



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **a 2001 00319**

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(22) Data de depozit: **19.03.2001**

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(30) Prioritate:

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(41) Data publicării cererii:
28.09.2001 BOPI nr. **9/2001**

(87) Publicare internațională:
Nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
29.11.2002 BOPI nr. **11/2002**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**WO 90/11412; 96/30617;
US 6012874**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(71) Solicitant: **S.C. ZUBLIN ROMÂNIA S.R.L., BUCUREȘTI, RO;**

(73) Titular: **S.C. ZUBLIN ROMÂNIA S.R.L., BUCUREȘTI, RO;**

(72) Inventatori: **CERNEA PETRE, BUCUREȘTI, RO; PIERO ROBERTI, STUTTGART, DE;**

(74) Mandatar:

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A PILOTELOR PRIN SĂPARE CU JET SUB
PRESIUNE ȘI INJECTARE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu de realizare a piloților pentru consolidarea în adâncime a terenurilor moi, cu plasticități și compresibilități ridicate, terenuri care urmează a susține diferite construcții civile, industriale sau altele asemenea. Procedeu conform invenției constă în lărgirea găurii pilot până la un diametru ales, prin săparea terenului cu ajutorul unor jeturi lamelare, decalate pe înălțime și diametral opuse, realizate prin injectarea, pe direcție radială, sub o presiune de 100...600 bari, a unei suspensii de ciment, simultan cu injectarea suspensiei de ciment având loc și rotirea alternativă

a jeturilor în jurul axei găurii pilot, precum și avansul axial, ascendent, al acestora spre cota zero a forajului, iar lărgirea găurii pilot poate avea loc și prin săparea terenului cu ajutorul unor jeturi lamelare de suspensie de ciment, îmbrăcate fiecare de câte un jet de aer sau prin săparea terenului cu ajutorul unor jeturi lamelare de apă, la presiune înaltă, înconjurate fiecare de câte un jet de aer, în gaura de foraj astfel lărgită, fiind injectată, la un nivel inferior jeturilor, o suspensie de ciment de forma unui jet, la presiune medie și care se rotește și avansează odată cu acestea.

Revendicări: 4
Figuri: 8

RO 117975 B



Prezenta invenție se referă la un procedeu de obținere a piloților prin săpare cu jet sub presiune și injectare, destinat consolidării în adâncime a terenurilor moi, cu plasticități și compresibilități ridicate, sensibile la umezire, și altele. Invenția se poate aplica în domeniul tuturor tipurilor de construcții - civile, industriale, agricole, hidrotehnice, drumuri și poduri - proiectate pe terenuri care au caracteristici naturale improprie susținerii structurilor prevăzute.

De obicei, consolidarea în adâncime a terenurilor slabe prin metode convenționale se face fie prin injectarea de diverse suspensii chimice sau pe bază de ciment, fie prin realizarea de piloți - foraj, bătuți etc. - sau de coloane din beton, sau din materiale și amestecuri cu caracteristici mai ridicate.

O parte din dezavantajele acestor procedee sunt legate de unele aspecte cum ar fi:
- folosirea în timpul injectărilor la voalurile de etanșare a unor presiuni moderate de zeci de bari, uneori insuficiente pentru realizarea impermeabilizării dorite;

- imposibilitatea injectării suspensiilor de ciment în pământuri și roci cu porozități și fisurații foarte fine:

- greutatea întâmpinate la păstrarea stabilității pereților forajelor, în cazul săpării unor sondaje relativ adânci în terenuri slabe, alterate, cum sunt argile, prafuri, șisturi argilo-prăfoase etc.;

- domeniul relativ restrâns al pământurilor ce pot fi tratate prin procedee chimice;

- operațiuni greoaie, suplimentare, de asigurare a evacuării din gaura de foraj a detritusului și fragmentelor dislocate;

- frecvența imposibilității atingerii și menținerii în terenurile moi, a presiunilor de injectare programate;

- influențele negative fizico-chimice, generate de folosirea noroaielor de foraj;

- costurile relativ ridicate necesitate de multiplele faze de realizare a piloților și conoanelor obișnuite;

- imposibilitatea folosirii utilajelor de săpat și betonat în spații înguste, subterane etc.

Problema tehnică constă în consolidarea de adâncime a terenurilor moi, cu plasticități și compresibilități ridicate, sensibile la umezire, în condiții în care sunt înlăturate dezavantajele menționate ale procedeelelor cunoscute.

