



F1000090053B

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT****90053****C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 27 12 1983**

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

C 04B 22/08, 28/02, E 04G 21/04**SUOMI-FINLAND****(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökning	881272
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	17.03.88
(24) Alkupäivä - Löpdag	17.03.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	31.10.88
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.09.93
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
30.04.87 DE 3714386 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Degussa Aktiengesellschaft, Weissfrauenstrasse 9, 6000 Frankfurt am Main 1, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Müller, Karl-Hans, Robert-Koch-Strasse 17, 6454 Bruchköbel, BRD, (DE)
2. Barthel, Walter, Gartenstrasse 7, 6456 Langenselbold, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä ruiskubetonikerroksen levittämiseksi
Förfarande för beredning av ett sprutbetongskikt**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 2937469 (B 65G 37/00), DE A 3537274 (C 04B 22/00), DE A 2937469 (B 65G 53/32),
DE A 2747247 (B 65G 53/32)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ruiskubetonikerroksen levittämiseksi pinnalle, jolloin sementistä, runkoaineksesta, valinnaisesti lisäaineista ja vedestä valmistetaan pumpattava ja ruiskutettava ruiskubetoniseos. Määrätty syötevirtaus ruiskubetoniseosta ruiskutetaan betonin syöttöpumpulla betonin syöttöputkijohdon kautta ruiskutuslaitteeseen, joka on varustettu paisutusilman syöttölaitteella paisutusilmaa varten, jonka syöttöpaine on useita bareja. Paisutusilmaan lisätään synteettistä piihappoa, jonka BET-pinta-ala on vähintään 25 m²/g. Synteettinen piihappo syötetään paisutusilman mukana syötevirtaukseen sellaisena määränä, että levitetyn ruiskubetonin lämpötila kohoaa spontaanisti välittömästi levittämisen jälkeen muutamia kelvinasteita. Kuvataan myös ruiskutuslaite menetelmän toteuttamiseksi.

Förfarande för påföring av ett sprutbetongskikt på en yta, varvid en pump- och sprutkapabel sprutbetongblandning framställs av cement, ballastmaterial och eventuellt tillsatsämnen. En i förväg given mängdström av sprutbetongblandningen sprutas med hjälp av en betongmatningspump via en betongtransportledning till ett sprutaggregat med drivluftsinföringsanordning för en drivluft som står under ett matningstryck av flera bar. Drivluften blandas med syntetisk kiselsyra, vilken uppvisar en BET-yta av åtminstone 25 m³/g. Med drivluften införs den syntetiska kiselsyran i delströmmen av sprutbetongblandningen i sådana mängder, att den påförda sprutbetongen omedelbart efter påförandet undergår en spontan temperaturhöjning av några kelvingrader. Uppfinningen avser även ett sprutaggregat för förfarandet.

Menetelmä ruiskubetonikerroksen levittämiseksi

Keksintö koskee menetelmää ruiskubetonikerroksen levittämiseksi pinnalle, jolloin sementistä, täyteaineista, mahdollisesti lisäaineista ja vedestä valmistetaan pumpattava ja ruiskutettava ruiskubetoniseos, jolloin määrätty syötevirtaus ruiskubetonista syötetään betonin syöttöpumpulla betonin syöttöputkijohdon kautta ruiskutuslaitteeseen, joka on varustettu paisutusilman syöttölaitteella paisutusilmaa varten, jonka syöttöpaine on useita baareja, ja jolloin ruiskubetoniseos ruiskutetaan paisutusilman avulla. Täyteaineella tarkoitetaan hienojakoista täyteainetta, erityisesti lentotuhkaa. Lisäaineet voivat olla esim. sitoutumista nopeuttavia aineita tai sitoutumista hidastavia aineita. Lisäaineet voivat käsittää muovikomponenttejäkin. Sanonnalla syöttöpaine tarkoitetaan paisutusilman, joka saadaan asianmukaisesti paineilmalähteestä, staattista painetta johdettaessa ilma paisutusilman syöttölaitteeseen.

