

(12) **PATENTSKRIFT**

Patent- og
Varemærkestyrelsen

(51) Int.Cl⁷: **C 07 C 13/00**

(21) Patentansøgning nr: **PA 1987 05453**

(22) Indleveringsdag: **1987-10-19**

(24) Løbedag: **1987-02-17**

(41) Alm. tilgængelig: **1987-10-19**

(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2002-06-17**

(86) International ansøgning nr: **PCT/US87/00313**

(86) International indleveringsdag: **1987-02-17**

(85) Videreførelsesdag: **1987-10-19**

(30) Prioritet: **1986-02-20 US 831217 1986-08-07 US 894175**

(73) Patenthaver: **Johns-Manville Corporation, P.O. Box 5108, Denver, Colorado 80217-5108, USA**

(72) Opfinder: **Leonard Elmo Olds, 977 South Lake Gulch Road, Castle Rock, Colorado 80104, USA**
William Henry Kielmeyer, 3374 West Chenango Avenue, Englewood, Colorado 80110, USA

(74) Fuldmægtig: **Internationalt Patent-Bureau A/S, Høje Taastrup Boulevard 23, 2630 Taastrup, Danmark**

(54) Benævnelse: **Varmeisolerende måtte eller plade samt anvendelse af sammenføjede fibre som varmeisolation**

(56) Fremdragne publikationer:

GB B 520247

EP A 76677

DE B 1942991

AU B 255803

(57) Sammendrag:

Uorganiske fiberkompositioner, der i det væsentlige består af SiO_2 , CaO , ca. 0,1-30 vægt% MgO og 0-10 vægt% Al_2O_3 , er egnede til termisk isolering ved kontinuerlige anvendelsestemperaturer fra 743°C til 815°C og finder især anvendelse som isoleringsmåtter og -plader til smelteovne, forbrændingsovne og katalytiske konvertere i automobiler.

Opfindelsen angår varmeisolerende måtter eller plader, som er fremstillet af fibre, der er fremstillet ud fra siliciumdioxid, calciumoxid, magnesiumoxid og eventuelt aluminiumoxid. Endvidere angår opfindelsen
5 anvendelsen af disse fibre.

I mange år har uorganiske fibre, der sædvanligvis indenfor industrien omtales som "mineraluldsfibre", været fremstillet ud fra slagge, bjergarter, flyveaske og andre biproduktråmaterialer. Disse fibre har næsten
10 ufravigeligt haft et vist indhold af aluminiumoxid, og har typisk været fremstillet ved smeltning af slaggerne, bjergarterne osv., som indeholder aluminiumoxid og andre oxider, såsom siliciumdioxid, hvorefter det smeltede materiale blæses, ved hjælp af gas eller damp, eller bringes til at støde mod hurtigt løbende rotor, derefter
15 opsamling af de opnåede blæste eller spundne fibre på en samleflade. Disse fibre anvendes dernæst i løs form eller i form af måtter, plader og lignende som højtemperaturisolatorer. Mens sådanne mineraluldsisoleringsprodukter har en vis kommerciel accept, har de imidlertid visse ulemper.

For det første kan slaggen, bjergarterne og andre materialer ud fra hvilke mineraluldsfibre sædvanligvis fremstilles indeholde relativt store mængder af uønskede
25 oxider og andre materialer, som ikke bibringer de fremstillede fibre en vis grad af ildfasthed og i mange tilfælde faktisk forringer den. Dette påvirker desuden fibrenes generelle brandresistensegenskaber i uheldig retning. Da slaggen, bjergarterne og andre biproduktråmaterialer varierer så meget i sammensætning, er det
30 yderligere meget tidskrævende, beværligt og i mange tilfælde faktisk umuligt at forsøge at kontrollere de fremstillede fibres metaloxidindhold tilstrækkeligt, indenfor fastsatte grænser. Dette betyder beklageligvis, at
35 mineraluldsfibre anvendt i løs form eller i form af måt-

ter, plader eller lignende ikke reelt kan garantere en
kontinuerlig anvendelsestemperatur. De ved fremstillin-
gen og anvendelsen af traditionelle mineraluldsfibre
nævnte problemer viser, at der er behov for forbedrin-
5 ger.

Industrien har behov for en relativt billig og
effektiv erstatning for tradionelle mineraluldsfibre.
Det vil specielt være ønskeligt med en erstatningsfiber,
der er let at fremstille og kontrollere sammensætningen
10 af indenfor fastsatte grænser, og som giver en konti-
nuerlig høj anvendelsestemperatur. Fibre med gode brand-
resistensegenskaber er desuden meget ønskelige og efter-
tragtede af industriens folk.

