



Nederland

⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8503365**

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze voor het consolideren van grond.**
- ⑤1 Int.Cl⁴.: C09K 17/00, C04B 14/04, C04B 24/30.
- ⑦1 Aanvrager: Labofina S.A. te Brussel, België.
- ⑦4 Gem.: Ir. L.W. Kooy c.s.
Octrooibureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuiperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8503365.
- ②2 Ingediend 6 december 1985.
- ③2 Voorrang vanaf 11 februari 1985.
- ③3 Land van voorrang: Groot-Brittannië (GB).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 8503479 .
- ⑥2 - -

- ④3 Ter inzage gelegd 1 september 1986.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Werkwijze voor het consolideren van grond.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het consolideren van grond onder vorming van een bovenlaag met buitengewoon hoge compressiesterkte.

Voor het behandelen van verdeeld materiaal met verschillende chemicaliën om stabiele aggregaten te verkrijgen zijn talrijke werkwijzen voorgesteld. Sommigen daarvan berusten op het gebruik van silicaten zoals bijvoorbeeld emulsies van waterige oplossingen van een alkalimetaalsilicaat in vloeibare koolwaterstoffen waaraan een waterige oplossing van een silicaatprecipitatiemiddel (Amerikaans octrooischrift 3.592.267) of alcoholische oplossingen van organische silicaten (Amerikaans octrooischrift 4.417.623) zijn toegevoegd. Deze samenstellingen worden hoofdzakelijk gebruikt voor het verstevigen van niet-geconsolideerd zandachtig materiaal in een ondergrondse formatie nabij het boorgat van een water-, olie- of gasbron. De gevormde samenhangende massa's zijn water-, olie- of gasdoorlatend.

Andere veel gebruikte samenstellingen zijn waterige hydraulische cementsamenstellingen die tevens harsachtige verbindingen en andere toevoegingen, zoals glycolen, kunnen bevatten. Deze worden gebruikt voor het maken van afdichtingen en bij met putboringen samenhangende ondergrondse werkzaamheden om de waterdoorstroming te verhinderen.

Ook is voorgesteld om de compressiesterkte van grond te verbeteren door daarop eerst een mengsel van cement en een alkalimetaalsilicaat aan te brengen en daarna een waterige oplossing van een silicaatprecipitatiemiddel. Een bezwaar van deze werkwijze is dat de meeste silicaatprecipitatiemiddelen organometaalcomplexen zijn die giftig zijn. Bovendien duurt het betrekkelijk lang voordat de grond een aanvaardbare sterkte heeft verkregen terwijl de agglomeraten kunnen breken en:

uiteen vallen wanneer al enkele uren na de behandeling zware krachten en hoge drukken op de behandelde grond worden uitgeoefend.

Aan een werkwijze voor het consolideren
5 van grond met een slechte mechanische sterkte bestaat grote behoefte want zo'n werkwijze zou op grote schaal in vele landen kunnen worden toegepast voor grondversteving bij bouw-
werkzaamheden en het aanleggen van snelwegen en startbanen.
Ook bestaat er behoefte aan een werkwijze waarmee het mogelijk
10 is om grond te consolideren onder vorming van een samenhangende massa met buitengewoon hoge compressiesterkte. Voorts bestaat er behoefte aan een werkwijze voor het consolideren van elke soort grond ongeacht de aard daarvan.

De uitvinding verschaft nu een werkwijze
15 voor het consolideren van grond door de te verstevigen grond innig in aanraking te brengen met cement, een alkalimetaalsilicaat en een waterige oplossing van een dialdehyde als hardingsmiddel, welk dialdehyde de formule $O = CH - (R)_n - CH = O$ waarin R een tweewaardige alifatische groep met 1-8 koolstof-
20 atomen voorsteld en n 0 of 1 is, heeft.

Bij voorkeur verkeert de grond in verdeelde of brokkelige toestand alvorens met droge cement te worden gemengd en wordt het gevormde mengsel eerst bevochtigd alvorens met een silicaat en dialdehyde te worden behandeld.

