



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00409

(22) Data de depozit: 15/07/2021

(41) Data publicării cererii:
29/11/2021 BOPI nr. 11/2021

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
GEOLOGIE ȘI GEOECOLOGIE MARINĂ
GeoEcoMar, STR.DIMITRIE ONCIUL
NR.23-25, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• POJAR IULIAN, STR.ELEV ȘTEFAN
ȘTEFĂNESCU, NR.53, BL.420C, ET.3,
AP.21, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• ALEXANDRESCU BOGDAN,
STR.NATAȚIEI, NR.23, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• JURCA IOAN, ALEEA ISTRU NR. 2B,
BL. A14C, SC. 6, ET. 3, AP. 86, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) ECHIPAMENT ȘI METODĂ DE COLECTARE
A MICROPLASTICELOR DIN SEDIMENTELE USCATE
DE PLAJĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament destinat îndepărtării particulelor microplastice conținute de sedimentele uscate aflate pe plajele din zona costieră, care au fost depozitate prin intermediul acțiunii vântului, curenților de apă și a valurilor și la o metodă de utilizare a echipamentului. Echipamentul conform invenției este constituit dintr-un șasiu (A) prevăzut cu roți care poate fi tractat de un mijloc de transport independent, pe care sunt montate toate elementele constitutive ale echipamentului, respectiv o lamă (1) colectoare, un cilindru (2) rotativ, un sistem (3) de trei site pentru separarea elementelor de diferite dimensiuni care vor fi depozitate într-un sistem (4) de recipiente de colectare a microplasticelelor, sistemul (3) de site fiind montat pe o placă (5) vibratoare și un modul (E) de separare electrostatică a sedimentului sitat, toate componentele (C, G și H) mobile ale echipamentului fiind puse în mișcare de energia cinetică furnizată de sistemul (B) de rulare. Metoda de utilizare conform invenției presupune o sortare a sedimentului de obiectele antropice în timpul deplasării echipamentului, sedimentul fiind prelevat de pe teren prin intermediul unei lame (1) colectoare care introduce materialul sedimentar în cilindru (2) rotativ realizând o aerare a materialului, după care materialul

sedimentar este trimis spre sistemul (3) de site unde sunt eliminate macrodeșeurile în sistemul (4) de recipiente de colectare a microplasticelelor, materialul rezultat în urma procesului de sitare fiind preluat de către modulul (E) de separare electrostatică unde particulele microplastice rămân concentrate pe suprafața plăcilor metalice polarizate pozitiv de unde pot fi recuperate, iar materialul sedimentar rezultat este reintrodus în natură.

Revendicări: 3
Figuri: 2

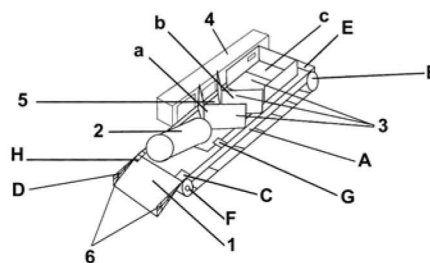


Fig. 1



ECHIPAMENT ȘI METODĂ DE COLECTARE A MICROPLASTICELOR DIN SEDIMENTELE USCATE DE PLAJĂ

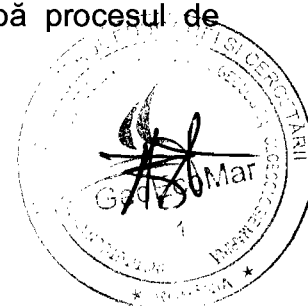
Invenția se referă la un echipament și metodă utilizate în scopul îndepărtării particulelor microplastice din compoziția sedimentelor uscate aflate pe plajele din zona costieră, particule care au o natură antropogenă și care au fost depozitate prin intermediul acțiunii vântului, curenților și valurilor mării.

Microplasticele, sau particule cu dimensiuni reduse (1 μm – 5 mm), sunt reprezentate de substanțe petroliere solide. Dacă în anul 1950 producția totală a materialelor plastice era de 1,5 mega tone, ajunge în anul 2015 la 322 mega tone, ca urmare a cererii crescute pe piața globală. Întregul lanț trofic, de la zooplancton la ultima sa verigă – omul – este afectat de aceste particule, sub formă de poluare în toate mediile naturale (acvatice și terestre), provenite din prelucrarea hidrocarburilor (materiale plastice).

