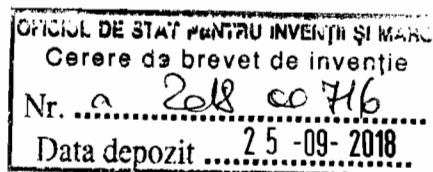


Fig. 1

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).





Descrierea invenției

Invenția se referă la o **tehnologie de remediere a solului poluat cu produse petroliere prin folosirea combinată a perlitului expandat, a gelului și a unui fertilizant organic.**

În ultimele secole prin activitatea sa industrială, agricultură și creștere demografică, pe lângă sărăcirea în resurse a pământului, omul a determinat și grave probleme de poluare asupra întregului ecosistem al Terrei (Berca M., 2000). Efectele negative ale poluării solului cu produși petrolieri, în caz de deversare accidentală pe sol sunt poate mai puțin vizibile, dar sunt de lungă durată. În zonele de extracție a petrolului problema poluării solului este mai complicată deoarece, concomitent cu poluarea cu reziduri petroliere, are loc și o poluare cu ape uzate, sărate, capabile să provoace și o salinizare puternică a solurilor poluate cu petrol. În condițiile unei astfel de poluări solul devine practic neproductiv, fiind scos complet din circuitul economic. În Europa cele mai noi date estimează că există în jur de 250.000 zone de soluri poluate, din care 33,7% sunt cele poluate cu produși petrolieri. În această situație în politica europeană o prioritate ce trebuie rezolvată se referă tocmai la implementarea unor tehnologii prietenoase cu mediul pentru o curățare sustenabilă a acestor zone (Jones și colab. 2012). Un studiu coordonat de European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, arată că o mare parte din suprafața Europei, în special în țările vestice, starea de degradare a solurilor reprezintă o amenințare față de biodiversitate deci și față de siguranța alimentară pentru locuitorii Europei (Jones și colab. 2012). În mod evident degradarea solului conduce la consecințe economice și sociale. Astfel un document al evaluării impactului în cadrul strategiei pentru sol (EC, 2006b) arată ca de exemplu în Europa, poluarea cu petrol urmată de salinizarea solului înseamnă pierderi de 158 – 321 milioane euro pe an. De asemenea, pe baza unui studiu de caz efectuat în Franța, se apreciază că din cauza acestui tip de contaminare a solului se pierd anual 2,4 – 17,3 miliarde de euro pe an. Salinizarea reprezintă un proces prin care sunt acumulate în sol cantități excesive de săruri de sodiu, magneziu și calciu afectând în sens negativ starea acestuia de fertilitate. O pondere însemnată a sării în sol inhibă creșterea plantelor. Un grad de salinizare ridicat determină reducerea cu 50% a randamentului anual în cazul culturilor de cereale sau oleaginoase. Mecanismele toxice ale efectelor salinității asupra culturilor sunt descrise prin diferite teorii cum sunt inhibiția osmotica, dezechilibru în balanța nutrițională, acțiunea toxică a ionului salin și dezechilibru în metabolismul azotului (Tsanis și colab. 2015).

În prezent și în România, gospodărirea și asigurarea unor condiții de calitate bune a solurilor, a devenit o problemă majoră în contextul alinierii țării noastre la standardele și cerințele impuse pe plan mondial. De asemenea, poluarea solului cu produse petroliere, face parte din cele mai evidente probleme de mediu cu care se confruntă România în ultimii ani, având în vedere ritmul tot mai accelerat și intensiv de folosire a acestor substanțe pentru satisfacerea nevoilor de echitate și de energie. Compactarea solului ca urmare a poluării cu petrol/sare este o formă de degradare a acestuia, datorită utilizării unor mijloace mecanice (în special la arat). Problema compactării solului se pune mai ales în cazul solurilor cu textura fină. Acest proces modifică proprietățile solului, cum ar fi porozitatea și permeabilitatea. Circulația gazelor și a apei prin sol este împiedicată prin întreruperea porilor, determinând existența unei cantități reduse de apă și oxigen. Creșterea rădăcinilor este îngreunată. De asemenea trebuie să avem în vedere că împreună cu poluarea solului are loc și poluarea apei freactice. Analizând aceste date observăm că practic circa 53% din poluanți pot fi datorati poluării cu petrol și produși petrolieri. Modul în care acești poluanți afectează sănătatea umană nu a fost elucidat foarte clar, deși toxicitatea individuală a acestor produși a fost demonstrată (Panagos și colab, 2013).