Tunnetut toimenpiteet ovat osoittautuneet hyviksi, joskin notkeusaika on suhteellisen pitkä. Pumpattavassa ja ruiskutettavassa ruiskubetoniseoksessa on ylimäärin vettä, joka ei ole kulunut hydrataatiossa. Se pidentää häiritsevässä määrin notkeusaikaa. Tämä vaikuttaa haitallisesti ruiskutuksessa levitettävissä olevan ruiskubetonikerroksen paksuuteen. Notkeusajan lyhentämiseksi on tunnettua sekoittaa ruiskubetoniseokseen vesilasia.

Tämä lisäysaine häiritsee kuitenkin kovettumisprosessia. Koska vesilasi kohottaa betonimassan pH-arvon yli normaalin arvon 12,6, voivat ei-toivotut alkalisilikaattireaktiot olla syynä siihen, että kovettuneen betonin lujuus joskus pienenee ajan funktiona.

Keksinnön tehtävänä on lyhentää notkeusaikaa häiritsemättä kemiallista kovettumisprosessia. Ruiskubetonin osuessa pintaan ja osumisen jälkeen on betonin konsistenssin muututtava hyvin lyhyessä ajassa pehmeänplastisesta maakosteaksi.

Keksinnön kohteena on menetelmä ruiskubetonikeroksen levittämiseksi pinnalle, jolloin sementistä, täyteainesta, mahdollisesti lisäaineista ja vedestä valmistetaan pumpattava ja ruiskutettava ruiskubetoniseos, jolloin määrätty syötevirtaus ruiskubetoniseosta syötetään betonin syöttöpumpulla betonin syöttöputkijohdon kautta ruiskutuslaitteeseen, joka on varustettu paisutusilman syöttölaitteella paisutusilmaa varten, jonka syöttöpaine on useita baareja, ja jolloin ruiskubetoniseos ruiskutetaan paisutusilman avulla. Menetelmälle on tunnusomaista, että paisutusilmaan lisätään synteettistä saostuspiihappoa, jonka sisäpinta-ala on vähintään $25 \text{ m}^2/\text{g}$, ja että ruiskubetoniseoksen syötevirtaukseen lisätään paisutusilman mukana sellainen määrä synteettistä piihappoa, että tapahtuu perusteellinen sekoittuminen ja levitetyn ruiskubetonin lämpötila kohoaa välittömästi levittämisen jälkeen spontaanisti muutamia kelvinasteita.

Tällöin pehmeänplastinen konsistenssi muuttuu samanaikaisesti maakosteaksi konsistenssiksi. Koska synteettinen piihappo syötetään ruiskubetoniseokseen paisutusilman mukana, mukaansekoittuminen tapahtuu välittömästi ennen ruiskuttamista ja sen aikana. On selvää, että sekoittumisen on vastaavasti oltava perusteellista. Synteettisen piihapon synnyttämä kemiallinen reaktio (betonin kovettuminen) aiheuttaa lämpötilan kohoamisen, joka tapahtuu spontaanisti. Määrätyllä ruiskubetoniseoksella on lämpötila helposti määritettävissä kokeellisesti. Lämpötilan spontaani kohoaminen määritetään keksinnön mukaisesti siitä syystä, että synteettisen piihappojauheen määrä voidaan tehokkaasti annostella siten, että aikaansaadaan notkeusajan tuntuva lyheneminen, jolloin voidaan levittää huomattavasti

tavasti paksumpia kerroksia. Toisaalta synteettinen piihappo parantaa ajan mittaan kovettuneen ruiskubetonin lujuutta. Synteettinen piihappo lisää edullisesti ruiskubetoniseoksen syötevirtaukseen sellaisena määränä, että
5 lämpötilan spontaani kohoaminen on 5-10 kelvinastetta. Tavanomaisilla ruiskubetoniseoksilla tämä johtaa siihen, että betoniseoksen syötevirtaukseen lisätään paisutusilman mukana 2-6 paino-%, edullisesti n. 4 paino-% synteettistä piihappoa sementistä laskettuna. Keksinnön edullisen toteuttamismuodon mukaisesti syöttöpaineen alaiseen
10 paisutusilmaan lisätään synteettistä piihappoa, mikä estää synteettisestä piihaposta muodostuvien höytäleiden ja kokkareiden syntymisen.