În privința colectării acestor obiecte de mici dimensiuni au fost propuse de-a lungul timpului diverse metode și tehnici. Patentul german *DE19648373C1*, prezintă o instalație clasică de separare a particulelor microplastice, inițial creat la scară industrială pentru separarea metalului și materialului plastic rezultat din reciclarea cablurilor, fiind ulterior modificat pentru separarea particulelor microplastice din diverse tipuri de sedimente.

Principalul dezavantaj al acestei instalații îl reprezintă faptul că nu este portabil, având alimentarea cu energie electrică de la rețea (220 V AC). Instalația are o greutate și un gabarit care nu se pretează la utilizarea în condiții de teren.

De asemenea, se cunosc preocupări în acest domeniu al separării microplasticelelor din sedimente naturale, de exemplu amintim proiectul canadian denumit *Hoola One* care a propus și a realizat o instalație mobilă pentru îndepărtarea substanțelor solide poluante de pe plaje. Această instalație realizează într-o primă etapă aspirarea sedimentului amestecat cu elemente poluante (obiecte de diferite dimensiuni și naturi de origine antropogenă), urmată de un proces de separare gravitațională folosind metoda imersării într-un bazin cu apă. După procesul de



separare, sedimentul curățat este repus în natură, în timp ce elementele poluante sunt depozitate într-un recipient special.

Dezavantajul acestei instalații îl reprezintă eficiența redusă a procesului de separare, utilizarea unui volum ridicat de apă care presupune alimentarea continuă ce necesită un consum de energie electrică pentru pompele anexate instalației. De asemenea, este certificată existența particulelor plastice de dimensiuni nano- și micrometrice pentru care metoda de separare nu este aplicabilă. Acest lucru este susținut prin faptul că instalația și metoda propusă nu posedă filtre cu capacitatea de separare a particulelor având aceste dimensiuni din volumul de apă.

Se mai cunoaște o instalație de eliminare a particulelor, conform brevetului *US8944253B2*, în care se propune îndepărtarea particulelor microplastice prin cernerea sedimentului cu ajutorul unor site. Dezavantajul metodei constă în faptul că instalația este eficientă pentru a îndepărta doar obiecte de dimensiuni mari și medii, de asemenea eficiența procesului este relativ scăzută.

În concluzie, dezavantajele acestor instalații și metode constau în faptul că sunt caracterizate de eficiență scăzută, nu dețin capacitatea de a elimina o gamă mai largă de dimensiuni ale elementelor poluante din sedimentele plajelor marine.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă constă în ecologizarea nisipului uscat de plajă din zona costieră marină, prin colectarea particulelor microplastice și a altor deșeuri din sedimentele de plajă cu ajutorul unei instalații mobile care include un sistem de sitare și un separator electrostatic.

Echipamentul conform invenției revendicate înlătură dezavantajele arătate mai înainte, prin aceea că, toate componentele constitutive sunt montate pe un șasiu prevăzut cu roți care poate fi tractat de un mijloc de transport independent și care este compus dintr-o lamă colectoare, urmat de un cilindru rotativ, un sistem de site pentru separarea elementelor de dimensiuni diferite, elemente care vor fi depozitate într-un sistem de recipiente de colectare de macroplastice, sistemul de site fiind montat pe o placă vibratoare, în cele din urmă, sedimentul sitat fiind introdus gravitațional spre modulul de separare electrostatică.



Echipamentul conform invenției revendicate, mai cuprinde toate componentele mobile ale echipamentului sunt puse în mișcare de către energia cinetică furnizată de către sistemul de rulare.

Metoda conform invenției revendicate înlătură dezavantajele arătate anterior prin aceea că, presupune o sortare a sedimentului de obiectele antropice în timpul deplasării, sedimentul fiind prelevat de pe teren prin intermediul unei lame colectoare, care introduce materialul sedimentar în cilindrul rotativ, acesta din urmă realizând o aerare a materialului, urmând a fi trimis spre setul de site, unde sunt eliminate o parte din obiectele antropice (macro-deșeurile) în sistemul de recipiente de colectare de macroplastice, iar materialul rezultat în urma procesului de sitare este introdus în modulul de separare electrostatică, în cele din urmă sedimentul fiind reintrodus în natură, iar particulele microplastice fiind concentrate pe suprafața plăcilor metalice polarizate negativ, de unde pot fi ulterior recuperate.

