



C (45) Patent 1001 109
Patent 1001 109 10 01 1989

(51) Kv.Ik./Int.Cl. E 02 D 3/12, C 04 B 28/26
// C 09 K 17/00

SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21)	Patentihakemus - Patentansökning	832736
(22)	Hakemispäivä - Ansökningsdag	28.07.83
(23)	Alkupäivä - Giltighetsdag	28.07.83
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	31.01.84
(44)	Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.88
(86)	Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31)	Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	30.07.82
	13.07.83 USA(US) 404336, 512761	
	Toteennäytetty-Styrkt	

- (71) Miseal, Inc., Suite 109, 5405 Bandera Road, San Antonio, Texas, USA(US)
(72) William A. Mallow, San Antonio, Texas, USA(US)
(74) Oy Kolster Ab
(54) Maan lujittaminen - Stabilisering av jord

(57) Tiivistelmä

Maan lujittamiseksi voidaan käyttää koostumusta, joka muodostuu portlandsementistä ja hydratoituneesta alkalimetallisiliikaatista. Tällainen koostumus voidaan sekoittaa täytemaahan, joka on poistettu esim. tiekaivannosta, täytemää palaute-taan kaivantoon ja tiivistetään ja saadaan pinta, joka nopeasti on uudelleen-käytettävissä. Lisäksi koostumus voi sisältää lisäaineita kuten poltettua kipsiä, sakeuttamisainetta, piifluoridia ja/tai pölynsidonta-ainetta.

(57) Sammandrag

En komposition bestående av portland-cement och ett hydratiserat alkalime-tallsilikatpulver användbar för stabili-sering av jord. En sådan komposition kan sammanblandas med fylljord som avlägs-nats t.ex. ur en väguppgrävning och som återförs till uppgrävningen och samman-packas för erhållande av en yta, som snabbt lämpar sig för återbruk. Komposi-tionen kan dessutom innehålla tillsats-ämnen såsom bränd gips, ett förtjock-ningsmedel, en kiselfluorid och/eller ett dammbindande medel.

Maan lujittaminen

Käsiteltävänä oleva keksintö koskee maan lujittamisessa käyttökelpoista jauhemaista koostumusta sekä menetelmää maan lujittamiseksi. Sekoittamalla näitä koostumuksia täytemaahan saadaan kaivantojen täyttämiseen ja maan pinnan tasoittamiseen sopiva kutistumaton ja painumaton täytemaa, joka mahdollistaa maan pintarakenteen välittömän palauttamisen ennalleen.

Maan pinta, esim. kivetty alue, on silloin tällöin revittävä auki maan sisässä tapahtuneen vaurion, esim. putkirikon korjaamiseksi tai uusien maassa kulkevien putkien ja johtojen asentamiseksi. Tällaisten töiden jälkeen kuopan tai kaivannon kaivuussa muodostunut aines, jota tavallisesti kutsutaan "täytemaaksi", työnnetään takaisin kuoppaan tai kaivantoon ja juntataan tiiviiksi. Sitten on tavallisesti odotettava, kunnes pinta on lujittunut riittävästi uudelleenpäällystämistä varten. Jos kyseessä on liikennöitävä pinta, alue on suljettava joksikin aikaa liikenteeltä. Monasti työtä mutkistaa esim. vesivuoto, jolloin maa korjauskohdassa on kosteata.

Näiden vaikeuksien voittamiseksi on ehdotettu, että maahan sekoitetaan apuaineita, tavallisesti sellaisia aineita kuin poltettu kalkki kiviaineksen muodossa. Nämä eivät sovi kuivaan täytemaahan ja joskin ne sopivat kosteaan täytemaahan, ne eivät tässäkään tapauksessa reagoi kyllin nopeasti lujan, kutistumattoman ja painumattoman täytemaan saamiseksi, joka mahdollistaisi liikennöitävän pinnan lähes välittömän ennalleenpalauttamisen ja käytön.

US-patenttijulkaisussa 3 288 040 esitetään maan lujittaminen lisäämällä siihen alkalimetallisilikaatin ja alkalimetalliheksafluorisilikaatin muodostamaa seosta sekä vettä, jolloin vesi lisätään samanaikaisesti kuin ko. seos tai ko. seoksen lisäämisen jälkeen.