25 De werkwijze volgens de uitvinding wordt toegepast voor het consolideren van grond met een slechte structuur of van aangetaste grond onder vorming van een gelijkmatige bovenlaag met een buitengewoon hoge compressiesterkte. De aldus verstevigde grond kan hoge drukbelastingen weerstaan.
30 Deze karakteristiek wordt in kortere tijd bereikt dan met de tot nog toe bekende werkwijzen. De werkwijze volgens de uitvinding is van bijzondere betekenis voor het aanleggen van wegen en startbanen die snel moeten worden opengesteld voor zwaar verkeer.

8505335

De werkwijze volgens de uitvinding kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Zo kan de grond bijvoorbeeld met gebruikelijke middelen worden behandeld om gronddeeltjes tot een diepte van ongeveer 25-35 cm te vormen, 5 waardoor het contact met het cement, silicaat en dialdehyde wordt verbeterd. Een andere manier is verspreiden van het cement over de grond, verbrokkelen tot een diepte van ongeveer 25-35 cm en het mengsel van gronddeeltjes en cement daarna te behandelen met het silicaat en dialdehyde. Nog een andere mogelijkheid 10 is de grond van het te behandelen gebied weg te halen en te mengen met het cement, silicaat en dialdehyde, om daarna de gevormde composiet weer over het betreffende gebied te leggen.

Het is duidelijk dat voor deze uitvoeringen 15 water nodig is. Dit kan al in de grond aanwezig zijn of worden toegevoegd. Zo kan het mengsel van grond en cement bijvoorbeeld eerst worden bevochtigd en daarna één of meerdere keren worden besproeid met waterige oplossingen van silicaat en dialdehyde. Een andere mogelijkheid is om een waterige brij van cement, silicaat en dialdehyde te gebruiken. 20

Het cement kan elke soort portlandcement of hydraulisch cement zijn als ook een cementmengsel van portlandcement en gegranuleerde geblazen ovenslak, pozzolaanaarde en vliegias. In het algemeen hydrateren deze cementmengsels 25 en harden zij langzamer uit dan portlandcement, maar anderzijds verhinderen zij aggregaat aantastende alkalische reacties.

Vergelijkingsproeven hebben uitgewezen dat goede resultaten voor de hardheid van de geconsolideerde grond kunnen worden bereikt met een hoeveelheid cement van 5 gew.% 30 berekend op het droge gewicht van de behandelde grond. Hoeveelheden cement groter dan 15 gew.% zijn niet nadelig. In het algemeen bedraagt de hoeveelheid cement 6-12 gew.% berekend op de droge behandelde gronddeeltjes.

De tweede component is een alkalimetaalsilicaat en in het bijzonder natriummetasilicaat dat gehydrateerd kan zijn. De hoeveelheid natriummetasilicaat, in niet-gehydrateerde vorm, bedraagt in het algemeen 1,5-5 gew.% berekend op de behandelde droge deeltjes grond. Bij voorkeur wordt 2-3 gew.% van het silicaat gebruikt.

Als hardingsmiddel wordt een dialdehyde met de formule $O = CH - (R)_n - CH = O$ waarin R een tweewaardige alifatische groep met 1-8 koolstofatomen voorstelt en n 0 of 1 is, en dat in water oplosbaar is, gebruikt. De keuze van het dialdehyde is afhankelijk van de prijs en beschikbaarheid. Alifatische dialdehyden zoals malondialdehyde, barnsteendialdehyde en glutardialdehyde en in het bijzonder glyoxal $O = CH - CH = O$ hebben de voorkeur. De hoeveelheid waarin het dialdehyde wordt gebruikt, bedraagt 0,1-5 gew.% berekend op de behandelde deeltjes droge grond.