Avantajele echipamentului și a metodei pentru colectarea deșeurilor și particulelor microplastice din sedimentele uscate de plajă, conform invențiilor, sunt următoarele:

- echipamentul este portabil, tractarea acestuia fiind realizată de către un mijloc de transport independent. În urma acestei deplasări se generează o forță mecanică care va fi transferată prin intermediul sistemului de transfer al energiei mecanice către toate componentele în mișcare. Singura excepție este reprezentată de modulul de separare electrostatică care funcționează independent, fiind alimentat de către un sistem de acumulatori;

- această metodă are avantajul unei sortări și recuperări ale produselor antropice printr-un sistem mecanic, nealterând, astfel, elementele naturale sau artificiale ce vor fi procesate de către echipament;

- metoda prevede colectarea majorității obiectelor antropice de toate dimensiunile, formele și tipului de material din care sunt confecționate;

- metoda presupune o sortare în timpul deplasării, astfel se permite a se procesa un volum mare de material. Procedul de lucru are, astfel, o eficiență crescută deoarece necesită un timp de lucru redus și o capacitate de discriminare mărită;



- recuperarea și stocarea selectivă a obiectelor antropice (în special macro- și microplastice), făcându-se *in situ*, evită contaminarea materialului prelevat prezentând simultan oportunitatea de a fi studiat în scopul determinării gradului de poluare;

- prin această metodă uscată de separare a particulelor microplastice se pot realiza analize ulterioare a compușilor poluanți absorbiți de polimerii din care sunt confecționate particulele microplastice. Aceste studii nu pot fi realizate dacă separarea presupune utilizarea de soluții chimice.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig.1 și fig. 2 care reprezintă:

- fig. 1. Schemă izometrică în detaliu a echipamentului pentru colectarea deșeurilor și particulelor microplastice din sedimentele uscate de plajă conform invenției;
- fig. 2. Schema modulului de separare electrostatică a microplasticeilor.

Echipamentul pentru colectarea deșeurilor și particulelor microplastice din sedimentele uscate de plajă, conform invenției, este alcătuit dintr-un cadru - șasiu (A), tractat de către un mijloc de transport independent, cadrul – șasiu se deplasează prin intermediul unui sistem de șenile (B), la care sunt cuplate sisteme de transfer al energiei mecanice (H, C, G) către subsansamblele în mișcare respectiv: sistem de asigurare a fluxului de material prelevat (D), cilindrul rotativ (2) și placa vibratoare (5), toate acestea fiind cuprinse în interiorul unei carcase din aluminiu.

Echipamentul de separare a deșeurilor și a particulelor microplastice din sedimentele uscate de plajă, conform invenției, este alcătuit din următoarele componente: colector de sedimente compus dintr-o lamă colectoare (1), urmat de un cilindru rotativ (2), un sistem de 3 site pentru separarea elementelor de dimensiuni diferite (3), elemente care vor fi depozitate într-un sistem de recipiente de colectare de macroplastice (4), sistemul de site fiind montat pe o placă vibratoare (5), în cele din urmă, sedimentul sitat fiind introdus gravitațional spre modulul de separare electrostatică (E).

Cadrul șasiu (A) este confecționat din oțel inox și cuprinde următoarele componente: sistem de prindere a roților (F), sistem de transfer al energiei mecanice



(C, G, H) și placa vibratoare (5). Cadrul șasiu (A) are dimensiunile de 300 cm lungime, 120 cm lățime și înălțimea maximă față de sol de 40 cm.

Lama colectoare (1) este montată în fața cilindrului rotativ, asigurând alimentarea cu sediment pentru încărcarea ansamblului de separare. Lama colectoare este confecționată din oțel inox, cu grosimea de 3 mm, lungimea de 100 cm și lățimea de 100 cm, având o formă trapezoidală cu deschiderea maximă spre partea frontală, iar în partea anterioară având deschiderea de 45 cm. Terminațiile laterale sunt orientate vertical la un unghi de 90° față de suprafața normală, fiind atașate două axe (6) în capetele părților laterale, antrenate de un sistem cu lanț, acesta fiind acționat de la sistemul de transfer al energiei mecanice (H).