Procedeul de obținere a piloților prin săpare cu jet sub presiune și injectare, conform invenției, aplicabil terenurilor cu plasticitate mare, compresibile și sensibile la umezire, sau alte tipuri, în care, în prima etapă, se forează uscat o gaură pilot cu un diametru cuprins între 90 și 150 mm, urmat sau nu de evacuarea pământului săpat sub presiunea aerului sau apei, în momentul atingerii adâncimii proiectate, rezolvă problema tehnică prin aceea că, în a doua etapă, se produce lărgirea găurii pilot de la diametrul inițial, la un diametru final cuprins între 600 și 3000 mm, ajungându-se la adâncimea proiectată, cu o limită maximă de 85-90 m, folosind utilaje de săpare, care realizează niște jeturi lamelare orizontale, de lapte de ciment, decalate pe înălțime, situate diametral opus și cuprinse în același plan axial al dispozitivului de săpat, jeturile lamelare fiind obținute prin injectare, sub o presiune cuprinsă între 100 și 200 barr, pentru terenuri slabe, între 200 și 400 barr, pentru terenuri tari, între 400 și 600 barr, pentru terenuri stâncoase și semistâncoase, simultan cu ridicarea instalației de foraj spre suprafața terenului, diametrul prestabilit, obținându-se prin reglarea automată a parametrilor de lucru constând din viteza de rotație a jeturilor, avansul axial ascensional, presiunea de injectare, operația de trecere a jetului lamelar executându-se de mai multe ori, în funcție de diametrul pilotului de realizat și natura terenului.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- poate fi utilizată la orice tipuri de soluri, cu excepția celor organice;

- permite, printr-o simplă injectare de suspensii, consolidarea puternică a unei game foarte largi de terenuri, indiferent de permeabilitatea lor;

- permite realizarea de piloți, coloane sau ecrane continui, utilizate la preluarea încărcărilor generate de construcții dificile; 50
 - permite impermeabilizarea tuturor tipurilor de roci, indiferent de natura și felul fisurării lor;
 - permite realizarea forajelor cu înclinații până la 90° față de verticală;
 - permite utilizarea unor presiuni de săpare - injectare de 20-600 barr; 55
 - permite realizarea de fundații cu o mare diversitate de forme geometrice;
 - diminuează timpul de execuție față de procedeele cunoscute;
 - micșorează semnificativ cantitățile de materiale introduse pentru realizarea unor piloți față de procedeele clasice;
 - reduce costurile de execuție; 60
 - deoarece este lipsit de vibrații și se efectuează cu zgomot redus, procedeul poate fi utilizat în zonele rezidențiale;
 - nu produce contaminarea solului și a apelor freatice.
- Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției și trei variante de realizare a acestuia, în legătură și cu fig.1...8, care reprezintă: 65
- fig.1, secțiune axială prin gaura pilot în timpul forării;
 - fig.2, secțiune axială prin gaura pilot la terminarea forării;
 - fig.3, secțiune axială prin gaura pilot după începerea săpării cu jet sub presiune înaltă și injectării cu suspensie de ciment, conform primei variante de realizare;
 - fig.4, secțiune axială prin gaura pilot, aproape de finalul execuției; 70
 - fig.5, secțiune axială prin pilotul complet executat;
 - fig.6, secțiune axială mărită prin gaura pilot după începerea săpării cu jet sub presiune și injectării cu suspensie de ciment, conform primei variante de realizare;
 - fig.7, secțiune axială prin gaura pilot după începerea săpării cu jet sub presiune și injectării cu suspensie de ciment și aer sub presiune, conform celei de a doua variante de realizare; 75
 - fig.8, secțiune axială prin gaura pilot după începerea săpării cu jet de apă și aer sub presiune înaltă și injectării cu suspensie de ciment sub medie presiune, conform celei de a treia variante de realizare.
- Procedeul de obținere a piloților prin săpare cu jet sub presiune și injectare, într-un exemplu de realizare, conform invenției, urmărește îmbunătățirea caracteristicilor portante ale solurilor, prin realizarea unor piloți relativ cilindrici, cu adâncimi și înclinații corespunzătoare scopurilor rezultate din calculele de rezistență. 80
- Astfel, se amenajează o platformă de lucru pentru a se obține o suprafață plană, de preferință orizontală, după care se materializează, prin repere identificabile, locațiile piloților proiectați. 85
- În prima fază, se începe forarea unei găuri pilot **a**, printr-un procedeu convențional, cu un diametru **b** cuprins între 90 și 150 mm, ales în funcție de utilajul de lucru ce urmează să fie utilizat în continuare. La atingerea unei adâncimi proiectate **c**, forarea este oprită și pământul forat este, sau nu, evacuat în afara găurii pilot **a**. 90
- În a doua fază, de la capătul inferior al forajului, se începe săparea terenului cu ajutorul unor utilaje de forat foarte mici, ce pot fi introduse chiar și în subsoluri de clădiri pe uși de acces normale. Săparea se face cu ajutorul unor jeturi lamelare **d**, orientate vertical sau orizontal, care, fiind decalate pe înălțime și aflate în același plan axial al găurii, realizează și injectarea, pe direcție radială, sub o presiune de 100...600 barr, a unei suspensii de ciment sau apă. Simultan cu injectarea suspensiei de ciment are loc și rotirea alternativă, dreapta sau stânga, a jeturilor în jurul axei găurii pilot **a**, precum și avansarea acestora spre cota 95