De concentratie van de waterige oplossingen of suspensies van de beide werkwijze volgens de uitvinding gebruikte componenten hangt van een groot aantal factoren af zoals het watergehalte van de behandelde grond en de uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding. Geconcentreerde silicaatoplossingen kunnen te visceus zijn zodat zij moeilijk over de grond zijn te verspreiden. Anderzijds moeten te grote hoeveelheden water worden vermeden omdat de behandelde grond snel moet kunnen drogen bij omgevingstemperatuur om beschikbaar te zijn voor zwaar verkeer. Daarom bedraagt de totale hoeveelheid water (watergehalte van de te behandelen grond + gebruikt water) in het algemeen 15-20 gew.% berekend op de droge behandelde grond.

Wanneer de te behandelen grond een hoog watergehalte heeft of wanneer de werkwijze volgens de uitvinding wordt uitgevoerd wanneer het regent, verdient het aanbeveling om als component ook nog een polyacrylamide te gebruiken teneinde de onderlaatbaarheid van de bovenlaag van de

65335,5

behandelde grond te verhogen. De aanduiding "polyacrylamide" omvat niet alleen homopolymeren van acrylamide maar ook copolymeren van acrylamide en kleinere hoeveelheden comonomeren zoals (meth)acrylzuur en esters daarvan, acrylonitril en andere vinylmonomeren. Het moleculair-gewicht van het polyacrylamide bedraagt in het algemeen 50.000-1.500.000. De hoeveelheid polyacrylamide, zo het al wordt gebruikt, bedraagt 0,5-5 gew.% en in het bijzonder 1-3 gew.% berekend op de droge gronddeeltjes.

De werkwijze volgens de uitvinding is veelzijdig en van toepassing op allerlei soorten grond. Hij maakt het mogelijk om grond snel en doeltreffend te consolideren onder vorming van een samenhangende en compacte massa met verbeterde weerstand tegen uitwendige hoge-drukbelastingen.

Door toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding kan grond worden geconsolideerd om een belast oppervlak met verhoogd draagvermogen en verminderde waterdoorlatendheid te vormen. Verder kan grond in korte tijd worden geconsolideerd. De werkwijze volgens de uitvinding is in het bijzonder van toepassing voor militaire doeleinden, en is uitermate doeltreffend voor het consolideren van grond met een slechte structuur of voor herstel van verslechterde wegen en startbanen, onder vorming in korte tijd van een samenhangende bovenlaag met een hoge compressiesterkte en in staat om hoge drukbelastingen, zoals zware vrachtwagens, tanks en vliegtuigen, te verdragen.

De uitvinding is niet beperkt tot de boven beschreven uitvoeringsvormen maar omvat ook varianten daarop en wijzigingen daarvan. Zo kunne bijvoorbeeld nog andere componenten of materialen zoals metaalroosters of geperforeerde platen, minerale of organische vezels, of bitumen worden opgenomen om de elasticiteit van de geconsolideerde grond te verbeteren.

3303365

De hierna volgende voorbeelden dienen uitsluitend ter toelichting op de uitvinding zonder de conclusies te beperken. De test om de hardheid van behandelde grond te bepalen, wordt als volgt uitgevoerd:

5 Een grondmonster (voor of na behandelen) wordt in een cilindrische houder gebracht en daarin aangestampt (met een kracht van $5,4 \text{ kg.cm/cm}^3$). De gevormde koek wordt gedroogd bij 20°C en daaraan wordt de hardheid bepaald met een sondeerapparaat voorzien van een microconus (oppervlak: $7,8 \text{ mm}^2$)
10 die met een gelijkmatige snelheid van 15 mm/min. tot een diepte van 15 mm in de koek wordt gedrongen. De benodigde druk is een maat voor de hardheid van de koek.

De hoeveelheden van de componenten zijn uitgedrukt in gewichtsdelen per 100 gewichtsdelen droge grond.