Cilindrul rotativ (2) este montat în poziție relativ orizontală, la un unghi reglabil, fiind aflat cu capetele orientate spre lama colectoare (1) și sistemul de sitare (3). Cilindrul rotativ (2) este confecționat din oțel inox, cu diametrul de 59,5 cm și lungimea de 82 cm. În prima parte (1/3 față de capătul frontal) a cilindrului rotativ (2), pe interiorul acestuia, sunt fixate tije metalice cu diametrul de 1 cm și lungime de 10 cm fixate într-un mod aleatoriu. În continuarea suprafeței interioare a cilindrului rotativ (2) sunt fixate patru palete confecționate din oțel galvanizat, după un plan înclinat elicoidal, cu grosimea de 2 mm și înălțimea maximă de 15 cm.

Placa vibratoare (5) este confecționată din oțel inox, fiind montată pe șasiul cadru (A), având un punct de sprijin în partea posterioară, prin intermediul a doi rulmenți interconectați printr-o osie. Dimensiunile plăcii vibratoare sunt de 100 cm lățime și de 200 cm lungime. În partea frontală placa vibratoare (5) este așezată pe două tampoane de cauciuc fixate pe partea inferioară a plăcii vibratoare. Ansamblul sistemului de transfer al energiei mecanice (G) este montat pe partea inferioară a plăcii vibratoare la o distanță de 1/3 față de capătul frontal al plăcii vibratoare. În partea posterioară a plăcii vibratoare, la o distanță de 115 cm față de partea anterioară, este decupat spațiul pentru montarea sitei c.

Sistemul de site (3) este amplasat în continuarea cilindrului rotativ (2), fiind fixat pe placa vibratoare (5), sistemul fiind compus din trei site diferite (a, b și c), confecționate din oțel galvanizat.

Sita a este amplasată la o lungime de 30 cm față de partea de evacuare a cilindrului rotativ, având formă de V, cu capătul ascuțit orientat spre cilindru,

4

confecționat la îmbinare cu un unghi de 90° , după care, la o distanță de $1/3$ de la vârf spre capete, unghiul de deschidere se mărește la 130° spre partea exterioară a sitei. Sita **a** are o înălțime de 50 cm, o lățime totală (măsurată de la capetele deschise ale „V-ului”) de 100 cm și o lungime din capătul „V-ului” până la nivelul capetelor posterioare de 25 cm. Sita **a** este asamblată cu un ax principal orientat vertical de care sunt fixate bare paralele orizontale, amplasate la distanțe de 5 cm unele de altele. Aceste bare, cu grosimea diametrului de 1 cm, sunt în număr de nouă, singura îmbinare fiind realizată de către axul vertical.

Vârful sitei **b** este amplasat la același nivel cu capetele exterioare ale sitei **a**; aceasta fiind confecționată în formă de „V” cu capătul ascuțit orientat spre sita **a**, unghiul intern fiind de 135° . Sita **b** are o înălțime de 50 cm, o lățime totală (măsurată de la capetele deschise ale „V-ului”) de 100 cm și o lungime din capătul „V-ului” până la nivelul capetelor posterioare de 30 cm. Sita **b** prezintă ochiuri de formă rectangulară cu deschidere de 2,5 cm.

Sita **c** este amplasată în plan orizontal, într-o cameră închisă, confecționată din aluminiu, aceasta având singura deschidere, prin care se alimentează, spre sita **b**. Sita **c**, cu o lungime de 75 cm și o lățime de 100 cm este amplasată într-un spațiu decupat din partea posterioară a plăcii vibratoare, la o distanță de 10 cm față de capetele exterioare ale sitei **b**. Sita **c** prezintă în partea posterioară o cavitate de decantare granulometrică, pentru toată lățimea sitei, cu o adâncime de 15 cm și o lungime de 25 cm. Sita **c** prezintă ochiuri care permit trecerea particulelor de 0,5 cm, iar în lateral este prevăzută o fereastră care acționează pe principiul *prea-plinului* pentru colectarea fracției mai mare de 0,5 cm.

Sistemul de recipiente de colectare de macroplastice (4) este amplasat în lateralele șasiului, peste trenul de rulare, la nivelul deschizăturilor fiecărei site. Recipientele sunt confecționate din oțel inox de diverse dimensiuni care să permită accesul și depozitarea cât mai facilă a obiectelor antropice recuperate.

