



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

81558

C (12) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen 18 11 1988

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

C 04B 7/26 // C 04B 18/08

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	891284
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	17.03.89
(24) Alkuperäisyys - Löpdag	17.03.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	31.07.90
(44) Nähtävääksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.07.90

(71) Hakija - Sökande

1. Oy Tampella Ab, Lapintie 1, 33100 Tampere, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Ahonen, Heikki, Painontie 25, 37630 Valkeakoski, (FI)
2. Kenakkala, Timo, Kruutinkuja 2 A 6, 33700 Tampere, (FI)
3. Kokkonen, Pertti, Tuomipolku 4, 90440 Kempele, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä sementin tai betonin valmistamiseksi
Förfarande för tillverkning av cement eller betong

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

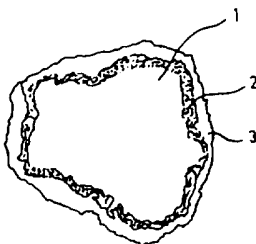
(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä sementin tai betonin valmistamiseksi, jossa menetelmässä sementtiin tai betoniin lisätään valmistusvaiheessa lentotuhkaa, joka sisältää kalkkia ja savukaasujen rikinpoiston yhteydessä muodostuneita rikin oksidien ja kalkin reaktiotuoksia.

Kalsiumsulfidin ja etringiittireaktioiden aikaansaamien haitallisten vaikutusten poistamiseksi ja siten rikinpoistojätettä sisältävän lentotuhkan käyttömäärän lisäämiseksi se hapetetaan vetyperoksidilla joko ennen sementin tai betonin valmistamista tai valmistamisen yhteydessä.

Förfarande för tillverkning av cement eller betong, i vilket förfarande i cementen eller betongen tillsätts flygaska i tillverkningskedet, vilken flygaska innehåller kalk och i samband med avsvavlingen av rökgaser uppkomna reaktionsprodukter av svaveloxider och kalk.

För att avlägsna av de skadliga verkningsgar, som åstadkoms av kalsiumsulfitet och etringitreaktionerna och sålunda öka den använda mängden av flygaska innehållande avsvavlingsavfall, oxideras det med väteperoxid antingen före tillverkningen av cement eller betong eller i samband med tillverkningen.



Menetelmä sementin tai betonin valmistamiseksi

Keksinnön kohteena on menetelmä sementin tai betonin valmistamiseksi, jossa menetelmässä sementtiin tai betoniin lisätään valmistusvaiheessa lentotuhkaa, joka sisältää kalkkia ja savukaasujen rikinpoiston yhteydessä muodostuneita rikin oksidien ja kalkin reaktiotuloksia.

Voimalaitosten polttoaineen palamistuloksena olevaa lentotuhkaa käytetään yleisesti lisää- ja apuaineena sementin valmistuksessa ja vastaavasti sementeistä valmistetuissa betoneissa. Tämä perustuu toisaalta lentotuhkan jätemäisyydestä johtuen sen halpuuteen ja toisaalta sen ns. potsolaanisiin ominaisuuksiin, joilla tarkoitetaan sen hydraulista kovettumista kalkin läsnäollessa. Tavallista lentotuhkaa lisätään sementtiin n. 20-25 % ja betonia sementistä valmistettaessa vielä jonkin verran lisää.

Ilmansuojelun lisääntyessä on voimalaitoksissa pyritty poistamaan savukaasujen rikkiä ja se on käymässä yhä välttämättömämmäksi. Erilaisissa rikinpoistoprosesseissa suurimmassa osassa rikki sidotaan kalkilla, jolloin rikin oksidien ja kalkin sekä hapen reaktiotuloksena muodostuu kipsiä ja kalsiumsulfiittia. Eräänä yleisenä rikinpoistotapana on injektoida kalkkia tai kalkkikiveä suoraan voimalaitoksen kattilan tulipesään, jolloin korkeissa yli 800°C:n lämpötiloissa muodostuu kipsiä. Reaktion lopputuloksena on rikinpoistotuote, jossa on normaalin lentotuhkan lisäksi kalkin ja rikin oksidien reaktiotuloksena tulipesässä ja sen ulkopuolella vielä korkeassa lämpötilassa muodostunutta kipsiä ja myöhemmässä vaiheessa alhaisemmissa lämpötiloissa syntynyttä kalsiumsulfiittia. Tämän seoksen hyötykäytön kannalta on kalsiumsulfiitti haitallista useista syistä ja erityisesti sementtiä tai betonia valmistettaessa on osoittautunut, että se aiheuttaa muodonmuutoksia ja paisumista, joiden seurauksena pitkäaikaislujuudet pienenevät tai niitä ei lainkaan kehity. Samoin

mainitun rikinpoistotuotteen yhteydessä on todettu betonituotteiden alkuvaiheen varhaislujuuksissa verrattaessa tulosta tavanomaisen lentotuhkan käyttöön betonituotteiden valmistuksessa.

