



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) Nr. 160611

(51) Int. Cl. C 04 B 41/64

- (21) Patentsøknad nr. **832763**
(22) Inngivelsesdag **29.07.83**
(24) Løpedag **29.07.83**
(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.
- (71)(73) Søker/Patenthaver **DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT**, (72) Oppfinner **KARL-MARTIN RÜDDER**, Troisdorf-Spich, BRD.
Postfach 1209,
D-5210 Troisdorf,
BRD.
- (86) Internasjonal søknad nr. -
(86) Internasjonal inngivelsesdag -
(85) Videreføringsdag -
(41) Alment tilgjengelig fra **01.02.84**
(44) Utlegningsdag **30.01.89**
- (74) Fullmektig **Mag.scient. Knud-Henry Lund**,
Bryns Patentkontor A/S, Oslo. (30) Prioritet begjært **31.07.82, DE, nr. P 32 28 660.**
- (54) Oppfinnelsens benevnelse **DYPIMPREGNERING AV HERDET BETONG.**

(57) Sammendrag

Hydrofoberende dypimpregnering av betong ved hjelp av alkyltrialkoksylsilaner. Spesielt tungbetong lar seg bare utilstrekkelig hydrofobere med de kjente oppløsninger av alkyltrialkoksylsilaner fordi disse oppløsninger ikke trenger inn tilstrekkelig dybt i betongens overflate. Det anvendes derfor oppløsningsmiddel-frie alkylsilaner til impregnering av betong hvis alkylgrupper har 2 - 8 C-atomer og hvis alkoksygrupper har 1 eller 2 C-atomer. Spesielt propyl- og isobutyltrialkoksylsilaner viser en spesielt høy hydrofoberende dypimpregnerende virkning som sogar er større enn denne for oppløsninger av disse silaner.

(56) Anførte publikasjoner BRD (DE) utl. skrift nr. 1796012.

Oppfinnelsens gjenstand er den hydrofoberende dypimpregnering av betong. Den gjennomføres under anvendelse av alkyltrialkoksylsilaner.

5 Det er eksempelvis fra tysk patent 20 29 446 kjent å impregnere porøse bygningsstoffer, hvortil også betong hører, med alkyltrialkoksylsilaner. Impregneringen gjennomføres derved således at oppløsninger av silanene påføres på bygningsstoffenes overflate. Som foretrukne oppløsningsmidler nevnes i dette patent alkoholer fordi med disse oppløsningsmidler oppnås den beste impregneringsvirkning.

10 Denne gode impregneringsvirkning av alkoholiske oppløsninger av alkylsilanene forklarer man seg hittil ved at disse kan trenge spesielt godt inn i bygningsstoffet idet alkoholen anses som spesielt godt transportmiddel som mulig-
gjør en dyp inntrengning av silanene i bygningsstoffet.

Anvendelsen av denne kjente alkylsilanoppløsning ved hydrofobering av betong har imidlertid følgende ulempe: Da porevolumet av betong vanligvis er meget lite og blir desto mindre jo mere høyverdig betongen er, kan bare relativt lite alkylsilanoppløsning trenge inn i betongen ved engangs påføring av denne oppløsning i betongoverflaten. Dette ligger deri at de små porevolum i kontakt med atmosfæren som det jo praktisk talt er gitt ved alle bygningsverk av betong på grunn av vekselvirkningen med den i luften inneholdte vanddamp er fylt mer eller mindre med vann. Alkylsilanoppløsningen kan derfor ikke trenge tilstrekkelig dypt inn i overflaten for også å gi en langtidsvirkning av silanene.

30 Den hydrofoberende virkning av alkyltrialkoksylsilanene beror som kjent på at det intermediært på grunn av den atmosfæriske fuktighet og eventuelt av det på overflaten befinnende vann danner seg alkylsilanoler hvis OH-grupper på den ene side reagerer med OH-grupper av materialet som skal hydrofoberes, og på den annen side reagerer med andre OH-grupper av silanolet under dannelselse av alkylsiloksaner. Der-
ved oppstår en forbindelse mellom alkylsiloksaner og den mineraliske grenseflaten. Ved denne grenseflateforbindelse

160611

2

økes grenseflatespenningen av det mineralske bygningsstoff overfor vann sterkt og legemet blir hydrofobt. Styrken av hydrofobien avhenger av typen alkylgrupper. Bindingen av disse alkylgrupper til Si-atomet av alkylsilanene kan imidlertid ødelegges ved energirik stråling, f.eks. UV-lys.

