



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00605

(22) Data de depozit: 08.08.2014

(41) Data publicării cererii:  
30.06.2015 BOPI nr. 6/2015

(71) Solicitant:

- COMAN ALEXANDRU, STR. BUCUR NR. 2, SC. A, ET. 1, AP. 1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
- SABĂU IOAN, STR. DR. ZAHARIA PETRESCU NR. 8, AP. 1, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- DINCĂ LUCIAN CONSTANTIN, STR. FĂGETULUI NR. 59, BRAȘOV, BV, RO;
- BARBU CONSTANTIN HORIA, BD. MIHAI VITEAZU NR. 11B, AP. 13, SC. B, SIBIU, SB, RO

(72) Inventatori:

- COMAN ALEXANDRU, STR. BUCUR NR. 2, SC. A, ET. 1, AP. 1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;

- SABĂU IOAN, STR. DR. ZAHARIA PETRESCU NR. 8, AP. 1, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- DINCĂ LUCIAN CONSTANTIN, STR. FĂGETULUI NR. 59, BRAȘOV, BV, RO;
- BARBU CONSTANTIN HORIA, BD. MIHAI VITEAZU NR. 11B, AP. 13, SC. B, SIBIU, SB, RO

(74) Mandatar:

- INVENTA - AGENȚIE DE PROPRIETATE INTELECTUALĂ S.R.L., BD. CORNELIU COPOSU NR.7, BL.104, SC.2, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(54) **METODĂ DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ A HALDELOR DE STERIL ȘI/SAU DE CENUȘĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau cenușă rezultate în urma extragerii și procesării cărbunilor, respectiv, din arderea acestora. Metoda conform invenției constă în revegetarea haldelor prin cultivarea plantei perene *Miscanthus*, în anul următor plantării, tulpinile se toacă la fața locului și se lasă pe haldă, pentru acoperirea, fixarea și

îmbogățirea solului în materie organică, iar începând din anul doi, tulpinile de *Miscanthus* se recoltează și se valorifică drept combustibil, ca atare sau cu cărbunele procesat.

Revendicări: 1  
Figuri: 4



a 2014 00605  
08.08.2014

## **Metodă de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau de cenușă**

### **b) Precizarea domeniului tehnic la care se referă invenția**

Invenția se referă la o metodă de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau de cenușă rezultate din extragerea și procesarea cărbunilor respectiv din arderea acestora, prin revegetare, folosind o plantă perenă și cu valoare de întrebuințare mare.

În România există aprox. 800 halde de steril brut rezultate din industria minieră și 80 halde de cenușă, ocupând aprox. 9000 ha de teren cu potențial agricol, cu consecințe nefaste pentru mediu (poluarea aerului cu particule datorită eroziunii eoliene, poluarea solului și apelor subterane ca urmare a solubilizării metalelor grele toxice aflate în halde și transportului la suprafață și în profunzime).

Invenția este la intersecția între valorificarea superioară a resurselor energetice convenționale, agricultura și protecția sănătății umane și animale, metoda fiind deosebit de prietenoasă cu mediul.

### **c) Prezentarea stadiului tehnicii**

Problemele ridicate de haldele de steril și/sau de cenușă sunt cunoscute pe plan mondial, literatura de specialitate indicând o multitudine de metode de management, inclusiv prin revegetare și recultivare (CN 102668835, BAT Tailings, 2004). Printre plantele propuse spre cultivare pe haldele de steril și/sau cenușă se numără, conform brevetului RO 109959/1996 - Metodă de instalare a vegetației forestiere pe taluzurile haldelor de flotare: salcâmul (*Robinia pseudoaccacia* L.), pinul negru (*Pinus nigra* Arn.), mălinul american (*Padius serotina* Ehrh.), frasinul (*Fraxinus excelsior* L.), mojdreanul (*Fraxinus ornus* L.), cenușarul (*Ailanthus altissima* Mill.), sălcioara (*Eleagnus angustifolia* L.), cătina albă (*Hippophae rhamnoides* L.), liliacul (*Syringa vulgaris* L.), plopul euramerican (*Px euramericana* (Dode) Guinier), aninul negru (*Alnus glutinosa* Gaertn.) și aninul alb (*Alnus incana* (L.) Moench).

Din păcate aceste metode, chiar dacă se încadrează în categoria „celor mai bune tehnici disponibile” sunt aplicate pe scară destul de redusă, în primul rând datorită costurilor mari legate de asigurarea unui strat fertil de sol și de sensibilitatea plantelor autohtone la condițiile neprielnice reprezentate de o haldă de steril și/sau de cenușă. O altă limitare a revegetării rezidă în dificultatea de valorificare a biomasei obținute, în cele mai multe cazuri concentrația de metale grele toxice din țesuturile plantelor făcându-le improprii consumului uman sau animal (Dickinson et al., 2009).