Ved den foreliggende opfindelse har man udviklet
15 en varmeisolerende måtte, som er fremstillet af uor-
ganiske fibre, som er en økonomisk og effektiv erstat-
ning for traditionelle mineraluldsfibre. Disse måtter
og plader har en anvendelsestemperatur, der overstiger
650°C og er kendetegnet ved, at de er fremstillet af
20 uorganiske, refraktoriske fibre med sammensætningen (i
vægt%):

0,1 - 30% MgO
0 - 9,3% Al_2O_3 ,

idet resten op til 100% udgøres af CaO , SiO_2 og ikke
25 mere end 2% tilfældige urenheder såsom eventuelle andre
oxider. Det har vist sig, at de omhandlede måtter og
plader ikke alene en høj anvendelsestemperatur, men at
fibrene overraskende også har en høj opløselighed i
visse væsker.

30 I en foretrukken udførelsesform har de nævnte fi-
bre en sammensætning, der i det væsentlige består af
 SiO_2 , CaO , 0,1-30 vægt% MgO og 0-8 vægt% Al_2O_3 . Disse
fibre har vist sig at have særlig gode ildfaste egen-
skaber.

I en anden foretrukken udførelsesform har de nævnte fibre en sammensætning, der i det væsentlige består af: 29-44 vægt% CaO, 55-64 vægt% SiO₂, 0,1-8 vægt% MgO og 0-4 vægt% Al₂O₃. Disse fibre har særdeles gode
5 brandresistensegenskaber og gode ildfaste egenskaber.

Ved at fremstille nævnte fiberkomposition direkte fra en smelte af metaloxider frem for af råbiproduktmaterialer med meget varierende sammensætning, der kan indeholde relativt store mængder af andre materialer
10 end de ønskede metaloxider, elimineres de ovenstående problemer, der er forbundet med fremstillingen og anvendelsen af traditionelle mineraluldsfibre.

Eftersom de nævnte fibre fremstilles direkte ud fra oxidformen af de benyttede metaller, er det ikke
15 nødvendigt med tidskrævende og besværlige fremgangsmåder til formulering af den ønskede sammensætning indenfor et fastsat område. De nævnte fibre vil nu yderligere have en kontinuerlig anvendelsestemperatur, som garanterer deres anvendelighed i situationer, hvor der
20 behov for en sådan kontinuerlig anvendelsestemperatur. De nævnte fibre har faktisk, som det vil fremgå i det efterfølgende, en kontinuerlig anvendelsestemperatur på helt op til 815°C. Eftersom de fleste af de uønskede komponenter fra slagge, bjergarter osv., som tidligere
25 fandtes i traditionelle mineraluldsfibre, ikke er til stede i de nævnte fibre, er de sidstnævnte meget ildfaste og kan således anvendes i det nedre anvendelsestemperaturområde for normale ildfaste fibre med et højt aluminiumoxidindhold, hvilket er tilbøjeligt til at gøre
30 re dem relativt dyre.

Dette, andre aspekter og adskillige fordele ved opfindelsen vil fremgå af beskrivelsen og vedhæftede krav.

Opfindelsen angår endvidere anvendelse som varmeisolation med en anvendelsestemperatur på over 650°C
35

af masse-, tæppe- eller pladeformer af sammenføjede uorganiske, refraktoriske fibre med følgende sammensætning (i vægt%): 0,1 - 30% MgO; 0 - 9,3% Al_2O_3 , idet resten op til 100% udgøres af CaO, SiO_2 og højst 2% tilfældige urenheder såsom eventuelle andre oxider. De nævnte fiberkompositioner kan fremstilles ud fra en smelte, der i det væsentlige består af SiO_2 , CaO, 0,1-30 vægt% MgO og 0-9,3 vægt% Al_2O_3 . I en foretrukken udførelsesform fremstilles de nævnte fibre af en smelte, der i det væsentlige består af SiO_2 , CaO, 0,1-30 vægt% MgO og 0-8 vægt% Al_2O_3 . I en anden foretrukken udførelsesform fremstilles de nævnte fibre af en smelte, der i det væsentlige består af: 29-44 vægt% CaO, 55-64 vægt% SiO_2 , 0,1-8 vægt% MgO og 0-4 vægt% Al_2O_3 . De nævnte fibre har en kontinuerlig anvendelsestemperatur helt op til området fra ca. 743°C til ca. 815°C.

Metaloxiderne til den nævnte komposition er tilgængelige i en relativ ren form fra mange kommercielle kilder. Fysiske variable, såsom partikelstørrelse, kan vælges på basis af omkostninger, håndterberhed og lignende hensyn. De benyttede oxiders renhed skal holdes på et relativt højt niveau, således at der ikke findes mere end ca. 1% til 2% urenheder i form af andre oxider, organiske materialer og lignende i de færdige fibre, da tilstedeværelsen af sådanne urenheder vil have ugunstige virkninger på fibrenes designtemperatur.