Keksinnön edulliselle toteuttamismuodolle on tunnusomaista, että paisutusilmaan lisätään synteettistä piihappoa, jonka sisäpinta-ala on $35-700 \text{ m}^2/\text{g}$. Keksinnön puitteissa on mahdollista lisätä synteettiseen piihappoon ennen tämän lisäämistä paisutusilmaan tai lisäyksen aikana hienojakoista, sitoutumista nopeuttavaa ainetta,
20 eli synteettiseen piihappoon voidaan lisätä 25-40 paino-% sitoutumista nopeuttavaa ainetta, jolloin koko seoksen oletetaan muodostavan 100 paino-%.

Keksinnössä on mahdollista käyttää kaikkia tavanomaisia ruiskubetoniseoksia, erityisesti myös sellaisia, jotka sisältävät muovikomponentin. Edulliseksi on osoit-
25 tautunut ruiskubetoniseos, jossa on n. 360 kg/m^3 sementtiä, 1760 kg/m^3 seulontakäyrän B_8/C_8 täyteaineita ja 200 kg/m^3 vettä. Sementtinä on sopivasti portlandsementti 45 F (DIN-luokitus).

30 Keksinnön mukaisessa menetelmässä voidaan synteettisenä piihappona käyttää piihappoja, jotka on kuvattu teoksessa Winnacker-Küchler, Chemische Technologie, osa 3, Anorganische Technologie II, 4. painos, Carl Hauser Verlag, München, Wien 1983, s. 75-90.

Erityisen tärkeitä ovat pyrogeeniset piihapot, jotka valmistetaan liekkihiydrolysoimalla, ja saostetut piihapot, jolloin saostetut piihapot ovat keksinnön mukaisessa menetelmässä etusijalla.

- 5 Saostettuja piihappoja voidaan käyttää jauhamattomina tai höyrysuihkujauhettuina tai suihkukuivattuina tai toisaalta suihkukuivattuina ja jauhettuina.

Voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia saostettuja piihappoja, jolloin etusijalla on saostettu piihappo

10	FK 320 DS.		FK 320 DS	Duro- sil	Siper- nat 22	Siper- nat 22S
	Pinta-ala BET:in mukaan 1) m ² /g		170	60	190	190
	Primaarihiukkasten keskipääte nm		18	40	18	18
	Sullomistiheys 2) g/l		80	210	270	120
15	pH-arvo 3)		6,3	9	6,3	6,3
	Seulontajäännös (Mockerin mukaan, 45 µm) 4) %		0,01	0,3	0,5	0,1
	Kuivatushäviö (2 h, 105°C) 5) %		6	6	6	6
	Hehkutushäviö (2 h, 1000°C) 5) 6) %		5	6	5	5
20	SiO ₂ 7) %		98	98	98	98
	Na ₂ O 7) %		1	1	1	1
	Fe ₂ O ₃ 7) %		0,03	0,03	0,03	0,03
	SO ₃ 7) %		0,8	0,8	0,8	0,8
25	1) DIN 66 131 mukaan					
	2) DIN 53 194 (seulomaton), ISO 787/XI tai JIS K 5101/18 mukaan					
	3) DIN 53 200 (5-prosenttisenä vesidisersiona), ISO					
30	787/IX, ASTM D 1208 tai JIS K 5101/24 mukaan					
	4) DIN 53 580, ISO 787/XVII tai JIS K 5101/20 mukaan					
	5) DIN 55 921, ASTM D 1208 tai JIS K 5101/23 mukaan					
	6) laskettuna aineesta, joka oli kuivattu 2 tuntia 105°C:ssa					
35	7) laskettuna aineesta, joka oli hehkutettu 2 tuntia 1000°C:ssa					