US-patenttijulkaisussa 4 043 840 esitetään maan lujittaminen injektoimalla siihen geelittimen vesiliuosta ja

geelitintä sisältävää vesilasiliuosta. Esimerkeissä kuvatuissa vesilasiliuoksissa käytetään portlandsementtiä.

Viite Chem. Abstr. 96 (1982) 167 655m koskee ei-alkalisen vesiliuoksen sekoittamista kipsiin ja mahdollisesti sammuttamattomaan kalkkiin, sementtiin tai kuonaan ja näin saadun seoksen injektoimista heikkoihin perustuksiin.

Keksinnön mukaiselle, maan lujittamisessa käyttökelpoiselle jauhemaiselle koostumukselle on tunnusomaista, että se käsittää 50 - 80 paino-% portlandsementtiä, 8 - 25 paino-% hydratoitua alkalimetallisilikaattia ja 2 - 10 paino-% kalsiumsulfaattihemihydraattia.

Tässä koostumuksessa voidaan käyttää mitä tahansa kaupallista portlandsementtiä.

Hydratoitu alkalimetallisilikaatti on edullisesti hydratoitu natriumsilikaatti tai natriummetasilikaatti tai niiden seos.

Keksinnön mukaisessa koostumuksessa käytettävä kalsiumsulfaattihemihydraatti (plaster of Paris, poltettu kipsi) voi parantaa maan lujuutta. Kaikki poltetun kipsin kaupalliset laadut ovat sopivia.

Keksinnön mukaisen koostumuksen sopiva lisäaine on alkalimetallipiifluoridi, esimerkiksi natriumpiifluoridi. Piifluoridi nopeuttaa käsitellyn maan kovettumista ja sen suositeltava määrä on 4-10 paino-%.

Lisäksi koostumukseen voidaan lisätä sakeuttamisainetta esim. määränä 2-10 paino-%. Sopivia aineksia ovat luonnon ja synteettiset polymeerit kuten guaarihartsit, polyvinyylialkoholi, alginaatit, kaseinaatit, akryylipolymeeritärkkelystuotteet (akryylimodifioidut tärkkelykset), niiden seokset ja muut ainekset, jotka turpoavat veden läsnäollessa. Guaarihartsit on halpuutensa vuoksi suositeltava. Akryylimodifioidut tärkkelykset kuten kaupallinen Henkel SGP-502 yksinään tai seoksena guaarihartsin kanssa antavat parhaat sakeutumistulokset painoyksikköä kohti, mutta ne ovat suhteellisen kalliita.

Kun keksinnön mukaista koostumusta käytetään "normaalin" täytemaan kanssa, joka siis sisältää noin 7-10 paino-% vettä täytemaasta laskettuna, ei optimivaikutuksen saavuttamiseksi ole välttämätöntä käyttää poltettua kipsiä tai sakeuttamisainetta. Näitä aineita käytetään edullisimmin, kun täytemaan vesipitoisuus on yli 10 paino-% täytemaasta laskettuna. Yleisesti ottaen täytemaan erikoispiirteet ja erityisesti sen vesipitoisuus määräävät keksinnön mukaisen koostumuksen lisäaineiden tarpeen ja luonteen.

10 Eri ainesten yllä esitettyjä suositeltavia määriä voidaan tietenkin muuttaa tarpeen ja ko. maaperäolosuhteiden mukaan.

Kosteissa olosuhteissa on suositeltavaa käyttää kaikkia yllä kuvattuja aineksia nopeasti kovettuvissa koostumuksissa. Olosuhteissa, joissa voidaan käyttää hitaasti kovettuvia koostumuksia, piifluoridi ei ole tarpeen, mutta ennen käyttöä tämä saattaa haitata nopeutta, jolla liikennöitävä pinta saadaan ennalleen. Mikäli mahdollista on piifluoridin käytössä myös otettava huomioon vaikutus pohjaveden fluoridipitoisuuteen.