5 Artikkelissa "Effect of lime on the hydration of supersulphated slag cement" (Ceramic Bulletin s. 848, Vol. 59, No. 8/1980), todetaan, että optimimäärä aktivointikalkkia supersulfaattisementin valmistamiseen on n. 0,3 % ja jo kahden prosentin kalkkimäärällä kuonan hydrataatio
10 putoaa alle puoleen siitä hydrataatiosta, mitä saavutettiin 0,3 %:n kalkkimäärällä.

Artikkelissa "Supersulphated cement: Improved properties (Silicates Industries 1982-2 s. 50) todetaan, että aktivoitaessa supersulfaattisementtiä klinkkerillä, sitä
15 käytetään tyypillisesti 1-2 %, jotta tuotteeseen ei synntyisi liikaa kalsiumhydroksidia. Kun tyypillisestä klinkkeristä hydrataatiossa vapautuvaa kalkkia saadaan n. 25-30 % klinkkerin painosta, on lopputuloksena kalkkia alle 0,6 % tuotteen painosta. Artikkelissa todetaankin,
20 että klinkkerin määrän nostaminen yli 2 % alentaa lujuuden kehitystä.

Artikkelissa "Characterization of supersulphate cement hardened under various curing" (Silicates Industries 1982-7/8) on sivulla 174 todettu, että aktivointikalkin määrä nopeasti alentaa lujuuksia. Samoin artikkelissa todetaan, että aktivointikalkin määrä nostaa huokos-
25 tilavuutta huonontaan täten matriisin kemiallista kestävyyttä.

Artikkelissa "Hydration of supersulfated slag cement" (57 Ceramics, Vol. 92, 1980) todetaan, että sekä
30 alle että yli 0,3 % aktivointikalkkimäärällä saadaan huomattavan huonoja tuloksia supersulfaattisementtituotteissa.

Taylor'in artikkelissa (The chemistry of cements, Vol. 2 chapter 15), on todettu, että potsolaanien alumi-
35

naatit ja kipsi yhdessä saavat helposti aikaan etringiitin muodostumista, joka hallitsemattomasti turpoavana ja epästabiilina tuhoaa nopeasti betonin.

5 Edellä esitetyistä artikkeleista ilmenee yleisesti tunnettu tosiasia, että normaalilla tavalla muodostuneen rikinpoistotuotteen käyttö sellaisenaan sementin ja betonin valmistuksessa ei suuressa määrin ole mahdollista sen aiheuttamien haittojen vuoksi sekä lujuuden vähenemisestä
10 että rakenteen muusta heikkenemisestä ja rikkoutumisesta johtuen.

Kalsiumsulfiitin hapettamista on pyritty saamaan aikaan leijukerrosuunissa, jossa hapetus on suoritettu korkeassa lämpötilassa puhtaalle rikinpoistotuotteelle, jossa ei lentotuhkaa ole mukana. Tämä on kuitenkin moni-
15 mutkaista ja hankalaa ja edellyttää lentotuhkan erottamista savukaasuista ennen rikinpoistoa ja sen lisäksi hapetuksen toteuttamiseen kallista laitteistoa. Kalsiumsulfiitti hapettuu periaatteessa itseksensä, mikäli se saa vapaasti olla ilman kanssa kosketuksessa, mutta tämä vie
20 pitkän ajan eikä suurten jätemäärien ollessa kyseessä ole mitenkään mahdollista järjestää kaikkien hiukkasten vapautta kosketusta ilmaan, joten ratkaisua ei taloudellisessa ja teknisessä mielessä ole mahdollista käyttää.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen menetelmä sementin tai betonin valmistamiseksi, jolla vältetään edellä mainittuja seikkoja ja jonka tulok-
25 sena olevaa rikinpoistoprosessin reaktiotuloksia sisältävää lentotuhkaa voidaan runsaasti käyttää betonin tai sementin ja niistä valmistettujen tuotteiden tuottamiseksi taloudellisesti ilman, että näin valmistetun sementin tai
30 betonin lujuus olennaisesti alenisi. Tämä saadaan keksinnön mukaisesti aikaan siten, että reaktiotuloksena muodostunut kalsiumsulfiitti hapetetaan kalsiumsulfaatiksi saatamalla se kosketukseen vetyperoksidin kanssa.