Modulul de separare electrostatică (E) este alcătuit dintr-un container izolator (7), care conține două seturi de plăci metalice din inox, unul pozitiv (p) și unul negativ (n), amplasat sub partea posterioară a sitei **c**. Plăcile de inox sunt în număr total de șapte, sunt orientate pe o direcție perpendiculară pe axa longitudinală a echipamentului și au dimensiunile de 75 cm lungime, înălțime de 15 cm și grosime 1



cm. Distanța dintre plăci este de 16 cm. Plăcile cu polaritate pozitivă (p) sunt în număr de patru, iar cele cu polaritate negativă (n) sunt în număr de trei. Containerul izolator (7) are dimensiunile de 75 cm lungime, 100 cm lățime și o înălțime de 20 cm. Acest modul de separare electrostatică (E) mai conține o sursă de alimentare reprezentată de un acumulator (8) de 12 V, localizată în partea posterioară a sitei c. În interiorul containerului izolator (7), pe plăcile metalice cu polaritate negativă (n) sunt fixate tije ascuțite (electrozi) (e) îndreptate perpendicular spre plăcile cu polaritate pozitivă (p). Blocul de înaltă tensiune (9), alimentat de la acest acumulator (8), va produce o tensiune de 35-40 kV, care va crea un câmp electrostatic intens între plăcile din container (n și p). Partea superioară a containerului izolator (7) este prevăzută cu un set de pâlnii (10) pentru direcționarea sedimentului, acestea fiind poziționate deasupra plăcilor metalice cu polaritate negativă (n). Electrozii (e) sunt confecționați din tije de inox cu diametrul de 3 mm și lungimea de 5 cm, și sunt montați pe plăcile cu polaritate negativă (n). Aranjamentul electrozilor (e) pe plăci se face după o rețea cu ochiuri de 2 x 2 cm.

Funcționarea echipamentului propus, conform invenției, se desfășoară după cum urmează:

Echipamentul pentru colectarea deșeurilor și particulelor microplastice din sedimentele uscate de plajă se bazează pe transferul energiei mecanice generate de sistemul de roți către sistemul de asigurare a fluxului de material prelevat (D), acesta fiind atașat lamei colectoare (1), astfel un strat de circa 5 – 10 cm de sediment putând fi prelevat pentru sortare. Această forță motrică este, prin urmare, preluată de la sistemul de roți, antrenat la rândul lui de către un mijloc de tractare independent (tractor sau ATV). Forța de frecare existentă între șenile și suprafața terenului pe care este tractat întreaga instalație este de o valoare superioară frecărilor intrinseci ale roților care intră în componența echipamentului. Calea de rulare este reprezentată de segmentul șenilelor la care se face aderarea de către roțile atașate la instalație.

Masa de sediment și deșeuri prelevate de lama colectoare (1) este introdusă în cilindrul rotativ (2), unde se efectuează o aerare datorită elementelor interne a cilindrului rotativ. Materialul este, mai departe, introdus, prin partea posterioară a cilindrului rotativ, în sistemul de site (3) (a, b și c). Obiectele antropice, cărora le este



5

împiedicată trecerea prin site, urmează profilul sitelor, ajungând a fi recuperate în sistemul de recipiente de colectare (4) montate în exteriorul cadrului. În urma sitării diferențiate a materialului, fracția nisipoasă mai grosieră de 0,5 cm și mai fină de 2,5 cm este eliminată prin intermediul unei ferestre localizate în lateralul sitei c, ce acționează pe principiul *prea-plinului*.

În cele din urmă, după separarea fracției grosiere, sedimentul cel mai fin (mai mic de 0,5 cm), care trece prin sita c, este introdus în modulul de separare electrostatică (E), prin niște pâlnii (10), spre a se extrage particulele microplastice, iar sedimentul procesat fiind eliminat în timpul deplasării. În modulul de separare electrostatică (E) particulele microplastice sunt electrizate datorită câmpului electrostatic de înalt voltaj (35 – 40 kV), acestea având tendința de a se concentra pe suprafața plăcilor cu polaritate pozitivă (p), acest proces fiind intensificat datorită câmpului electrostatic creat de electrozii (e) montați pe plăcile cu polaritate negativă (n). Acești electrozi (e) au vârful ascuțit și sunt îndreptați spre plăcile cu polaritate pozitivă (p).

Extragerea macroplasticelor din sistemul de recipiente de colectare (4) și a microplasticelor de pe suprafața plăcilor cu polaritate pozitivă (p) se poate realiza după un timp, în funcție de distanța parcursă de echipament și de volumul de obiecte antropice care se acumulează în recipientele de colectare.