15 Voorbeeld 1

Grond waarop normaal cement was verspreid, werd behandeld tot een diepte van 25 cm om een verdeeld mengsel van grond en cement te vormen. Het mengsel werd daarna bevochtigd. Vervolgens werden op het mengsel een waterige oplossing van natriumsilicaat en een waterige oplossing van glyoxal
20 uitgegoten bij een temperatuur van ongeveer 15°C .

Verschillende tests werden uitgevoerd met respectievelijk 2, 6, 8 en 10 delen cement. De respectievelijke hoeveelheden silicaat (2 delen), glyoxal (0,2 delen) en totaal
25 water (15 delen) waren bij alle tests dezelfde.

De hardheid (of benodigde indringingsdruk, uitgedrukt in MPa) van de gedurende verschillende tijden gedroogde koeken, is in onderstaande tabel 1 vermeld.

3503585

Tabel 1

	<u>hoeveelheid cement</u> <u>(delen)</u>	<u>droogtijd</u> <u>(uren)</u>	<u>indringingsdruk</u> <u>(MPa)</u>
	2	17	8
	6	17	13,4
		23	14,3
		60	22,5
5		94	29,5
	8	17	19,5
		23	22,7
		60	33,8
		94	44,0
10	10	17	14,5
		23	27,5
		60	37,7
		94	45,5
		120	52,0

15

Voorbeeld 2

Voorbeeld 1 werd herhaald met 10 delen cement, 2 delen natriumsilicaat, 0,2 delen glyoxal en 15 delen water.

20 Twee vergelijkingstests werden uitgevoerd met respectievelijk een normaal hydraulisch cement en een smelhardend cement.

25 Het effect van het type cement, uitgedrukt als de verhouding van de hardheid van de behandelde grond en de hardheid van de onbehandelde grond, is vermeld in onderstaande tabel 2.

Tabel 2

	<u>cement</u>	<u>droogtijd (uren)</u>	<u>hardheidsverhouding</u>
	normaal cement	1	11
		13	30,5
30	snelhardend cement	1	22,5
		13	41

8395303

Voorbeeld 3

Voorbeeld 1 werd herhaald met 10 delen normaal cement, 2 delen natriumsilicaat, 0,2 delen glyoxal en 20 delen water.

De hardheid van de koek behandelde grond
5 werd getest zoals boven beschreven maar de koek was 17 uren gedroogd en daarna 45 minuten bevochtigd. De indringingsdruk bedroeg 15,9 MPa.

Ter vergelijking werd de behandeling herhaald onder achterwege latting van cement. De indringingsdruk
10 bedroeg 5 MPa.

Voorbeeld 4

Voorbeeld 1 werd herhaald met 10 delen normaal cement, 2 delen natriumsilicaat, 0,1 deel glyoxal, 1 deel polyacrylamide (gemiddeld moleculair-gewicht: 75.000) en 15
15 delen water.

De indringingsdruk voor de koek (droogtijd: 17 uren) bedroeg 11 MPa.

Voorbeeld 5

Voorbeeld 4 werd herhaald maar in plaats
20 van glyoxal werd glutyraldehyde (0,2 delen) gebruikt.

De indringingsdruk bedroeg 10,4 MPa.

Voorbeeld 6

Deeltjesgrond werden gemengd met verschillende samenstellingen en de monsters behandelde grond werden
25 13 uren gedroogd. De samenstellingen waarmee de gronddeeltjes waren behandeld, waren respectievelijk:

- A) 20 delen water;
- B) 20 delen water en 10 delen normaal cement;
- C) 20 delen water, 10 delen normaal cement en 2 delen natrium-
30 silicaat;
- D) 20 delen water, 10 delen normaal cement, 2 delen natrium-silicaat en 0,2 delen glyoxal.