8) vesi-metanolissa 1:1

9) sisälsi n. 3 % kemiallisesti sitoutunutta hiiltä

10) sisälsi n. 2 % kemiallisesti sitoutunutta hiiltä

		Extrusil
5	Pinta-ala BET:in mukaan	1) m ² /g 35
	Primaarihiukkasten keskikoko	nm 25 ⁹⁾
	Sullomistiheys	2) g/l 300
	pH-arvo	3) 10
	Seulontajäännös (Mockerin mukaan, 45 µm)	4) % 0,2
10	Kuivatushäviö (2 h, 105°C)	5) % 6
	Hehkutushäviö (2 h, 1000°C)	5) 6) % 7
	SiO ₂	7) % 91
	Al ₂ O ₃	7) % 0,2
	CaO	7) % 6
15	Na ₂ O	7) % 2
	Fe ₂ O ₃	7) % 0,03
	SO ₃	7) % -
	Cl ⁻	7) % 0,8
20	1) DIN 66 131 mukaan	
	2) DIN 53 194 (seulomaton), ISO 787/XI tai JIS K 5101/18 mukaan	
	3) DIN 53 200 (5-prosenttisenä vesidisersiona), ISO 787/IX, ASTM D 1208 tai JIS K 5101/24 mukaan	
25	4) DIN 53 580, ISO 787/XVII tai JIS K 5101/20 mukaan	
	5) DIN 55921, ASTM D 1208 tai JIS K 5101/23 mukaan	
	6) laskettuna aineesta, joka oli kuivattu 2 tuntia 105°C:ssa	
	7) laskettuna aineesta, joka oli hehkutettu 2 tuntia 1000°C:ssa	
30	8) mittaus mahdotonta huonon toistettavuuden vuoksi	
	9) silikaattien primaarihiukkasten kokoa ei voitu määrittää tarkoin voimakkaan yhteenliittymisen vuoksi	
	10) kokonaishehkutushäviö 1 h 800°C:ssa	
35	11) laskettuna aineesta, joka oli hehkutettu 1 h 800°C:ssa	

Fysikaalis-kemialliset tunnusarvot määritettiin seuraavien menetelmien avulla:

pH-arvo (DIN 53 200 mukaan)

pH-arvo määritettiin elektrometrisesti lasielektrodilla ja pH-mittarilla. Piihappojen pH-arvo oli yleensä neutraalialueella ja silikaattien pH-arvo lievästi emäksisellä alueella.

Seulontajäännös (DIN 53 580 mukaan)

Hienojakoisuuden eräänä tunnusmerkkinä on seulontajäännös. Jotta saataisiin käsitys saostetuissa piihapoissa ja silikaateissa esiintyvistä hyvin pienistä määristä dispergoitumattomia tai vaikeasti dispergoituvia aineksia, määritetään seulontajäännös Mockerin mukaan. Tässä menetelmässä piihapposuspensio huuhdotaan 400 kPa:n (4 bar) vesipaineella seulan läpi. Sitten seula kuivataan ja seulontajäännös punnitaan. Käytetään seulaa, joka vastaa 325 meshiä (ASTM:n mukaan).

Pinta-ala BET:in mukaan (DIN 66 131)

Piihappojen ja silikaattien pinta-ala mitattiin BET-menetelmän mukaan ilmaistuna m^2/g .

Menetelmä perustuu typpikaasun adsorptioon nestetyypen lämpötilassa. Voidaan edullisesti käyttää pinta-alan mittaumenetelmää Haulin ja Dümbsgenin mukaan. Kalibrointi on tarpeen. Saadaan sekä "sisä"- että "ulko"pinta-ala.

Primaarihiukkasten keskikoko

Primaarihiukkasten keskikoko voidaan määrittää elektronimikroskooppisesti. Tällöin määritetään n. 3000 - 5000 hiukkasen läpimitta ja lasketaan aritmeettinen keskiarvo. Yksittäiset primaarihiukkaset eivät yleensä ole erillään, vaan ne ovat yhdistyneet aggregaateiksi ja agglomeraateiksi. Saostettujen piihappojen ja silikaattien "agglomeraatti"hiukkaskoko riippuu jauhatusprosessista.