În România, cultivarea haldelor cu specii cu valoare energetică (salcâm, salcie, pin) sau cu arbuști (cătăină) nu a dat rezultate aplicabile practic, pe scară largă (Dincă et al. 2011).

Pe de altă parte, cultivarea *Miscanthus sinensis x giganteus* pe terenurile nefertile sau chiar poluate a fost documentată, atât prin articole în literatura de specialitate (Barbu et al., 2013), cât și prin brevete (ex. DE 102012009069, CN 101502843). Posibilitatea folosirii acestei plante pe haldele de cenușă zburătoare a fost demonstrată în cadrul unui experiment de laborator, la nivel de ghivece, de către Techer et al (2012).

Valorificarea biomasei obținute se poate face în multiple moduri (Jones and Walsh, 2001), inclusiv prin ardere împreună cu cărbunele exploatat (Cruțeru et al., 2013).

#### d) Prezentarea problemei tehnice

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a utiliza și valorifica haldele de steril și/sau de cenușă rezultate în urma activităților miniere sau a arderii cărbunilor, prin fitostabilizare și fitoimobilizare, respectiv prin cultivarea de plante rezistente, care să nu extragă metale toxice din sol, obținându-se astfel produse vegetale care nu creează probleme nici pentru sănătatea umană sau animală, nici pentru mediu (Barbu et al, 2013, Mendez și Maier, 2007).

Se au în vedere și halde de steril și/sau cenușă cu vechime mare (30-50 ani), care au la suprafață un strat subțire sau inexistent de sol fertil, datorat fie neglijenței cu care s-a făcut copertarea, fie eroziunii solului, fie altor cauze, ținând cont că pe aceste halde s-a instalat deja o vegetație spontană, fără valoare agricolă.

#### e) Expunerea invenției

Metoda de reconstrucție ecologică și cultivare durabilă a haldelor de steril și/sau de cenușă, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că prin cultivarea unei plante perene, capabilă să crească și în condiții de fertilitate redusă a solului, se asigură un covor vegetal care împiedică erodarea haldei, se asigură blocarea apei din precipitații, care nu va mai solubiliza eventualele substanțe toxice prezente în steril și/sau cenușă, obținându-se simultan un produs cu valoare de întrebuințare, care poate fi valorificat, de exemplu, dar fără a se limita la aceasta, prin ardere împreună cu cărbunele procesat.

Planta perenă utilizată conform invenției este *Miscanthus sinensis x giganteus* (Graef et Deu.), o plantă din familia *Poaceae*, având un metabolism de tip C4, cu pretenții agro-ecopedo-climatice reduse, introdusă de curând și în România pe scară largă și cultivată inclusiv pe solurile poluate cu metale grele de la Copșa Mică. O caracteristică esențială a acestei

plante este capacitatea de a reține în rizom metalele grele din sol, astfel încât concentrația lor în părțile aeriene este foarte redusă (Fruhirth și Liebhard, 2004). Pe lângă recolte mari, începând din anul al treilea de vegetație (15-20 tone substanță uscată la hectar) această plantă cu durată de viață de 20-25 de ani nu necesită întreținere, singura operațiune care trebuie făcută fiind recoltarea, în februarie-aprilie.

La fel ca în cazul oricărei culturi, înainte de orice operațiune se efectuează o analiză riguroasă a solului, atât din punct de vedere agrochimic (pH, capacitate de schimb cationic, stare de aprovizionare cu macro- și microelemente), în funcție de care se determină necesarul de îngrășăminte, cât și toxicologic (metale grele și mobilitatea lor). Având în vedere caracterul eterogen al haldelor analizele se fac pe blocuri de maxim 5000 m<sup>2</sup>, în vederea fertilizării diferențiate, dacă este cazul.

**f) Prezentarea avantajelor invenției**

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- Revegetarea haldelor de steril și/sau de cenușă cu consecințe directe și imediate: reducerea poluării aerului, cauzată de eroziunea eoliană, și a apelor de suprafață și subterane, prin împiedicarea circulației apei din precipitații în interiorul și pe exteriorul haldei;
- Redarea în circuitul agricol a unor importante suprafețe de teren, cu avantaje economice certe;
- Îmbunătățirea aspectului vizual al peisajului;
- Obținerea unui combustibil regenerabil, cu amprentă de carbon practic nulă.