35 Keksinnön olennainen ajatus on, että rikinpoiston

yhteydessä muodostuva tai muodostunut kalsiumsulfiitti hapetetaan sementin tai betonin valmistusta varten vetyperoksidilla joko rikinpoistoprosessin yhteydessä tai vasta betonia valmistettaessa. Erityisen edullista hapettaminen on toteuttaa ns. Lifac-rikinpoistomenetelmässä, jossa kalkkikivijauhe injektoidaan kattilan tulipesään ja aktivoidaan kattilan tulipesän jälkeen erillisessä aktivointireaktorissa suihkuttamalla savukaasuihin vettä. Tällöin vetyperoksidi voidaan syöttää esimerkiksi joko sekoittamalla se aktivointireaktorin suihkutuspöteeseen tai esimerkiksi vaihtoehtoisesti betonin sekoitusveteen silloin, kun em. reaktorissa muodostunutta rikinpoistojätettä sisältävää lentotuhkaa käytetään osana betonimassan valmistusta. Keksinnön mukaisen menetelmän etuna on, että rikinpoistojätteen hapetus voidaan suorittaa yksinkertaisella laitteistolla ja yksinkertaisella menetelmällä ilman kalliita laitteita ja saaden samalla lopputuloksena erittäin käyttökelpoista ja taloudellisesti edullista raaka-ainetta betonin tai sementin valmistukseen.

Keksinnön mukaista menetelmää kokeiltiin valmistamalla betonia siten, että betonin sekoitusveteen lisättiin vetoperoksidia. Samaan aikaan suoritettiin samalla tuhkalta vertailukokeet niin, että vetyperoksidihapetusta ei käytetty ja vastaavat kokeet samalla tuhalla, jossa ei ollut kalkkia, kipsiä tai kalsiumsulfiittia eli jolloin mitään rikinpoistomenetelmää ei ollut sovellettu. Oli odotettavaa, että hapetettu rikinpoistotuhka olisi antanut lähes samoja lujuuden kehittyksiä betonille kuin tavallinen tuhka, jota tarkoitukseen yleisesti jatkuvasti käytetään. Yllättäen huomattiin, että peroksidilla hapetettu tuhka antoi paljon parempia tuloksia kuin normaalisti käytetty kalkkia sisältämätön lentotuhka.

Keksintöä selostetaan tarkemmin seuraavilla esimerkeillä, joissa suoritettiin kokeita niin, että vetyperoksidia käytettiin sekoitusveteen lisättynä sekä 30 % yli

lentotuhkassa olleen kalsiumsulfiitin hapettumisreaktiota vastaavan ekvivalenttimäärän että 60 % yli ekvivalenttimäärän.

Esimerkki 1

5 Valmistettiin automaattikoneilla betonisia päällystyskiviä, joiden reseptit olivat seuraavat:

kg/m ³ määrät:	Normaali	L1	L2	L3	L4	L5
OPC sementti	330	330	240	330	330	240
Lentotuhka	60					
10 Lifac-tuhka		60	150			
Lifac-tuhka						
+ peroksidi				60	60	150
Filleri 0-1 mm	160	160	160	160	160	160
Hiekka 0-4 mm	1260	1260	1260	1260	1260	1260
15 Sepeli 3-6 mm	360	360	360	360	360	360
Vesi	82	86	95	86	86	95

20 Vesimäärän kohoaminen rikinpoistotuotetta sisältävää tuhkaa käytettäessä selittyy sillä, että tällaisessa tuhkassa oleva kipsi sitoo nopeasti vettä. Kaikissa ko-
keissa pyrittiin siihen, että sama maakostea, puristetta-
essa koossapysyvä massa saatiin aikaan.

Saatiin aikaan seuraavat lujuudet, jotka on ilmoit-
tettu MPa:na taivutusvetolujuutena, koska ko. tuotteessa
pelkkä puristuslujuus ei ollut kiinnostava:

25 Taulukko 1

Taivutusvetolujuus koekappaleiden kovetuttua 15°C lämpö-
tilassa

	2 vrk	7 vrk	28 vrk	90 vrk / MPa
Normaali	3.0	3.5	6.5	7.0
L1	3.0	3.5	5.5	5.4
30 L2	2.5	3.2	3.9	3.6
L3	5.2	6.5	7.8	8.2
L4*	5.5*	6.2*	6.8*	7.2*
L5	4.0	4.9	5.8	6.5

35 * Merkityssä tuotteessa H₂O₂:ta oli käytetty 60 % yli ek-
vivalentin, josta seurasi alentunut tiheys, johtuen muo-

dostuneista mikrokuplista peroksidin hajotessa.