Sullomistiheys (DIN 53 194 mukaan)

Sullomistiheydellä kuvataan jauhemaisen tuotteen painoa. Noin 200 ml piihappoa sullotaan sullomistilavuusmittarin mittalasissa 1250 kertaa. Sullomistiheys lasketaan sisäänpunnituksesta ja tilavuudesta ja ilmoitetaan g/l.

Kuivatushäviö (DIN 55 921 mukaan)

Saostetut tuotteet sisältävät pienen määrän fyysikaalisesti sitoutunutta vettä. Kuivaamalla 2 tuntia lämpökaapissa 105°C:ssa saadaan fyysikaalisesti sitoutunut vesi
5 poistetuksi suurimmaksi osaksi.

Hehkutushäviö (DIN 55 921 mukaan)

Hehkuttamalla 2 tuntia 1000°C:ssa saadaan myös silanoliryhmien muodossa kemiallisesti sitoutunut vesi poistetuksi. Hehkutushäviö lasketaan 2 tuntia 105°C:ssa kuiva-
10 tusta aineesta.

Saostettu piihappo FK 320 DS on saostettu piihappo, joka on höyrysuihkukuivattu kiertouunikuivaamisen jälkeen.

Saostettu piihappo Durosil on jauhamaton, kierto-
uunikuivattu saostettu piihappo.

15 Saostettu piihappo Sipernat 22 on suihkukuivattu saostettu piihappo.

Saostettu piihappo Sipernat 22 S on suihkukuivattu ja jauhettu saostettu piihappo.

Keksinnön mukainen menetelmä on toteutettavissa
20 kahdella erilaisella tavalla:

Märkäruiskutusmenetelmä. Betonin sekoituslaitoksessa ennalta valmistettu betoniseos kuljetetaan rakennuspaikalle ja ruiskutetaan paineilmalla ruiskutuskoneen avulla.

Kuivaruiskutusmenetelmä. Mahdollisimman kuivaan,
25 valmiiseen seokseen, joka sisältää kaikki täyteaineet, lisätään rakennuspaikalla vettä erityisellä sekoitussuuttimella ja levitetään valmiina betoniseoksena.

Niinpä keksinnön kohteena on ruiskubetonin, joka on levitetty kuiva- tai märkäruiskutusmenetelmän avulla, käytön ja ominaisuuksien parantaminen. Saostettua piihappoa
30 (esim. FK 320 DS) lisätään betoniin n. 0,5 - 8 paino-% sementin osuudesta laskettuna.

Saostetun piihapon vaikutus ilmenee ruiskubetonin jäykistymisenä. Betonimassasta poistuu spontaanisti vettä
35 veden sitoutuessa piihappoon, mutta tämä vesi palautuu

myöhemmin kovettumisprosessin aikana. Veden poisto merkitsee ruiskubetonin levitettävyyden paranemista. Ruiskutuskokeet ovat osoittaneet, että roiskehukka ja siten materiaalihukka pienenevät. Suuntaa antavat arvot osoittavat, 5 että roiskehukka voidaan pienentää tavanomaisesta marginaaliarvosta n. 30 paino-% arvoon 10-20 paino-%.

Hydraulisesti sitoutuvan betonin alkalisisäessä ympäristössä (pH-alue yli 12) piihappo toimii kovettumisen aikana aktiiviaineena, joka parantaa betonin ominaisuuksia. 10 Taivutusvetolujuuskokeet osoittivat, että saostetun piihapon lisäysmäärä n. 2 paino-% sementistä laskettuna paransi tätä lujuutta 15-30 %.

Lujuuden kasvu johtuu reaktiosta, joka tapahtuu saostetun piihapon ja sementtibetonissa, jonka pH on yli 12, olevan Ca(OH)_2 -ylimäärän välillä. Kalsiumsilikaatti-hydraattien muodostuminen lujittaa keinotekoisien kiven eli betonin sisärakennetta. Käyttämällä saostettua piihappoa lisäaineena voidaan siten parantaa ruiskubetonin laadua kuormitettavuuden osalta. Mikäli suuret lujuusarvot 20 eivät ole toivottavia, voidaan sementin osuutta pienentää, mikä on taloudellisesti edullista.