Metodele convenționale de depoluare a solurilor contaminate cu produse petroliere se aplică cu succes la scară internațională, însă, majoritatea prezintă următoarele inconveniente: generarea unor efluenți lichizi sau gazoși ce necesită o tratare/depozitare suplimentară, perioade mari de operare, dificultăți de monitorizare și control, costuri ridicate de capital și operare.

În Uniunea Europeană, agricultura și silvicultura reprezintă 78% din acoperire a terenului. Din predicțiile FAO, pierderile de teren agricol vor duce în 2050 la un raport de 0,10 ha per persoană comparativ cu anul 1961 când acest raport era de 0,50 ha/persoană. În acest context, Comisia Europeană a elaborat o strategie tematică pentru sol, o strategie care se bazează pe două principii: prevenirea degradării solului și remedierea solului degradat (Masson, 2015). În această strategie este inclusă și o "Directivă-cadru privind solul" (Soil Framework Directive) (EC 2006a, 2006b). Ținând cont de suprafețele relativ numeroase care sunt poluate din țara noastră, conform datelor Comisiei Europene, România, și-a propus ca ținta ca până în anul 2020 să remedieze majoritatea zonelor poluate (Masson, 2015).

Punerea în aplicare, pe un teren poluat, a procedurii ce face obiectul cererii de brevet, presupune parcurgerea următoarelor etape tehnologice:

- executarea unei rețele de foraje cu adâncimea de maxim 1 m distribuite uniform pe toată suprafața
- umplerea cu perlit expandat, granular a unei treimi din adâncimea forajului
- administrarea gelului combinat cu perlit expandat pe a doua treime din adâncimea forajului
- umplerea forajului, până la cota zero, completând și ultima treime din adâncimea forajului, cu perlit expandat combinat cu fertilizant organic
- executarea pe suprafața terenului a tuturor lucrărilor de pregătire pentru însămânțare
- însămânțarea terenului

Perlitul expandat este un produs granular, ușor și poros, ce are la bază compuși din categoria oxizilor foarte stabili chimic (SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , Fe_2O_3 , CaO , MgO , TiO_2) cu densitate cuprinsă între 40 – 250 Kg/m^3 și cu o capacitate de absorbție a apei ce poate atinge valori de până la 90% din volum.

Materia primă este roca perlitică, de origine vulcanică, generată de lava solidificată în apă. Prin acest proces, în structura rocii a rămas apă molecular legată chimic. Aceasta apă produce explozia granulelor de roca aduse la temperaturi de 800C – 1000C. Datorită stării semiplastice în care se găsesc granulele de roca, la temperatura cuptorului, are loc fenomenul de expansiune și spargere a granulelor. Se obține un material granular steril, foarte ușor și poros, cu granulatii diverse, de la 0 până la 6 mm.

Gelul recomandat este produsul POCO. Acesta conține următoarele ingrediente: Calciu 0,04 – 0,05 %; Iod: 6,30 – 12,70 mg/l; Magneziu 0,50 - 0,80 mg/l ; N Nitrogen: 0,025 – 0,038 mg/l; Potassium: 0,50 0,64 %; Na Sodium: 0,088 – 0,120 %; Sulf 0,028 – 0,050 %; Ulei de portocale 0,10 – 0,12 % 9. Ulei de rapiță 0,04 – 0,06 % 10. Vitamina C: 25 – 35 mg/l; Acizi organici 0,20 – 0,25 %; pH: 8,5 – 9,5.

Fertilizantii recomandați sunt:

VermiPLANT lichid este un produs total natural, fiind folosit foarte bine și pentru culturile bio obținut în urma activității rămelor. Conține o gamă largă de microelemente printre care bariu, zinc, fier, mangan, precum și o serie de aminoacizi, totul contribuind la o mai bună creștere și dezvoltare a plantelor.