Langtidsvirkningen av hydrofoberingen med alkylsilaner avhenger alt av hvor sterkt lys- og UV-stråler kan av bygge Si-C-bindingen i systemet: jo dypere silanet kan trenge inn i overflaten av legemet som skal beskyttes, desto mindre er den ødeleggende virkning av lys- og UV-stråler og desto mere effektiv er silanets langtidsvirkning.

Det besto altså den oppgave ved hydrofoberingen av betong med alkylsilaner å finne veier til å la silanet trenge dypere inn i betongens overflate. Den nærliggende løsning av denne oppgave å gjenta applikasjon av silanoppløsninger flere ganger etter at oppløsningsmidlet er fordampet, krever unødige ventetider, er arbeidsintensiv og betyr tap av silan fordi dette meddrives ved oppløsningsmidlets fordampning.

I oppfyllelse av den stilte oppgave ble det nå funnet en fremgangsmåte til hydrofoberende dypimpregnering av betong ved behandling av dens overflate med alkyltrialkoxysilaner, idet fremgangsmåten er karakterisert ved at det anvendes oppløsningsmiddelfritt alkyltrialkoxysilaner hvis alkylgrupper har 3 - 8 C-atomer og hvis alkoksygrupper har 1 - 2 C-atomer.

Det er riktignok allerede fra DE-AS 17 96 012 kjent blant annet også å påføre silaner på overflaten av betong. Her besto imidlertid den oppgave å gjøre betongen motstandsdyktigere mot avflassing og avspiltring. Av denne grunn påføres der silanet på den ennå ikke herdede betong. I foreliggende tilfelle derimot behandles en allerede herdet betong med silanet således at man fra gjenstanden av dette utlegningsskrift ikke kunne utlede noe for løsning av foreliggende oppgave.

Overraskende trenger alkyltrialkoxysilaner hvis alkylgrupper har 3 - 8 C-atomer og hvis alkoksygrupper har

1 - 2 C-atomer oppløsningsfritt dypt inn i overflaten av betong. Spesielt gode inntrengningsdybder som sogar tydelig overtreffer inntrengningsdybden av de tilsvarende i oppløsningsmiddel oppløste silaner ved høye konsentrasjoner får man med alkyltrialkoxysilaner hvis alkylgrupper har 3 eller 4 C-atomer.

Påføringen av silanene på betongoverflaten foregår på generelt kjent måte, f.eks. ved inndypning, pensling, stryking, sprøyting eller flytende behandling med silanet. Vanligvis påføres så meget silan som betongen suger opp. Dette ser man generelt deri at silanet som skal påføres ikke blir stående lenger enn ca. 1 minutt på betongens overflate og overflaten fra denne tid forblir mett fuktig.

Betongoverflatene som skal behandles kan derved såvel være tørre som også vannfuktige. Det skal imidlertid ikke befinne seg stående vann på dem. Viktig er bare at overflatene kan oppsuge silanet, de bør derfor f.eks. ikke være tilsmusset med støv, salt, saltoppløsninger eller olje således at sugevirkningen betraktelig nedsettes. På slik måte tilsmussede overflater må før applikasjonen renses på i og for seg kjent måte.

Ved betongen som skal behandles dreier det seg hovedsakelig om tung betong og slike betongkvaliteter hvor alkoholiske alkylsilanoppløsninger ikke trenger inn tilstrekkelig dypt. Det kan imidlertid også behandles lettbetong på samme måte. Betongen foreligger da i avbundet form.