REVEDICĂRI

1. Echipamentul pentru colectarea microplasticelor din sedimentele uscate de plajă, **caracterizat prin aceea că**, toate componentele constitutive sunt montate pe un șasiu (A) prevăzut cu roți care poate fi tractat de un mijloc de transport independent și care este compus dintr-o lamă colectoare (1), urmat de un cilindru rotativ (2), un sistem de trei site pentru separarea elementelor de dimensiuni diferite (3), elemente care vor fi depozitate într-un sistem de recipiente de colectare de macroplastice (4), sistemul de site fiind montat pe o placă vibratoare (5), în cele din urmă, sedimentul sitat fiind introdus gravitațional spre modulul de separare electrostatică (E).

2. Echipamentul conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, toate componentele mobile ale echipamentului (C, G, H) sunt puse în mișcare de către energia cinetică furnizată de către sistemul de rulare (B).

3. Metoda pentru colectare a particulelor microplastice din sedimentele uscate de plajă, **caracterizată prin aceea că**, presupune o sortare a sedimentului de obiectele antropice în timpul deplasării, sedimentul fiind prelevat de pe teren prin intermediul unei lame colectoare (1), care introduce materialul sedimentar în cilindrul rotativ (2), acesta din urmă realizând o aerare a materialului, urmând a fi trimis spre setul de site (3), unde sunt eliminate o parte din obiectele antropice (macro-deșeurile) în sistemul de recipiente de colectare de macroplastice (4), iar materialul rezultat în urma procesului de sitare este preluat de către modulul de separare electrostatică (E), în cele din urmă sedimentul fiind reintrodus în natură, iar particulele microplastice fiind concentrate pe suprafața plăcilor metalice polarizate pozitiv (p), de unde pot fi ulterior recuperate.