5 Tuloksia tutkittaessa voidaan todeta, että rikinpoistojätettä sisältävän reseptin L3 mukaan valmistetulla betonilla oli selvästi muita paremmat lujuusarvot ja vastaavasti rikinpoistojätettä sisältävän, mutta 60% yli kal-

10 siumsulfiitin ekvivalenttimäärän vetyperoksidia sisältävän reseptin L4 mukaan valmistetussa betonissa oli myös tavanomaisella tavalla puhtaasta lentotuhkasta valmistetun betonin lujuusarvoja paremmat arvot. Keksinnön mukaisesti

15 voitiin siten valmistaa rikinpoistojätettä sisältävästä lentotuhkasta lujuusarvoiltaan aiemmin käytettyä betonia vastaavaa tai parempaa betonia taloudellisesti. Tämä todettiin tapahtuvan olennaisesti samalla tavalla, kun vetyperoksidia käytetään 0,5 - 2 kertaa seoksessa olevan kal-

15 siumsulfiitin ekvivalenttimäärä.

Suoritettiin kokeita myöskin Lifac-tuhkan sopivuudesta supersulfaattisementin raaka-aineeksi. Supersulfaattisementteiksi kutsutaan sementtejä, jotka valmistetaan yleensä siten, että niissä on:

20 jauhettua rautakuonaa 90 %
vedetöntä kipsiä 10 %
aktivoitvikalkkia 0,3-0,4 %

Kuten aiemmin on todettu, tutkimukset ja kokemukset osoittavat, että tunnetun tekniikan mukaisella tavalla

25 tehtynä kalkin määrän kasvaessa lujuudet laskevat nopeasti. Kalkin sijaan aktivointi voidaan toteuttaa sementillä, jolloin sementin määrä on n. 3-5 %. Rikinpoistossa lopputuloksena oleva seos sisältää vapaata kalkkia tyypillisesti jopa 20 % ajo-olosuhteista ja rikinpoistoasteesta riip-

30 puen. Tällöin supersulfaattisementissä voitaisiin edellä mainittujen arvojen perusteella käyttää mainittua tuhkaa vain 5-20 %:iin ilman, että sementin lujuus laskee merkittävästi. Kokeessa valmistettiin supersulfaattisementtiä, jossa vastaavasti rikinpoistotuotteena olevan tuhkan kal-

35 siumsulfiitti hapetettiin peroksidin avulla.

Esimerkki 2

Supersulfaattisementti SSC valmistettiin seuraavilla seossuhteilla ja seoksista puristettiin betoni-blokkikoneella harkkoja, joiden taivutusvetolujuudet tutkittiin.

5	Määrät kg/m ³ :	SSC I	SSC II	SC
	Kuonaa 450 m ² /kg	260	200	234
	Lifac-tuhkaa	130	60	-
	Sementtiä	-	130	156
	Filleri 0-1,0 mm	160	160	160
10	Hiekka 0-4,0 mm	1260	1260	1260
	Sepeli 3-6 mm	360	360	360
	Vetyperoksidi 30 %	1,5	0,75	-

15 Kaikissa seoksissa käytettiin noin 90-95 l vesimäärää saattamalla seokset samoihin maa-kosteisiin olosuhteisiin.

Taulukko 2

Taivutusvetolujuudet MPa, kun harkot olivat kovettuneet 15°C lämpötilassa:

		2 vrk	7 vrk	28 vrk	90 vrk
	SSC I	1.3	3.8	5.4	6.4
20	SSC II	4.3	7.1	7.7	8.1
	SC	3.8	5.8	6.7	7.2

25 Koetuloksia tarkasteltaessa havaittiin, että reseptin SSC II mukaan valmistetulla supersulfaattisementillä, jossa oli Lifac-tuhkaa, oli huomattavasti paremmat lujuusarvot kuin reseptin SC mukaan valmistetulla normaalilla kuonasementillä. Edelleen havaittiin, että suuri määrä vapaata kalkkia ei ole häirinnyt lujuuden kehittymistä. Tulokset ovat yllättävästi ristiriidassa kirjallisuudessa raportoituihin tuloksiin, koska herkkyyttä kalkin määrän suhteen ei havaittu, vaan Lifac-tuhkan määrää voitiin käyttää melko vapaasti, kun se oli hapetettu peroksidilla.