Saostetun piihapon lisääminen ruiskubetoniin johtaa siis seuraaviin parannuksiin:

Roiskehukan pieneneminen ruiskutuksen aikana. Materiaalin säästö = taloudellinen etu. 25

Kovettuneen betonin suurempi lujuus merkitsee suurempaa kuormitettavuutta = teknistä etua.

Sementin osuuden pieneneminen aktivoinnin ansiosta, kun lujuusarvot on lyöty lukkoon = taloudellinen etu.

Nämä vaikutustavat eivät riipu ruiskubetonin menetelmästä. 30

Märkäruiskutusmenetelmässä saostettu piihappo syötetään suoraan betonivirtaan ruiskusuuttimessa tai ennen sitä ja sekoitetaan homogeeniseksi.

Kuivaruiskutusmenetelmässä saostettu piihappo lisätään ennalta valmistettuun tai rakennuspaikalla valmistettuun kuivaseokseen. Tässä tapauksessa suuttimeen lisätään vielä vesi.

- 5 Saostettujen piihappojen tehtävänä ruiskubetonissa on betonin ominaisuuksien parantaminen, erityisesti tunnelirakennuksissa ja betonin kunnostustöissä (saneeraus).

Keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen soveltuva ruiskutuslaite nähdään piirustuksesta.

- 10 Ainoa kuvio esittää tällaista ruiskutuslaitetta pituusleikkauksena.

- Kuviossa nähdään suora syöttöputki 1 synteettistä piihappoa sisältävän paisutusilman syöttämiseksi sekä suoraan syöttöputkeen 1 nuolen 2 suunnassa vinosti liittyvä
15 sisäänvientiputki 3 ennalta valmistettua ja betonin syöttöpumpulla syötettyä ruiskubetoniseosta varten. Ruiskutuslaite voi toimia muullakin tavoin eli siten, että ruiskubetoniseos syötetään suoran syöttöputken 1 kautta ja synteettistä piihappoa sisältävä paisutusilma syötetään
20 vinosti liittyvän sisäänvientiputken 3 kautta. Suoritus-esimerkissä ja keksinnön edullisen toteuttamismuodon mukaisesti suoraan syöttöputkeen 1 on liitetty letku 4 ruiskubetonin levittämistä varten. Se toimii samalla pyörrevirtaussuihkuttimena tai pyörrevirtausletkuna 4. Samalla tavoin voidaan käyttää pyörrevirtausputkea. Betonin syöttöputkijohtoon liitettynä suora syöttöputki 1 voi myös toimia suuttimena, jolloin siinä on kuristuma staattisen paineen muuttamiseksi liike-energiaksi. Esitetty ruiskutuslaite on suunniteltu paisutusilman yli 500 kPa:n (5 bar),
30 edullisesti noin 800 kPa:n (8 bar) suuruiselle syöttöpaikalle. Syöttöputken 1 ja sisäänvientiputken 3 sisäläpimitta D on tässä tapauksessa n. 50 mm. Sisäänvientikulma α on n. 30° .