20 Haluttaessa koostumukseen voidaan lisätä muitakin aineksia vaikutusten aikaansaamiseksi, jotka eivät liity tuotteen suorituskykyyn. Koska koostumusta käytetään avotilassa on esim. monasti toivottavaa vähentää tuotteen pölyämistä käytön aikana. Voidaan käyttää kaupallisia pölynsidonta-aineita kuten kvaternäärisiä ammoniumpinta-aktiivisia aineita, esim Hyamine 3500, esim. määränä kolmeen paino-osaan saakka 100 paino-osaa kohti koostumusta. On havaittu, että joskin tällaiset pinta-aktiiviset aineet ovat aluksi tehokkaita, ne lyhyen ajan kuluttua menettävät tehonsa koostumuksessa. On havaittu, että kaksiemäksisten happojen diesterit ovat sopivampia pölynsidonta-aineita, koska ne säilyttävät tehonsa pidempään. Esimerkkejä sopivista diestereistä ovat dimetyyli-sukkinaatti, dimetyyli-glutaraatti, dimetyyliadipaatti ja

35 (erityisen suositeltavasti) niiden seokset. Tällaisten diesterien käyttömäärä on 0,5-3 paino-osaa 100 paino-osaa kohti koostumusta.

Lisäksi voidaan lisätä väriaineita värillisen pinnan saamiseksi, kun koostumusta käytetään maasementtinä tai kun väriä käytetään indikoimaan, milloin koostumuksen ja maan seos on tasalaatuinen. Sopivia väriaineita ovat
5 rautaoksidit, hiilimusta ja titaanidioksidi. Nämä ainekset voidaan lisätä tavanomaisina määrinä tavanomaisten vaikutusten saamiseksi.

Jotta keksinnön mukainen koostumus olisi helposti
10 formuloitavissa, on suositeltavaa käyttää hienojakoisia komponentteja. Tämä helpottaa niiden perusteellista sekoittumista. Sekoittamiseen voidaan käyttää mitä tahansa tavanomaista sekoituslaitetta, jolla saadaan olennaisesti tasalaatuinen koostumus.

Keksinnön mukaisesti koostumusta käytetään maan lujittamiseen sekoittamalla se täytemaahan tai maahan. Sanonnalla "täytemaa" tarkoitetaan maata, joka muodostuu siltistä, hiekkapitoisesta hiesusta, savesta, sorasta ja/tai hiekasta. Käytännössä täyttömaa ennen palauttamistaan kaivantoon tai muuhun täyttökohteeseen tai ennen sen tekemistä
20 vedenkestäväksi, yksinkertaisesti levitetään, siihen sekoitetaan haluttu määrä koostumusta ja sitten koko täytemaan ja lujituskoostumuksen muodostama seos ajetaan esim. kaivantoon ja juntataan tiiviiksi. Jos kaivettu kohta on ollut päällystetty, tämä kohta voidaan välittömästi päällystää
25 uudelleen ja palauttaa liikennöitävään kuntoon. Jos täytemaa on poikkeuksellisen kuivaa, ts. sen vesipitoisuus on alle 7-10 %, on syytä lisätä siihen vettä joko ennen maata lujittavan keksinnön mukaisen koostumuksen lisäämistä tai lisäyksen jälkeen kosteuspitoisuuden kohottamiseksi vähintään 7 %:iin.
30

Käytettäessä koostumusta maasementtinä käsiteltävää pintaa yksinkertaisesti ensin irroitetaan raaputtamalla tai muulla tavoin ja koostumus sekoitetaan irronneeseen ainekseen. Jos maa on kuivaa, siihen lisätään vettä maan vesipitoisuuden nostamiseksi 7-10 %:iin, koostumus ja maa
35 sekoitetaan mahdollisimman tasalaatuiseksi ja sitten maa yksinkertaisesti juntataan tiiviiksi joko juntalla tai tavanomaisella katujuyrällä.

Edullisesti käytetään 4-5 paino-osaa keksinnön mukaisista koostumusta 100 paino-osaa kohti maata. Joskin voidaan käyttää suurempiakin määriä ja joskin tämä on joissakin tapauksissa välttämätöntäkin, tämä on yleensä epäta-

5 loudellista. Eräissä tapauksissa, kun kohteena on kuiva tai suhteellisen luja maa, on mahdollista käyttää pienempiä koostumusmääriä, esim. 1-2 paino-osaa.

Keksinnön mukaisia koostumuksia voidaan käyttää jauheina tai vesilietteinä kaiken tyyppisiin maalalajeihin vettyneen maan kuivaamiseksi nopeasti, tekemään maa

10 sullomis- tai tiivistyskelpoiseksi, käynnistämään nopea kovettuminen, mahdollistamaan liikenteen jatkuminen korjauskohdan päällä sekä estämään vajoaminen ja veden tunkeutuminen. Keksinnön mukaiset koostumukset lujittavat

15 tehokkaasti maata vajoamisen ehkäisemiseksi ja niitä voidaan käyttää kaikissa sääolosuhteissa kuten lumessa, pakasessa tai helteessä.