Sau

Formulex Azot total (N) 2.40; azot nitric 2.19; azot amoniacal 0.21; Fosfor (P₂O₅) ușor solubil (P) 0.85 (0.37); Potasiu (K₂O) (K) 3.36 (2.78); Calciu (CaO) (Ca) 1.85 (1.32); Bor (B) 0.0108; Cobalt (Co) 0.0006; Cupru (Cu); EDTA 0.0025; Chelat de Fier (Fe) EDTA 0.0526; Mangan (Mn) chelat EDTA 0.0131; Molibden (Mo) 0.0012; Zinc (Zn) chelat EDTA 0.0036.

Avantajele procedurii conform inventiei sunt urmatoarele:

- procesul de remediere se produce pe teren, fara sa necesite dislocari si transportul unor mase importante de sol la statii specializate pentru executarea tratamentelor necesare cu semnificative urmari asupra costurilor de executie.
- utilizarea perlitului expandat care, datorita porozitatii si capacitatii lui de absorbtie, genereaza o rezerva de apa uniform distribuita in masa solului, prin rețeaua de foraje, la adancimi aflate sub nivelul radacinilor culturii; astfel se reduce semnificativ tendinta de baltire a apei din precipitatii pe suprafata terenului arabil; de asemenea, apa inmagazinata in perlit se va elibera treptat alimentand radacinile plantelor, chiar si in perioadele secetoase.
- Prin aplicarea prototipului experimental în câmp am constatat o influență favorabilă în urma aplicării perlitului. Producțiile la specia grâu au prezentat creșteri procentuale față de martor și de 304,55% la V5 - Perlit încorporat în gropi + Formulex față de V1- Sol contaminat.

Având în vedere că procesul de fitoremediere este un proces lent și complex am urmărit prin experiențele din câmp efectul aplicării prototipului asupra gradului de reducere a poluanților din sol, de reducere a conținutului în calciu și sodiu, de asigurare a unui drenaj bun și de creștere a producției la specia grâu. De asemenea, am urmărit activitatea microbiologică din sol.

Probele de sol au fost prelevate la jumătatea distanței dintre gropi. Se remarcă o scădere a conținutului de calciu în sol de asemenea și a sodiului (tabelul 1).

Tabelul 1.

Influența procedurii conform invenției asupra conținutului în calciu și sodiu din sol după doi ani de la tratament

Variante	Ca	Procent față de martor	Na	Procent față de martor
	ppm		ppm	
V1 Sol contaminat	554	100,0	385	100,0
V2 Perlit încorporat în gropi	551	99,5	330	85,7
V3 Perlit încorporat în + Poco	542	97,8	355	92,2
V4 Perlit încorporat în gropi + Formulex	438	79,1	284	73,8
V5 Perlit încorporat + Formulex	552	99,6	282	73,2

Am analizat totodată și concentrația în hidrocarburi totale din sol, la finalul experimentului (tabelul 2).

Tabelul 2.

Concentrația în hidrocarburi totale la diferitele adâncimi

Adâncimea	Valoarea inițială	V1	V2	V3	V4	V5
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
20 cm	1,278	1,271	1,270	1,212	1,297	1,261
50 cm	0,921	0,922	0,889	0,956	0,897	0,911
70 cm	0,198	0,197	0,201	0,199	0,183	0,188

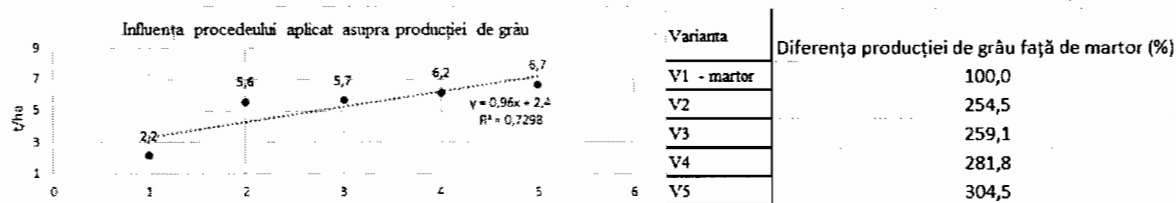
Prin aplicarea prototipului pH-ul solului crește (tabelul 3).

Tabelul 3.