zero a forajului. Alegerea parametrilor de lucru ai acestei faze, adică viteza de rotație a jeturilor **d**, avansul axial ascensional al acestora în direcția cotei zero, presiunea de injectare etc., trebuie să se facă astfel, încât să conducă la obținerea unui diametru **e**, cuprins între 600 și 3000 mm, rezultat din calcule, a unui pilot **f**. Parametrii de lucru sus-menționați sunt în funcție și de compoziția solului în care se sapă. Astfel, în pământuri și roci moi și slabe, viteza de rotație a jeturilor lamelare **d**, care acționează ca niște cuțițe tăind și fragmentând terenul întâlnit în cale, și avansul acestora pot fi mai mari. Presiunea de injectare este cuprinsă în intervalul 100-200 barr. În cazul unor terenuri tari, viteza de rotație și avansul trebuie micșorate, pentru a permite penetrarea rocii. Presiunea de injectare este cuprinsă între 200 și 400 barr. Pentru terenuri stâncoase și semistâncoase, presiunea de injectare e cuprinsă între 400 și 600 barr. De asemenea, execuția piloților cu diametre mici poate fi realizată printr-o singură operație de trecere, în care, jeturile **d** se rotesc și avansează axial. Dacă, însă, diametrele piloților trebuie să fie mai mari, sunt necesare mai multe treceri succesive, pe o înălțime mică, treceri în timpul cărora raza la care sunt poziționate jeturile față de axa de rotație crește continuu, până când, prin săpare, se atinge diametrul **e** proiectat.

Dacă procedeul conform invenției este condus de o instalație de comandă automatizată corespunzător, controlul tuturor parametrilor poate fi făcut cu ușurință, astfel încât să se obțină o cât mai bună productivitate a muncii și o calitate superioară a lucrării.

În timpul injectării suspensiei de ciment, datorită presiunii înalte a jeturilor de fluid, are loc, pe lângă tăierea terenului, o foarte bună mixare *in situ*, a pământului dislocuit și fărâmițat, cu suspensia de ciment, fapt ce duce la obținerea unui amestec care pătrunde în adânciturile pereților laterali ai forajului lărgit, realizând o legătură intimă cu pământul din jur. Totodată, amestecul format se depune în interiorul găurii de foraj pe măsură ce jeturile se deplasează spre suprafață, realizând un pilot **f**, care poate susține sarcini cuprinse între 100 și 1000 tf, care prezintă aderență la pereții forajului din cauza împănării acestuia în neregularitățile săpăturii.

În funcție de necesitățile de amplasament, prin alegerea adecvată a parametrilor de săpare și injectare, o parte a solului dislocat poate fi refulat prin antrenarea lichidului de săpare spre exterior, fiind în acest fel îndepărtat din gaura de foraj.

La apropierea de cota zero a forajului, valorile parametrilor jeturilor lamelare **d** sunt treptat ajustate, până când, ajungându-se la suprafață, injectarea suspensiei de ciment și deplasările jeturilor sunt oprite. În acest fel, pilotul **f** este realizat în întregime la dimensiunile proiectate.

Procedeul de obținere a piloților prin săpare cu jet, într-o primă variantă a exemplului de realizare, este aplicabil în terenuri tari și stâncoase, similar procedului din exemplul de realizare, cu deosebirea că, de această dată, injecția suspensiei de ciment sau a apei este însoțită de insuflarea aerului, de asemenea, la o presiune înaltă, cuprinsă în intervalul 10-20 barr. Astfel, jeturile lamelare **d**, de suspensie de ciment sau apă, decalate pe înălțime și poziționate diametral opus, se injectează în teren înconjurat fiecare de câte un jet de aer **g**, cu o presiune până la 20 barr, care concentrează jetul dându-i formă de fascicul cu efect sporit de rupere. Ca și în exemplul de realizare, și aici parametrii vitezei de rotație, avans axial și avans radial sunt condiționați de caracteristicile terenului înconjurător, de diametrul pilotului și de prevederile proiectului.