Seuraavat esimerkit valaisevat keksintöä. Kaikki määrät ovat painoprosentteina kokonaiskoostumuksesta jollei muuta ilmoiteta.

20

Esimerkit 1-7

Valmistettiin seitsemän maanlujituskoostumusta sekoittamalla komponentit alla mainituissa suhteissa.

Esimerkki	1	2	3	4	5	6	7
25 Portlandsementtiä	28	51	63	28	51	63	70
Hydratoitunutta natriumsilikaattijauhetta (Britesil GA)	46	31	23	46	31	23	0
30 Natriummetasilikaattihydraattia	0	0	0	0	0	0	9
Natriumpiifluoridia	22	14	11	22	14	11	0
Poltettua kipsiä	0	0	0	0	0	0	18
Guaarihartsia (Guartec)	0	0	0	0	0	0	4
35 Akryylimodifioitua tärkkelystä (Henkel SGP-502)	4	4	3	0	4	3	0

Kukin koostumus sekoitettiin voimaperäisesti vedellä kyllästettyyn maahan, joka muodostui siltistä, hiekkapitoisesta hiesusta, savesta, sorasta ja hiekasta, suhteessa noin 4-5 paino-osaa koostumusta 100 paino-osaa kohti maata.

Jokaisesta lujitetusta maasta määritettiin laboratoriossa Vicat-tunkeuma, vesiupotustunkeuma ja yleinen yhteensopivuus. Kaikissa tapauksissa tunkeutumisvastus kasvoi ajan funktiona ja saavutti maksimin noin tunnin kuluttua. Jokainen koostumus säilytti puristuslujuutensa jopa veteen upotettuna 24-72 tuntia. Merkitsevää veden tunkeutumista ei voitu havaita.

Havaittiin, että esimerkin 7 mukainen koostumus kovettui hitaimmin. Tämä johtui ilmeisesti hydratoituneen natriumsilikaattijauheen puuttumisesta.

Esimerkki 8

Valmistettiin koostumus sekoittamalla seuraavat komponentit:

	<u>Paino-%</u>
Portlandsementtiä	67
Hydratoitunutta natriumsilikaattijauhetta	3
Natriummetasilikaattihydraattia	8
Poltettua kipsiä	17
Guaarihartsia	3
Hyamine 3500	2

Koostumusta testattiin kentällä käyttämällä sitä kaivantojen lujittamiseksi, jotka City Water Board of San Antonio, USA, oli kaivanut. Kaivannoista muodostunutta täyte- maata käsiteltiin sekoittamalla siihen tätä lujituskoostumusta. Koostumusta käytettiin 59 kg täyte- maakuutiometriä kohti.

Sitten seos ajettiin kaivantoon ja juntattiin tiiviiksi. Melkein kaikissa tapauksissa tiivistetty pinta oli välittömästi käytettävissä uudelleenpäällystämistä ja/tai normaalikäyttöä varten. Kun maa oli hyvin märkää, oli odotettava noin tunti ennen uudelleenpäällystämistä.

Esimerkki 9

Valmistettiin koostumus sekoittamalla seuraavat komponentit:

		<u>Paino-%</u>
5	Portlandsementtiä	76
	Poltettua kipsiä	4
	Hydratoitunutta natriumsili-	
	kaattijauhetta	3,3
	Natriummetasilikaattihydraatti-	
10	jauhetta	15
	Meripihka-, adipiini- ja glutaari-	
	hapon dimetyyliesterien seosta	0,7
	Rautaoksidia (kromitonta)	1

15 Muodostunutta koostumusta testattiin kentällä samalla tavoin kuin esimerkissä 8. Tulokset olivat yhtä hyviä.

Patenttivaatimukset

1. Maan lujittamisessa käyttökelpoinen jauhemainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että se käsittää 50 - 80
5 paino-% portlandsementtiä, 8 - 25 paino-% hydratoitua alkalimetallisilikaattia ja 2 - 10 paino-% kalsiumsulfaattihemihydraattia.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että se sisältää lisäksi 4 - 10 paino-%
10 alkalimetallipiifluoridia.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että se sisältää lisäksi 0,5 - 3
paino-% meripihkahapon, adipiinihapon ja glutaarihapon dimetyyliestereiden seosta.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että silikaatti käsittää
15 hydratoidun natriumsilikaatin ja hydratoidun natriummetasilikaatin seoksen.