35 Aiemmin mainittiin, että menetelmän soveltamiseen soveltuu erityisen edullisesti Lifac-menetelmän tuloksena oleva lentotuhka. Lifac-menetelmän yhteydessä kattilan tulipesässä muodostuneet kalsiumoksidipartikkelit peitty-

vät ensin kipsikerroksella ja sen jälkeen kalsiumsulfiittikerroksella ja siten muodostuu partikkeleita, joissa on kolme kerrosta. Tämä on havainnollisesti esitetty oheisessa kuviossa, jossa on kaavamaisesti kuvattu piirustuksella elektronimikroskoopilla kuvatun Lifac-menetelmällä aikaansaadun partikkelin poikkileikkausta. Kuviossa on partikkelin keskellä kalsiumoksidia 1, jota ympäröi pääosin kattilan tulipesässä muodostunut kipsikerros 2. Tämän päällä on edelleen myöhemmässä vaiheessa vedellä aktivoinnin yhteydessä muodostunut kalsiumsulfiittikerros 3, joka nyt keksityllä menetelmällä hapetetaan kipsiksi vetyperoksidin avulla. Tällä tavalla muodostuneita partikkeleita sisältävä lentotuhka on erityisen edullista keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseen, koska peroksidihapetuksen yhteydessä mainittuihin partikkeleihin muodostuu kaksi päällekkäistä eri vaiheessa syntynyttä kipsikerrosta. Kipsikerroksista muodostuu varsin tiiviitä ja myöskin huonosti kalsiumhydroksidia läpäiseviä.

Etringiittireaktio, joka muodostaa faasia, jota voidaan esittää kaavalla



vaatii sekä sulfaattia että vapaata kalkkia yhtäaikaan alumiinaattien läsnäollessa. Kun edellä mainitulla tavalla muodostuneessa rikinpoistotuhkassa kalkki on kapseloitu hapetuksen jälkeen kipsikerroksen alle, tämä vapaa kalkki pääsee vaikuttamaan reaktioihin hidastetusti, eikä yht'äkkistä etringiitin muodostumista, joka rikkoo paisuessaan jo muodostuneita kidesidoksia, pääse syntymään. Hidas kalkin vapautuminen kuluu myöhemmin normaaleissa potsolaanireaktioissa, eikä sen konsentraatio koskaan pääse vaarallisen suureksi. Tällä tavalla voidaan etringiittireaktion haitallinen vaikutus estää erityisen hyvin Lifac-menetelmän mukaisesti muodostuneessa lentotuhkassa eikä materiaalia näin ollen ole edullista jauhaa.

Edellä esitettyjä esimerkkejä vastaavat tulokset

saavutettiin, kun vetyperoksidia sekoitettiin reaktiossa normaalisti muodostuvan kalsiumsulfiitin ekvivalenttimäärään nähden 0,5-4 kertaaisesti Lifac-reaktorin sekoitusve-

5 teen, jolloin sekä hapetus että kalkkipartikkeleiden kapseloituminen saatiin aikaan samalla tavalla. Näillä edellä mainituilla vetyperoksidin ekvivalenttialueilla saatiin rikinpoistotuotetta sisältävällä sementillä ja betonilla olennaisesti samat tai paremmat lujuusarvot kuin tavan-

10 omaisella puhdasta lentotuhkaa sisältävällä sementillä tai betonilla. Em. alueen ulkopuolella lujuusarvot sen sijaan laskivat melko nopeasti.

Edellä on keksintöä selostettu esimerkinomaisesti rajaamatta sitä mitenkään siihen. Keksinnön mukaisesti peroksidihapetusta voidaan käyttää kaikkien rikinpoisto-

15 jätteenä olevaa kalkin ja rikin reaktiotuloksia sisältävän lentotuhkan yhteydessä sementin ja betonin valmistuksessa. Samoin vetyperoksidi voidaan sitä savukaasuihin suihkutettaessa syöttää joko suihkuveteen sekoitettuna tai erikseen.