Influența asupra pH-ului solului la începutul și la finalul experimentului

Varianta	La începutul experimentului	La finalul experimentului
V1 Sol contaminat	5,1	6,2
V2 Perlit încorporat în gropi	5,7	7,1
V3 Perlit încorporat în + Poco	5,7	7,3
V4 Perlit încorporat în gropi + Vermiplant	5,7	6,8
V5 Perlit încorporat + Formulex	5,8	6,8

Procedeul aplicat a condus la obținerea unor producții aproape normale de grâu aceasta variind de la 2,2 t/ha la V1 martor și 6,7 t/ha la V5.



Totodată au fost utilizați parametri cu ajutorul cărora se pot caracteriza din punct de vedere microbiologic populațiile bacteriene și fungice. Astfel, s-au utilizat parametri de comparare a componenței taxonomice a comunităților microbiene de la variantele de remediere cu cele ale comunităților din solul poluat, legate de numărul de specii identificate (S) și de biodiversitate (RS2), precum și analiza modului în care au fost stimulate microorganismele capabile să se implice în reciclarea materiei organice în sol și în controlul biodegradării hidrocarburilor de către produsele utilizate comparativ cu probe martor poluate și netratate.

Din punct de vedere al diversității taxonomice, populațiile de bacterii au prezentat creșteri de la 6 taxoni în solul poluat până la 15, care au inclus și reprezentanți a 1-4 Serii de actinomicete, la majoritatea variantelor, o stimulare a diversității specifice fiind evidențiată la aplicarea tratamentelor în special pe substratele cu perlit. Microflora fungică a fost alcătuită din 5- 10 specii, cu variații în funcție de tipul de substrat sau natura tratamentelor de stimulare aplicate, cu înlocuirea dominanței potențialului fitopatogen *Fusarium verticillioides* cu specii celulozolitice (*Cunninghamella elegans*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Paecilomyces*) și diferite specii cu abilități biodegradative ceea ce atestă efectul de reechilibrare a microflorei fungice exercitat de tehnologia de remediere aplicată.

La finalul perioadei de experimentare s-a remarcat stimularea dezvoltării reprezentanților fluorescenți ai genului bacterian *Pseudomonas* cu efecte antagoniste față de fitopatogeni a bacilaceelor la probele de sol și în rizosfera plantelor și a reprezentanților antagonistului fungic *Trichoderma viride* la variantele cu perlit și tratate cu stimulatori (Poco, Formulex fiind cele mai eficiente).

Tabel 4

Influența tehnologiei de remediere asupra biodiversității microflorei bacteriene la variantele experimentale

Variante amestec	Nr. Specii S	Diversitate specifică RS2
V1 Sol poluat	6	0,083
V3 Perlit încorporat în + Poco	3	0,011
V4 Perlit încorporat în gropi + Vermiplant	6	0,127
V5 Perlit încorporat + Formulex	9	0,093

Tabel 5

Influența tehnologiei de remediere asupra biodiversității microflorei fungice la variantele experimentale

Variante amestec	Nr. Specii S	Diversitate specifică RS2
V1 Sol poluat	10	0,294
V3 Perlit încorporat în + Poco	9	0,643
V4 Perlit încorporat în gropi + Vermiplant	8	0,320
V5 Perlit încorporat + Formulex	5	0,500

In cele ce urmeaza se prezinta un exemplu de realizare si utilizare a inventiei in legatura cu fig. 1 si fig. 2 care reprezinta:

- Fig. 1, sectiune verticala printr-un foraj umplut cu perlit expandat si cu amestecuri din perlit expandat cu gel si cu fertilizant

In Fig. 1 am reprezentat o sectiune printr-un foraj cu suprafata interioara (A), practicat in solul (1) cu suprafata libera a solului (B) supus remedierii. Cavitatea forajului este umpluta cu perlit expandat (4) si cu amestec din perlit expandat - gel (3) si cu amestec din perlit expandat – fertilizanti organici (2)

- Fig. 2, retea de foraje (1) distribuite uniform pe toata suprafata terenului supus remedierii