**g) prezentarea figurilor**

- **fig. 1** , plantare în siruri paralele
- **fig. 2**, plantare în romb
- **fig.3**, plantatie de Miscanthus pe steril, anul I de vegetatie
- **fig.4**, plantatie de Miscanthus pe cenusă, anul II de vegetatie

**h) prezentarea în detaliu a unui mod de realizare**

**Se dă mai jos un exemplu de cultivare a haldelor de steril (10 ha) și de cenușă (10 ha) folosind metoda conform invenției:**

- suprafața pe care urmează să se cultive *Miscanthus* se tratează toamna, în anul anterior plantării, pentru combaterea buruienilor, folosind un erbicid pe bază de glifosat (2-3 l s.a. la hectar);
- tot toamna se ară la adâncimea de 20-25 cm;
- primăvara, înainte de plantare, se mai execută un arat și un discuit;
- se administrează îngrășăminte chimice, în dozele rezultate în urma analizelor de sol (40-60 kg N, 60-80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 110-130 kg K<sub>2</sub>O) sau, în caz că sunt disponibile, gunoi de grajd sau nămol de la stațiile de epurare, cu condiția respectării legislației în vigoare. Îngrășămintele organice se pot administra împreună cu cele chimice, cu condiția respectării dozelor de substanță activă.
- se administrează un insecticid granular pe bază de teflutrin (15 kg/ha) precum și un erbicid rezidual preemergent pe bază de isoxaflutole + terbutilazin, acetoclor, S-metolaclor, mesotrione sau dimetamid-P, în doza specifică substanței active selectate.
- se plantează, manual sau mecanic, în martie-mai, rizomi de *Miscanthus* de cea mai bună calitate, după o schemă de tip a x b, unde „a” este distanța între plante pe rând iar „b” este distanța între rânduri, ținându-se cont de modul de recoltare, respectiv distanța dintre cuțitele echipamentului de recoltat. În exemplul prezentat plantarea se poate face în rânduri paralele la 0,75 x 1,33 m sau 1 x 1 m (Figura 1) sau în romb, la 1 x 1 m (Figura 2). Se remarcă faptul că în ambele cazuri se asigură densitatea optimă de 10.000 plante la hectar. Plantarea se face la adâncimea de 10-15 cm, acoperindu-se bine.
- În funcție de spectrul de buruieni care vor răsări (monocotiledonate și dicotiledonate) se vor folosi erbicide pe baza de nicosulfuron, rimsulfuron sau nicosulfuron în cazul buruienilor monocotiledonate, și produse pe baza de 2,4D, 2,4D+dicamba, bromoxinil +2,4D, buctril în cazul buruienilor dicotiledonate, în doza specifică substanței active selectate.
- în anul următor plantării producția fiind mică (Figura 3), tulpinile de *Miscanthus* se toacă la fața locului și se lasă pe haldă pentru acoperirea, fixarea și îmbogățirea solului în materie organică. De asemenea, în același scop se lasă pe haldă și frunzele căzute în decursul existenței plantației, rezultând astfel un strat de mulci care împiedică creșterea buruienilor și poate constitui un habitat pentru viețuitoare mici.
- începând cu anul 2 (Figura 4) tulpinile de *Miscanthus* se recoltează manual sau mecanizat, fiind apte pentru valorificare.

Tulpinile recoltate pot fi tocate sau măcinate și, fiind un foarte bun combustibil, se pot folosi ca atare sau în amestec cu cărbune.

**g) Indicarea modului în care invenția poate fi aplicată industrial**

Simplitatea metodei și costurile reduse de înființare a unei plantații de *Miscanthus sinensis x giganteus* fac ca aceasta să poată fi testată inițial pe suprafețe mici, astfel încât dacă o permit condițiile locale, să se treacă la revegetarea rapidă și completă haldelor de steril și/sau cenușă.

Calitățile combustibile foarte bune ale tocăturii/pulberii de *Miscanthus* și conținutul redus de metale grele toxice fac ca aceasta să poată fi folosită ca atare sau în amestec cu cărbunele procesat, atât în instalații energetice mari cât și în instalații casnice.