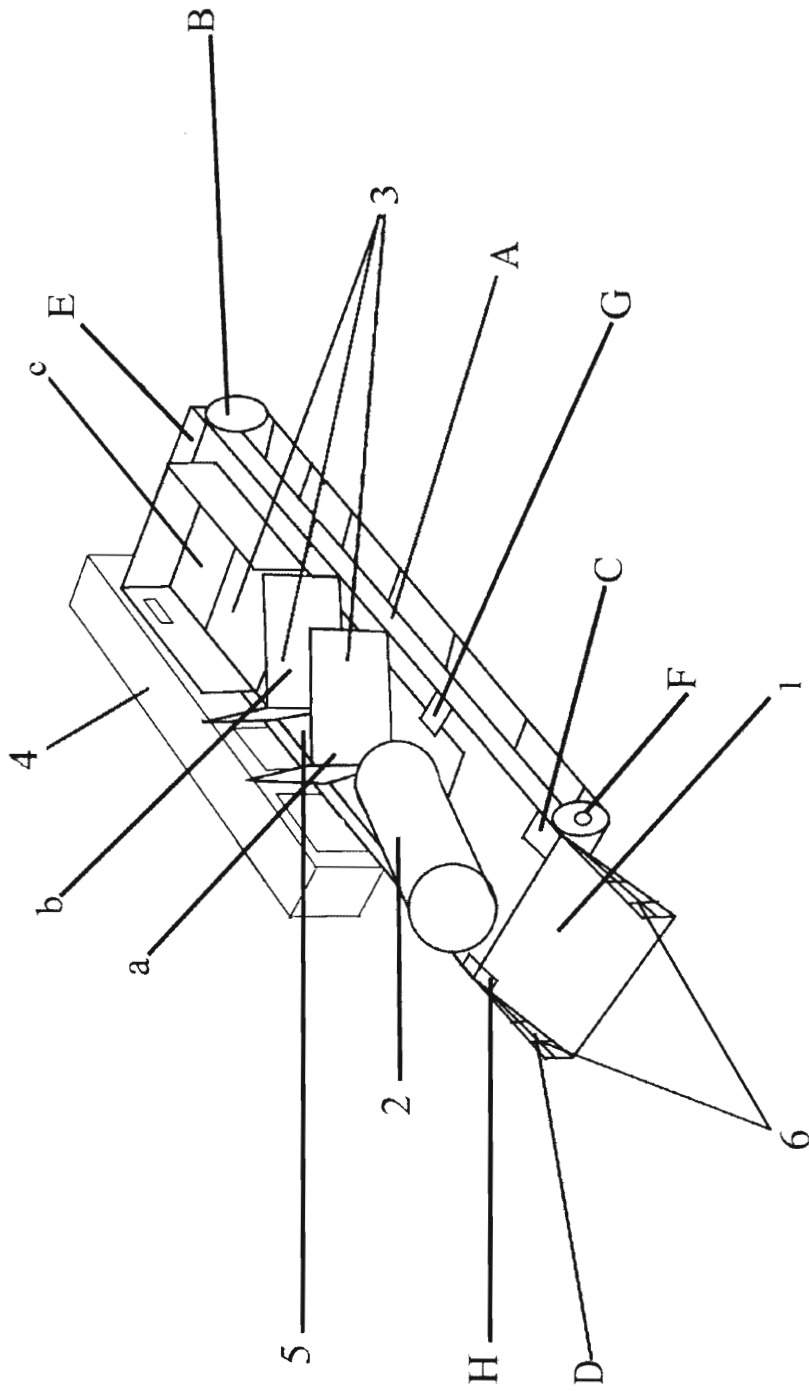


Fig. 1



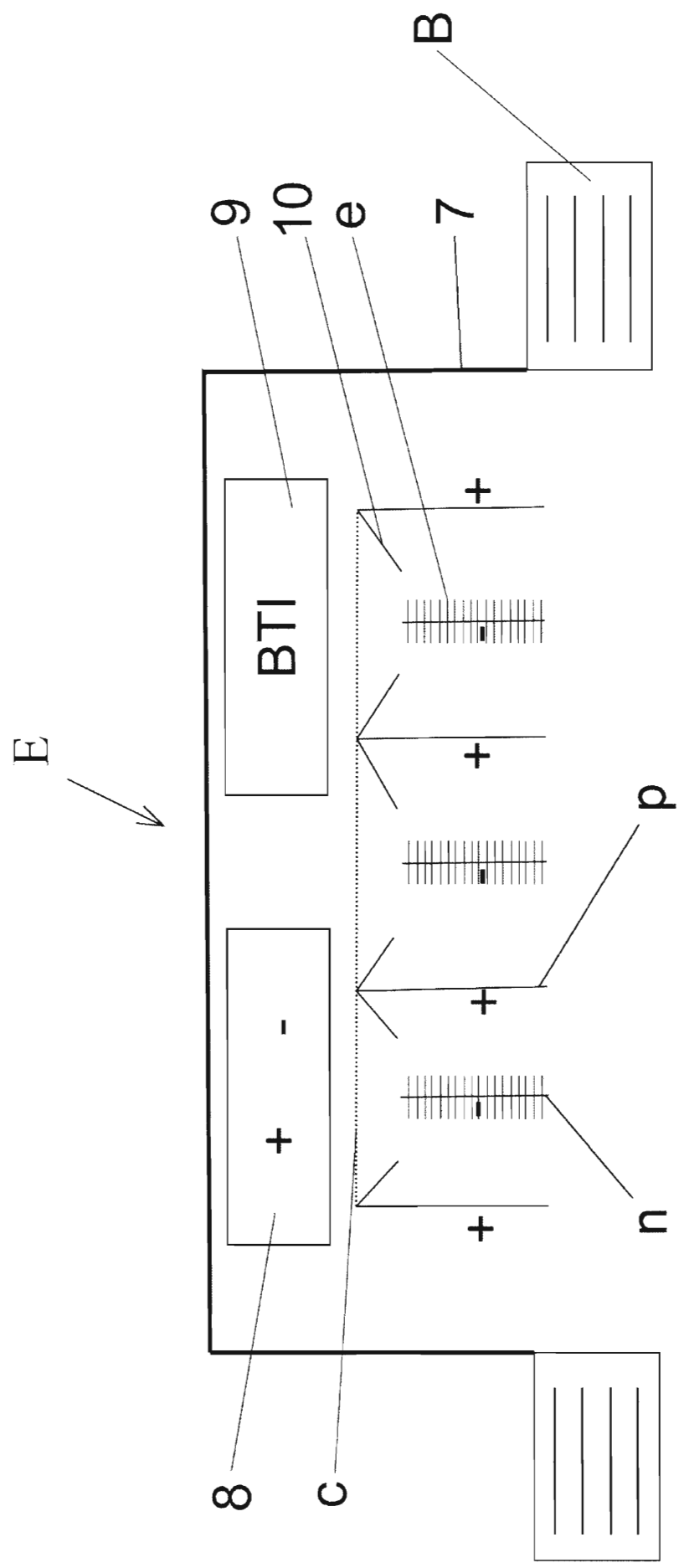


Fig. 2