Revendicari

1. Tehnologie de remediere a solului poluat cu produse petroliere prin folosirea combinata a perlitului expandat, gelului si a unui fertilizant organic **caracterizata prin aceea ca** pentru punerea in aplicare, pe un teren poluat, presupune parcurgerea urmatoarelor etape tehnologice: executarea unei retele de foraje cu adancimi reduse, distribuite uniform pe toata suprafata, umplerea cu perlit expandat, granular a unei treimi din adancimea forajului, administrarea gelului combinat cu perlit expandat pe a doua treime din adancimea forajului, umplerea forajului, pana la cota zero, completand si ultima treime din adancimea forajului, cu perlit expandat combinat cu fertilizant organic, executarea pe suprafata terenului a tuturor lucrarilor de pregatire pentru insamantare si insamantarea terenului

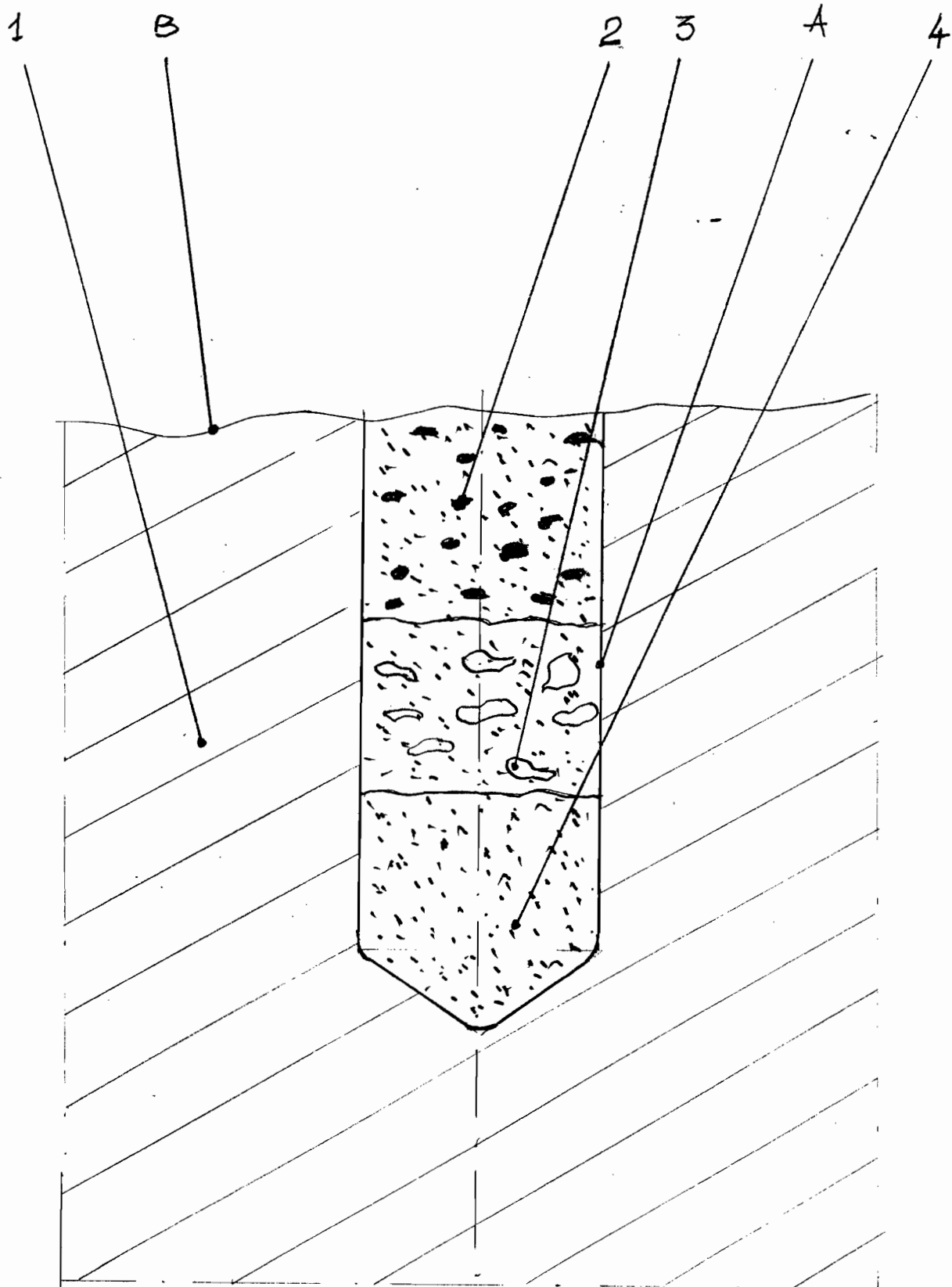


Figura nr. 1.