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä ruiskubetonikerroksen levittämiseksi pinnalle, jolloin sementistä, täyteaineista, mahdollisesti
5 lisääaineista ja vedestä valmistetaan pumpattava ja ruiskutettava ruiskubetoniseos, jolloin määrätty syötevirtaus ruiskubetoniseosta syötetään betonin syöttöpumpulla betonin syöttöputkijohdon kautta ruiskutuslaitteeseen, joka on varustettu paisutusilman syöttölaitteella paisutusilmaa
10 varten, jonka syöttöpaine on useita baareja, ja jolloin ruiskubetoniseos ruiskutetaan paisutusilman avulla,
t u n n e t t u siitä, että paisutusilmaan lisätään synteettistä saostuspiihappoa, jonka sisäpinta-ala on vähintään $25 \text{ m}^2/\text{g}$, ja että ruiskubetoniseoksen syötevirtaukseen
15 lisätään paisutusilman mukana sellainen määrä synteettistä piihappoa, että tapahtuu perusteellinen sekoittuminen ja levitetyn ruiskubetonin lämpötila kohoaa välittömästi levittämisen jälkeen spontaanisti muutamia kelvinasteita.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
20 t u n n e t t u siitä, että synteettinen piihappo lisätään ruiskubetoniseoksen syötevirtaukseen sellaisena määränä, että lämpötilan spontaani kohoaminen on 5 - 10 kelvinastetta.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
25 t u n n e t t u siitä, että ruiskubetoniseoksen syötevirtaukseen lisätään paisutusilman mukana 2 - 6 paino-% synteettistä piihappoa sementistä laskettuna.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
30 t u n n e t t u siitä, että betoniseoksen syötevirtaukseen lisätään n. 4 paino-% synteettistä piihappoa sementistä laskettuna.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että syöttöpaineen alaiseen paisutusilmaan lisätään synteettistä piihappoa.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että paisutusilmaan lisätään synteettistä piihappoa, jonka sisäpinta-ala on alueella 75 - 700 m²/g.

5 7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ennen lisäämistä paisutusilmaan tai paisutusilmaan lisäämisen aikana synteettiseen piihappoon sekoitetaan hienojakoista sitoutumista nopeuttavaa ainetta.

10 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että synteettiseen piihappoon lisätään 20 - 45 paino-% sitoutumista nopeuttavaa ainetta, jolloin koko seos muodostaa 100 paino-%.

15 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään ruiskubetoniseosta, jossa on noin 360 kg/m³ sementtiä, 1760 kg/m³ seulontakäyrän B₈/C₈ täyteaineita ja 200 kg/m³ vettä.

Patentkrav

1. Förfarande för applicering av ett sprutbetongskikt på en yta, varvid en pumpbar och sprutbar sprutbetongblandning framställs av cement, fyllmedel, eventuella tillsatsämnen och vatten, varvid en förutbestämd strömningssmängd av sprutbetongblandningen matas med hjälp av en betongmatningspump genom en betongmatningsledning till en sprutanordning som försetts med en drivluftsinmatningsanordning för drivluft med ett matningstryck av flera bar, och varvid sprutbetongblandningen sprutas med hjälp av drivluft, k ä n n e t e c k n a t därav, att till drivluften tillsätts en syntetisk utfällningskiselsyra med en inre yta av minst 25 m²/g och att till strömningssmängden av sprutbetongblandningen tillsätts med drivluft en sådan mängd av den syntetiska kiselsyran att en grundlig blandning sker och temperaturen på den applicerade sprutbetongen höjs spontant några kelvingrader omedelbart efter appliceringen.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den syntetiska kiselsyran tillsätts till strömningssmängden av sprutbetongblandningen i sådana mängder att den spontana temperaturhöjningen är 5 - 10 kelvingrader.

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att till strömningssmängden av sprutbetongblandningen tillsätts med drivluft 2 - 6 vikt-% av den syntetiska kiselsyran beräknat på cementen.

4. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att till strömningssmängden av sprutbetongblandningen tillsätts ca 4 vikt-% av den syntetiska kiselsyran beräknat på cementen.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att till den under matningstrycket stående drivluften tillsätts den syntetiska kiselsyran.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att till drivluften tillsätts den syntetiska kiselsyran med en inre yta inom området 75 - 700 m²/g.

5 7. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att innan tillsats till drivluften eller under tillsats till drivluften, blandas i den syntetiska kiselsyran ett finfördelat ämne som för-s-nabbar bindningen.

10 8. Förfarande enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att till den syntetiska kiselsyran tillsätts 20 - 45 vikt-% av ämnet som för-s-nabbar bindningen, varvid hela blandningen utgör 100 vikt-%.

15 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att man använder en sprutbetongblandning, som innehåller ca 360 kg/m³ cement, 1760 kg/m³ av fyllmedlen i siktningskurvan B₈/C₈ och 200 kg/m³ vatten.