Adăugarea jeturilor de aer **g**, sub înaltă presiune, a jeturilor lamelare **d**, de suspensie de ciment sau apă, duce la creșterea vitezei de avans la realizarea pilotului și la o mai bună amestecare *in situ*, a pământului dislocat cu cimentul injectat.

Procedeu de obținere a piloților prin săpare cu jet sub presiune și injectare, în a treia variantă de realizare, este aplicabil în terenuri tari, stâncoase și semistâncoase și folosește pentru excavarea solului în vederea lărgirii găurii pilot **a**, niște jeturi lamelare **h**, de apă la presiune înaltă, de 200 barr, presiune care poate ajunge chiar până la 600 barr, jeturile fiind înconjurate, fiecare de câte un jet de aer **g**, de asemenea cu presiune de 20 barr. Ele se rotesc alternativ în jurul axei forajului și se deplasează ascendent pe verticală, lărgind în acest fel gaura de pilotaj **a**, de la diametrul final **f**. 145 150

Pe măsură ce jeturile apă - aer sunt deplasate ascendent, în gaura de foraj astfel lărgită se injectează, la un nivel inferior acestora, o suspensie de ciment de forma unui jet **d**, la o presiune medie de maximum 10 barr și care se rotește și avansează o dată cu cele două jeturi menționate. Jetul de ciment **d** pătrunde în excavațiile realizate de jeturile **g** și **h**, iar suspensia amestecată cu o parte din terenul fărâmițat se depune în interiorul găurii de foraj, lărgită. Prin reglarea parametrilor de lucru, apa adunată la partea superioară a tronsonului injectat, amestecată cu o parte din pământul excavat, poate fi evacuată în exterior. 155

Utilizarea apei sub presiune înaltă, din prezenta variantă, conform invenției, urmărește atât tăierea, cât și înmuierea solului și, ca urmare, îmbunătățirea gradului de amestecare a pământului dislocuit de suspensia de ciment. 160

Suspensia de ciment, utilizată în toate variantele de realizare, poate fi înlocuită cu o suspensie de ciment în amestec cu bentonită.

Este necesar să se precizeze că procedeu conform invenției poate fi utilizat atât în pământuri anorganice, cât și în terenuri cu adaosuri organice și, de asemenea, la umpluturi și terasamente construite din acestea, fără restricții în ce privește coeziunea lor. 165

Revendicări

1. Procedeu de obținere a piloților prin săpare cu jet sub presiune și injectare, în terenuri cu plasticitate mare, compresibile și sensibile la umezire, sau de alte tipuri, în care, în prima etapă se forează uscat o gaură pilot (**a**) cu un diametru (**b**), cuprins între 90 și 150 mm, urmat sau nu de evacuarea sub presiunea aerului a pământului săpat în momentul atingerii adâncimii (**c**) proiectate, **caracterizat prin aceea că**, în a doua etapă, se produce lărgirea găurii pilot (**a**) de la diametrul inițial (**b**) la un diametru final (**e**) cuprins între 600 și 3000 mm, ajungându-se la adâncimea (**c**) proiectată, cu o limită maximă de 85-90 m, folosind utilaje de săpare care realizează niște jeturi lamelare (**d**) orizontale, din lapte de ciment, decalate pe înălțime, situate diametral opus și cuprinse în același plan axial al dispozitivului de săpat, jeturile lamelare (**d**) fiind obținute prin injectare, sub o presiune cuprinsă între 100 și 200 barr, pentru terenuri slabe, între 200 și 400 barr, pentru terenuri tari și între 400 și 600 barr, pentru terenuri stâncoase și semistâncoase, simultan cu ridicarea instalației de foraj spre suprafața terenului, diametrul prestabilit obținându-se prin reglarea automată a parametrilor de lucru, constând din viteza de rotație a jeturilor (**d**), avansul axial ascensional, presiunea de injectare, operația de trecere a jetului lamelar (**d**) executându-se de mai multe ori, în funcție de diametrul pilotului (**f**) de realizat și de natura terenului. 170 175 180 185