5. Maan lujittamisessa käyttökelpoinen jauhemainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että se käsittää 50 - 80
20 paino-% portlandsementtiä, 8 - 25 paino-% hydratoidun natriumsilikaattijauheen ja hydratoidun natriummetasilikaattijauheen seosta, 4-10 paino-% natriumpiifluoridia, 0,5 - 3
paino-% meripihkahapon, adipiinihapon ja glutaarihapon
25 dimetyyliestereiden seosta ja 2 - 10 paino-% kalsiumsulfaattihemihydraattia.

6. Menetelmä maan lujittamiseksi, t u n n e t t u siitä, että maahan sekoitetaan jauhemaista koostumusta, joka käsittää portlandsementtiä ja hydratoitua alkalimetallisilikaattia, ja puristetaan seos.
30

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että koostumus sisältää lisäksi natriumpiifluoridia.

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukaista koostumusta.
35

9. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään 1 - 5 paino-osaa koostumusta 100 paino-osaa kohti maata.

5 10. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että maan vesipitoisuus on 7 - 10 %, tarvittaessa vesilisäyksen tuloksena.

Patentkrav

1. Pulverformig komposition som är användbar vid stabilisering av jord, k ä n n e t e c k n a d därav, att
5 den innehåller 50 - 80 vikt-% portlandcement, 8 - 25 vikt-% hydratiserat alkalimetallsilikat och 2 - 10 vikt-% kalci-
ciumsulfathemihydrat.

2. Komposition enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den dessutom innehåller 4 - 10
10 vikt-% alkalimetallkiselfluorid.

3. Komposition enligt patentkravet 1 eller 2,
k ä n n e t e c k n a d därav, att den dessutom innehåller
0,5 - 3 vikt-% av en blandning av dimetylestrar av bärn-
stenssyra, adipinsyra och glutarsyra.

4. Komposition enligt något av patentkraven 1 - 3,
k ä n n e t e c k n a d därav, att silikatet består av en
blandning av hydratiserat natriumsilikat och hydratiserat
natriummetasilikat.

5. Pulverformig komposition som är användbar vid
20 stabilisering av jord, k ä n n e t e c k n a d därav, att
den innehåller 50 - 80 vikt-% portlandcement, 8 - 25 vikt-%
av en blandning av hydratiserat natriumsilikatpulver och
hydratiserat natriummetasilikatpulver, 4 - 10 vikt-% nat-
riumkiselfluorid, 0,5 - 3 vikt-% av en blandning av di-
25 metylestrar av bärnstenssyra, adipinsyra och glutarsyra
samt 2 - 10 vikt-% kalciumsulfathemihydrat.

6. Förfarande för stabilisering av jord, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att man sammanblandar jord och en
pulverformig komposition som innehåller portlandcement
30 och hydratiserat alkalimetallsilikat och sammanpackar
blandningen.

7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att kompositionen dessutom innehåller
natriumkiselfluorid.

8. Förfarande enligt patentkravet 6 eller 7,
k ä n n e t e c k n a t därav, att man använder komposi-
tionen enligt något av patentkravet 1 - 5.

5 9. Förfarande enligt något av patentkraven 6 - 8,
k ä n n e t e c k n a t därav, att man använder 1 - 5
viktdelar av kompositionen per 100 viktdelar jord.

10 10. Förfarande enligt något av patentkraven 6 - 9,
k ä n n e t e c k n a t därav, att jorden innehåller
7 - 10 % vatten, vid behov som ett resultat av tillsatt
vatten.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan liittotasavalta-
Förbundsrepubliken Tyskland(DE) 1 950 310 (E 02 D 3/14), 2 023 508
(E 02 D 3/14).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB)
2 042 025 (E 02 D 3/12). USA(US) 3 288 040 (94-25), 3 335 018
(106-76), 4 043 830 (C 09 K 3/00).

Muita julkaisuja:-Andra publikationer:
Chem. Abstr., vol. 96, nro 20, p. 326, 167655m.