## REVENDICARE

1. Metodă de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau de cenușă din activitățile miniere respectiv din arderea cărbunilor, **caracterizată prin aceea ca**, cultivarea pe acestea a unei plante perene, *Miscanthus sinensis x giganteus* (Graef et Deu.), se face astfel: suprafața pe care urmează să se cultive *Miscanthus* se tratează toamna, în anul anterior plantării, pentru combaterea buruienilor, folosind un erbicid pe bază de glifosat (2-3 l s.a. la hectar); tot toamna se ară la adâncimea de 20-25 cm; primăvara, înainte de plantare, se mai execută un arat și un discuit; se administrează îngrășăminte chimice, în dozele rezultate în urma analizelor de sol (40-60 kg N, 60-80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 110-130 kg K<sub>2</sub>O) sau, în caz că sunt disponibile, gunoi de grajd sau nămol de la stațiile de epurare, cu condiția respectării legislației în vigoare. Îngrășămintele organice se pot administra împreună cu cele chimice, cu condiția respectării dozelor de substanță activă. Se administrează un insecticid granular pe bază de teflutrin (15 kg/ha) precum și un erbicid rezidual preemergent pe bază de isoxaflutole + terbutilazin, acetoclor, S-metolaclor, mesotrione, sau dimetamid-P, în doza specifică substanței active selectate. Se plantează, manual sau mecanic, în martie-mai, rizomi de *Miscanthus* de cea mai bună calitate, după o schemă de tip a x b, unde „a” este distanța între plante pe rând iar „b” este distanța între rânduri, ținându-se cont de modul de recoltare, respectiv distanța dintre cuțitele echipamentului de recoltat. În exemplul prezentat plantarea se poate face în rânduri paralele la 1 x 1 m sau 0,75 x 1,33 m (Figura 1), sau în romb, la 1 x 1 m (Figura 2). Se remarcă faptul că în ambele cazuri se asigură densitatea optimă de 10.000 plante la hectar. Plantarea se face la adâncimea de 10-15 cm, acoperindu-se bine. În funcție de spectrul de buruieni care vor răsări (monocotiledonate și dicotiledonate) se vor folosi erbicide pe baza de nicosulfuron, rimsulfuron sau nicosulfuron în cazul buruienilor monocotiledonate, și produse pe baza de 2,4D, 2,4D+dicamba, bromoxinil+2,4D în cazul buruienilor dicotiledonate, în doza specifică substanței active selectate. În anul următor plantării producția fiind mică (Figura 3), tulpinile de *Miscanthus* se toacă la fața locului și se lasă pe haldă pentru acoperirea, fixarea și îmbogățirea solului în materie organică. De asemenea, în același scop se lasă pe haldă și frunzele căzute în decursul existenței plantației, rezultând astfel un strat de mulci care împiedică creșterea buruienilor și poate constitui un habitat pentru viețuitoare mici. Începând cu anul 2 (Figura 4) tulpinile de *Miscanthus* se recoltează manual sau mecanizat, fiind apte pentru valorificare.

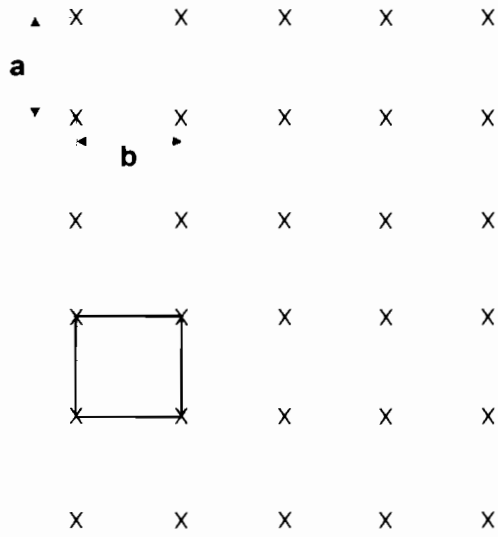


Figura 1. Plantarea în șiruri paralele

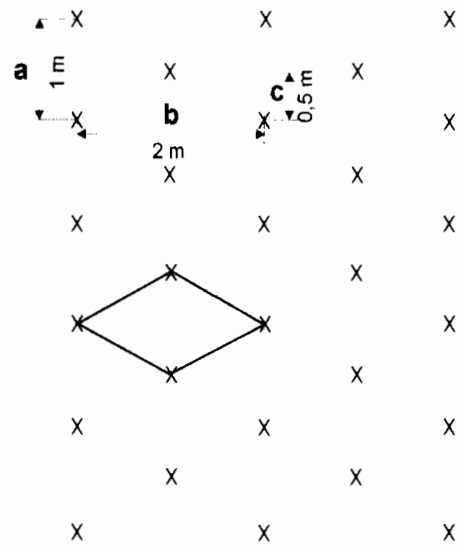


Figura 2. Plantarea în romb



Figura 3. Plantație de Miscanthus pe steril, anul I de vegetație



Figura 4. Plantație de Miscanthus pe cenușă, anul II de vegetație