8503535

De verhouding van de hardheid van de grond behandeld met de samenstellingen B, C en D en die van de grond behandeld met water (samenstelling A) was als volgt:

samenstelling B: 13

5 samenstelling C: 25

samenstelling D: 31

Voorbeeld 7

Een samenstelling A (volgens de uitvinding) werd bereid door 100 gewichtsdelen zand, 4,8 delen normaal ce-
10 ment, 15 delen waterige natriumsilicaatoplossing van 36° Bé, 3,6 delen waterige glyoxaloplossing (met een concentratieglyoxal van 40%) en 38 delen water te mengen.

Ter vergelijking werd een samenstelling B bereid door 100 gewichtsdelen zand, 4,8 delen normaal cement,
15 15 delen waterige natriumsilicaatoplossing van 36° Bé, 8 delen waterige imidosulfonzuuroplossing (met een concentratie imidosulfonzuur van 15%) en 34 delen water te mengen.

De respectievelijke hoeveelheden water in de waterige glyoxaloplossing enerzijds en imidosulfonzuuroplos-
20 sing anderzijds, waren niet gelijk. Daarom werden aan de samenstellingen A en B verschillende hoeveelheden water toegevoegd om in elke samenstelling dezelfde hoeveelheid totaal water te verkrijgen. Deze parameter is zeer belangrijk voor wat de uit-
harding van het cement betreft.

25 De hardheidsverhouding van de samenstellingen bij verschillende droogtijden was als volgt:

<u>droogtijd</u>		<u>hardheid van samenstelling A</u>
		hardheid van samenstelling B
	2	12,0
30	6	12,2
	17	7,6
	24	7,0
	48	7,3

3503535

Uit deze resultaten blijkt dat een dialde-
hyde een doeltreffend hardingsmiddel voor de mengsels van grond,
cement en alkalimetaalsilicaat is. Dit kan hieraan worden toe-
geschreven dat de toename in viscositeit van een mengsel van
5 silicaat, cement, dialdehyde en water langzamer verloopt en
dat de maximale viscositeit tijdens de uitharding lager is dan
bij een soortgelijke samenstelling waarin het dialdehyde is
vervangen door een ander uithardingsmiddel.

Bij toepassing van de werkwijze volgens de
10 uitvinding worden de gronddeeltjes gemakkelijker met de toevoe-
gingen gemengd en wordt het impregneren van de deeltjes verbe-
terd. Het gevormde mengsel is homogener dan bij de tot nog toe
bekende werkwijzen en vormt, na harden en drogen, een samenhan-
gende massa met een buitengewoon hoge compressiesterkte.

3505365

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor het consolideren van
grond door de te verstevigen grond innig in aanraking te
brengen met cement, een alkalimetaalsilicaat en een waterige
oplossing van een dialdehyde als hardingsmiddel, welke di-
5 aldehyde de formule $O = CH - (R)_n - CH = O$ waarin R een twee-
waardige alifatische groep met 1-8 koolstofatomen voorstelt,
en n 0 of 1 is, heeft.

2. Werkwijze volgens conclusie 1 waarbij
de hoeveelheid cement 5-15 gew.% en in het bijzonder 6-12 gew.%,
10 berekend op het gewicht van de droge grond, bedraagt.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2
waarbij het alkalimetaalsilicaat natriummetasilicaat is en
wordt gebruikt in een hoeveelheid, berekend op de niet-gehy-
drateerde vorm, van 1,5-5 gew.% en in het bijzonder 2-3 gew.%,
15 berekend op het gewicht van de droge gronddeeltjes.

4. Werkwijze volgens conclusie 1, 2 of 3
waarbij het dialdehyde wordt gebruikt in een hoeveelheid, bere-
kend op watervrije basis, van 0,1-5 gew.%, berekend op de droge
gronddeeltjes.

20 5. Werkwijze volgens conclusie 4 waarbij het
dialdehyde glyoxal is.

6. Werkwijze volgens conclusie 1 waarbij de
grond nog verder wordt behandeld met een polyacrylamide in
een hoeveelheid van 0,5-5 gew.% en in het bijzonder 1-3 gew.%,
25 berekend op de droge gronddeeltjes.

0503535