20

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä sementin tai betonin valmistamiseksi, jossa menetelmässä sementtiin tai betoniin lisätään valmistusvaiheessa lentotuhkaa, joka sisältää kalkkia ja savukaasujen rikinpoiston yhteydessä muodostuneita rikin oksidien ja kalkin reaktiotuloksia, t u n n e t t u siitä, että reaktiotuloksena muodostunut kalsiumsulfiitti hapetetaan olennaisesti kalsiumsulfaatiksi saattamalla se kosketukseen vetyperoksidin kanssa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hapetettavana materiaalina käytetään kalkkia kattilan tulipesään injektoimalla muodostunutta reaktiotuotetta, jossa kalkkipartikkelin pinnalla on kalsiumsulfaattikerros ja sen päälle myöhemmin muodostunut kalsiumsulfiittikerros ja että mainittu kalsiumsulfiittikerros hapetetaan vetyperoksidilla kalsiumsulfaatiksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hapetus suoritetaan sekoittamalla vetyperoksidia betoniin sen valmistuksen yhteydessä.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vetyperoksidia käytetään 0,5 - 2 kertainen määrä hapetettavan kalsiumsulfiitin ekvivalenttimäärään verrattuna.

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hapetus suoritetaan savukaasujen rikinpoiston yhteydessä sen jälkeen, kun kalkki on injektoitu kattilan tulipesään siten, että vetyperoksidi suihkutetaan savukaasuihin tulipesän jälkeen olennaisesti tulipesän lämpötilaa alhaisemmassa lämpötilassa.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vetyperoksidi sekoitetaan veteen, jota suihkutetaan tulipesän jälkeen savukaasuihin reagoimatta jääneen kalkin aktivoimiseksi ja rikkidioksidin sitomiseksi.

7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vetyperoksidia suihkutetaan savukaasuihin 0,5 - 4 kertainen määrä hapetettavan kaliumsulfiiitin ekvivalenttimäärään verrattuna.

5 8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valmistettaessa betonia rautakuonaa käyttämällä lentotuhkaa sekoitetaan betoniin korkeintaan 50% rautakuonan määrästä.

10 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valmistettaessa betonia sementtiä käyttämällä lentotuhkaa sekoitetaan betoniin korkeintaan 65% sementin määrästä.

15 10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rikinpoistoajatettä sisältävä lentotuhka hapetetaan sellaisenaan sitä pienemmäksi jauhamatta.

Patentkrav

1. Förfarande för tillverkning av cement eller betong, i vilket förfarande i cementen eller betongen tillsätts flygaska i tillverkningsskedet, vilken flygaska innehåller kalk och i samband med avsvavling av rökgaser uppkomna reaktionsprodukter av svaveloxider och kalk, k ä n n e t e c k n a t därav, att det som reaktionsprodukt uppkomna kalciumsulfitet oxideras väsentligen till kalciumsulfat genom att bringa det i kontakt med väteperoxid.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att kalk används som det material som skall oxideras genom att i pannans flamugn injektera den uppkomna reaktionsprodukten, i vilken kalkpartikelns yta uppvisar ett kalciumsulfatskikt och ett ovanpå detta senare bildat kalciumsulfitskikt och att nämnda kalciumsulfitskikt oxideras med väteperoxid till kalciumsulfat.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att oxidationen utförs genom att blanda väteperoxid i betongen i samband med tillverkningen av denna.

4. Förfarande enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att väteperoxid används i en mängd som är 0,5 - 2 gånger ekvivalentmängden av det kalciumsulfit som skall oxideras.

5. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att oxidationen utförs i samband med avsvavlingen av rökgaser efter det att kalken har injekterats i pannans flamugn så, att väteperoxiden sprutas in i rökgaserna efter flamugnen väsentligen vid en lägre temperatur än temperaturen i flamugnen.

6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att väteperoxiden blandas i vatten, som sprutas in i rökgaserna efter flamugnen för att akti-

vera det kalk som inte reagerat och binda svaveldioxiden.

7. Förfarande enligt patentkravet 5 eller 6,
k ä n n e t e c k n a t därav, att väteperoxiden sprutas
in i rökgaserna i en mängd som är 0,5 - 4 gånger ekviva-
5 lentmängden av det kalciumsulfit som skall oxideras.

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 7,
k ä n n e t e c k n a t därav, att då betong tillverkas
genom användning av järnslag, blandas flygaska i betongen
högst 50% av järnslaggets mängd.

10 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 7,
k ä n n e t e c k n a t därav, att då betong tillverkas
genom användning av cement, blandas flygaska i betongen
högst 65% av cementens mängd.

15 10. Förfarande enligt något av de föregående pa-
tentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att flygaskan
innehållande avsvavlingsavfall oxideras som sådan utan att
den malas till mindre.

81558