Den avbundne form kan derved foreligge såvel som ferdig byggverk eller konstruksjonsobjekt eller som en ferdigbygningsdel som dessuten skal sammensettes, f.eks. som betongplate. Som byggverk eller konstruksjonsobjekter som kan behandles ifølge oppfinnelsen skal eksempelvis nevnes: gater, broer, start- og landebaner i flyhavner, dammer, lagbetongkonstruksjoner eller andre også forspente betongkonstruksjoner. Fremstillingstypen av slike konstruksjoner spiller ingen rolle for behandlingen.

Eksempler

Betongprøvelegemer av dimensjonene 14,0 x 6,0 x 6,0 cm

160611

4

som ble dannet ved knusing av større på forhånd fremstilte betongplater av ferdigbetong av en løpende produksjon, ble dyppet i de i tabellene 1 - 3 nevnte alkylsilanoppløsninger med forskjellige alkylsilankonsentrasjoner. Inndypnings-
5 tiden varte hver gang 10 sekunder, deretter ble ved to forsøksrekker stenen tatt ut, avdryppet og derpå igjen dyppet i impregneringsoppløsningen i 10 sekunder. Forsøkene med oppløsningsmidler tjener til sammenligningsformål.

Etter dyppeprosessen ble prøvelegemene lagret i
10 1 uke i det fri ved luftfuktigheter på over 60% relativ fuktighet og derpå oppbrutt. Den friske bruddflate ble dyppet i vann. Det ved alkylsilanet hydrofoberte sjikt fuktes derved ikke av vann og adskiller seg tydelig fra mørkfarget ikke-hydrofobert og derfor med vann fuktet område. Det
15 ble målt dybden av det hydrofobe sjikt. Følgende tabell gjengir resultatene.

20

25

30

35

T a b e l l 1					
Alkylsilan	Konsentrasjon	Oppløsnings- middel	Betongkvalitet (iflg. DIN 1045)	Dypetid	Inntrengnings- dybde
Propyltri- metoksysilan	20%	Etanol	B 25 PZ	2 x 10 sek.	3 mm
	40%	"	"	"	5 mm
	60%	"	"	"	8 mm
	80%	"	"	"	9 mm
	100%	"	"	"	12 mm

T a b e l l 2

T a b e l l 3					
Alkylsilan	Konsentrasjon	Oppløsnings- middel	Betongkvalitet (iflg. DIN 1045)	Dypetid	Inntrengnings- dybde
Isobutyltri- metoksysilan	20%	Etanol	B 45 PZ	1 x 10 sek.	1 mm
	40%	"	"	"	2 mm
	60%	"	"	"	3 mm
	80%	"	"	"	3,5 mm
	100%	"	"	"	6 mm

T a b e l l 3					
Alkylsilan	Konsentrasjon	Oppløsnings- middel	Betongkvalitet (iflg. DIN 1045)	Dypetid	Inntrengnings- dybde
Isobutyltri- metoksysilan	20%	Etanol	B 45 PZ	2 x 10 sek.	2 mm
	40%	"	"	"	3,5 mm
	60%	"	"	"	4,5 mm
	80%	"	"	"	5 mm
	100%	"	"	"	8 mm

160611

6

Tabellene viser at inntrengningsdybden av silanhydrofoberingen ved anvendelse av oppløsningsmiddelfritt silan er høyest. Når derimot selv konsentrerte oppløsninger med 80% silaninnhold anvendes, er inntrengningsdybdene betraktelig mindre og ligger rundt 25 - 42% under de verdier som fås ved oppløsningsmiddelfri anvendelse. Selv ved konsentrasjoner rundt 90% silanoppløsninger ligger inntrengningsdybdene langt under de verdier som fås ved den oppløsningsmiddelfrie anvendelse. Økning av inntrengningsdybden gjør altså fra konsentrerte oppløsninger av silanene til det rene silan et sprang, uventet i denne størrelse.

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

Frøgangsmåte til hydrofoberende dypimpregnering
av herdet betong ved behandling av dens overflate med alkyltri-
5 alkoksysilaner, k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e t
anvendes oppløsningsmiddelfrie alkyltrialkoksysilaner
hvis alkylgrupper inneholder 3 - 8 C-atomer og hvis alkoksy-
grupper inneholder 1 eller 2 C-atomer.

10

15

20

25

30

35