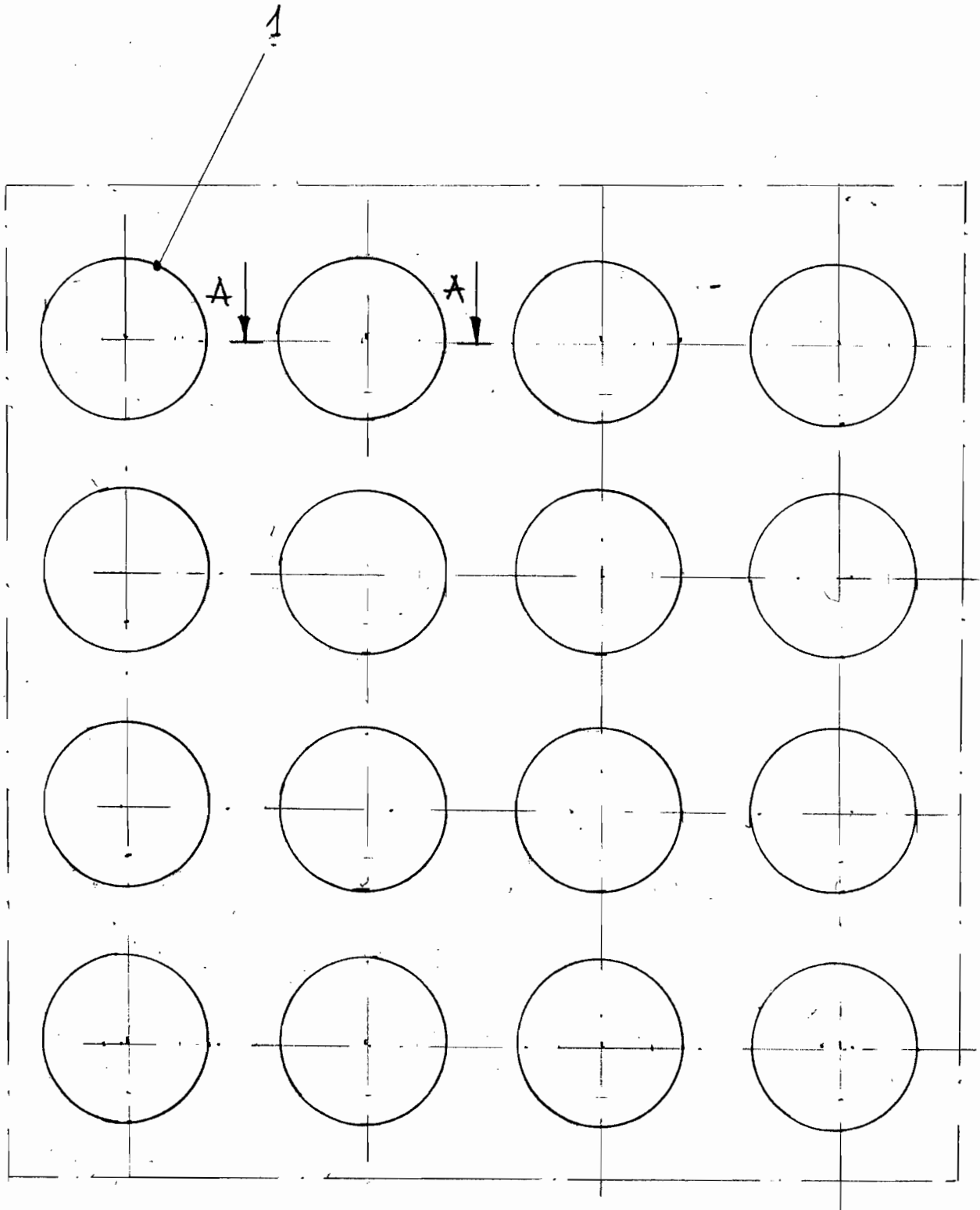


Figura nr. 2