2. Procedeu, conform revendicării 1, aplicabil terenurilor tari, semistâncoase și stâncoase, **caracterizat prin aceea că**, într-o variantă de realizare, jetul de suspensie de ciment, injectat la 200-400 barr, pentru terenuri tari, și la 400-600 barr, pentru terenuri stâncoase și semistâncoase, se rotește continuu, erodând pământul sau piatra și lărgind diametrul (**b**) forajului până la 600-3000 mm, materialul săpat rămânând în gaura de foraj pentru a fi mixat cu laptele de ciment la obținerea pilotului, viteza de rotație și avansul ascensional fiind mai mici, pentru a permite penetrarea rocii și realizarea diametrului prestabilit al pilotului. 190

195 3. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, aplicabil în terenuri tari, stâncoase și semi-stâncoase, **caracterizat prin aceea că**, într-o altă variantă, jeturile lamelare (**d**) sunt îmbrăcate cu un jet de aer comprimat (**g**) cu o presiune de 20 barr, care însoțește jetul suspensiei de ciment de înaltă presiune, concentrându-l sub forma unui fascicul.

200 4. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, într-o altă variantă, lărgirea găurii pilot (**a**) se realizează prin erodarea terenului cu ajutorul unor jeturi lamelare (**h**) de apă, la o presiune de 400-600 barr, înconjurare, fiecare, de jetul de aer (**b**) la presiunea de 20 barr, iar pe măsură ce acestea sunt deplasate ascensional, în gaura de foraj lărgită se injectează la un nivel inferior acestora, o suspensie de ciment la o presiune medie, cuprinsă între 5 și 10 barr, avansând ascensional o dată cu jeturile (**b** și **d**).

Președintele comisiei de examinare: **ing. Petrescu Ioan Cristea**

Examinator: **ing. Scăunașu Elisabeta**

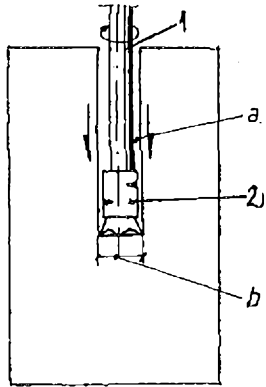


Fig. 1

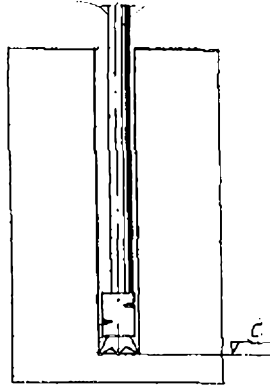


Fig. 2

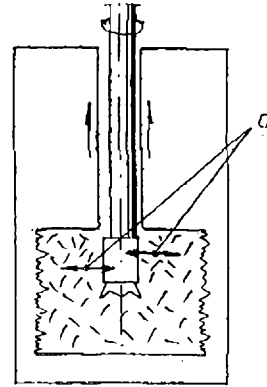


Fig. 3

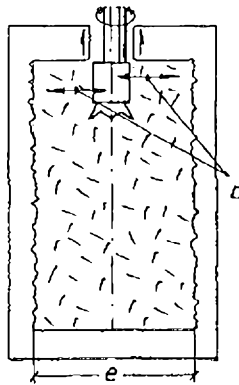


Fig. 4

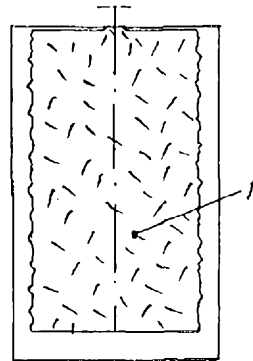


Fig. 5

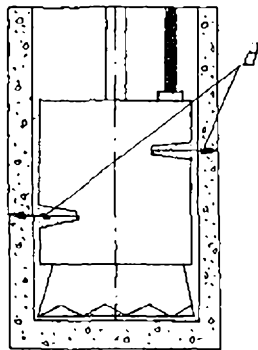


Fig. 6

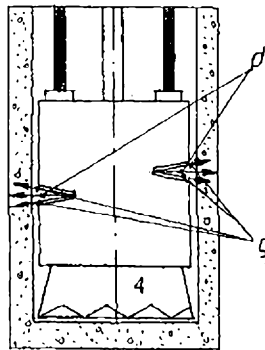


Fig. 7

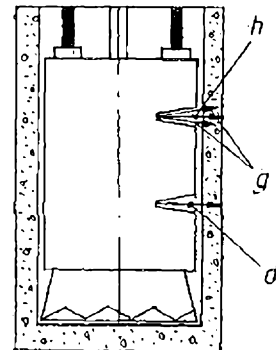


Fig. 8