Som anvendt i denne beskrivelse er "anvendelsestemperaturen" for fibre bestemt af to parametre. Den første er den indlysende betingelse, at fibre ikke må smelte eller sintre ved den angivne temperatur. Det er dette kriterium, som udelukker anvendelsen af mange glas- og mineralulsfibre ved temperaturer over ca. 650°C. Den anden parameter er, at et filt eller en plade fremstillet af fibre ikke må udvise kraftig krympning ved anvendelsestemperaturen. "Kraftig krympning" define-

res sædvanligvis til at være et maksimum på 5% lineær krympning efter langvarig udsættelse (sædvanligvis 24 timer) for anvendelsestemperaturen. Krympning af måtter eller plader anvendt som ovnforing og lignende er selvfølgelig et kritisk træk, for når måtterne eller pladerne krymper, kan der opstå spalter mellem dem, hvorigennem varmen kan strømme, hvorved formålet med isoleringen slår fejl. En fiber angivet som en "815°C fiber" vil således blive defineret som en der ikke smelter eller sintrer, og som har en acceptabel krympning ved denne temperatur, men som begynder at være utilstrækkelig med hensyn til én eller begge standardparametrene ved temperaturer over ca. 815°C.

Fibrene dannes i almindeligt udstyr for uorganiske fibre og der benyttes standardmetoder til fremstilling af uorganiske fibre. Fremstillingen vil sædvanligvis ske ved elektrisk ovnsmelting. De forskellige råmaterialer granuleres til en størrelse, der sædvanligvis anvendes til fibersmeltematerialer, eller de kan købes allerede således granulerede. De granulerede råmaterialer sammenblandes og føres til den elektriske ovn, hvor de smeltes ved elektrisk modstandssmelting. Smeltedannelsen kan være kontinuerlig eller batchvis smelting, skønt den førstnævnte absolut foretrækkes. Den smeltede blanding af oxider fødes dernæst til fiberdannende indretninger, såsom spindemaskiner eller blæsere. Forskellige typer af indretninger til fiberdannelse er velkendte og behøver ikke at blive beskrevet her. De således dannede fibre vil have en længde på fra 0,5 til 20 cm og en diameter i størrelsesordenen 0,5 til 10 μm med en gennemsnitlig fiberdiameter på fra ca. 1,5 til 3,5 μm . Efter dannelsen af fibrene kan de opsamles i løs form eller føres ind i særskilte indretninger med det formål at forme fibrene til måtter, plader eller lignende strukturer. De hidtil almindeligt anvendte teknikker til

dannelse af tilsvarende artikler af ildfaste højtemperatur aluminiumoxid-silicatfibre er ganske velegnede til anvendelse for fibrene, der anvendes i måtterne og pladerne ifølge opfindelsen.

5

Eksempel 1

En serie af fibre, der anvendes i måtterne og pladerne ifølge opfindelsen, fremstilledes i overensstemmelse med ovennævnte generaliserede fremgangsmåde. Deres respektive sammensætninger sammen med deres anvendelsestemperatur er angivet i Tabel I.

10

Tabel I

Fiber Sammensætning vægt%	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Al ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	8	8
SiO ₂	44	44	49	51	51	54	54	57	59	59	52	56	40	55	48
CaO	46	40	28	40	30	35	26	35	26	35	25	30	39	30	25
MgO	10	16	23	9	19	11	20	8	15	6	18	9	14	7	19
Anvendelses- temperatur °C	788	777	760	788	760	777	754	782	760	788	743	765	749	777	749

De ovenstående data viser tydeligt, at de nævnte fibre vil være meget nyttige indenfor høje temperaturområder, f.eks. fra 743°C til 815°C, mens det enten var faktisk umuligt eller meget vanskeligt at fremstille traditionelle mineraluldsfibre, som kunne anvendes i dette område. Det skal bemærkes, at fiber H var særdeles hurtigt smeltende, og at fiber L havde særdeles gode fiberdannende egenskaber.

10

Eksempel 2

Der fremstilledes en serie af fibre med sammensætninger som angivet i tabel II.

Hver fiber testedes dernæst for dens brandresistens i overensstemmelse med den efterfølgende simulerede brandbestandighedstestprocedure:

Til afprøvningsformål fremstilledes en lille ovn med et elektrisk opvarmet fladt pladeelement på bagsiden af varmekilden. En 15 cm x 15 cm x 5 cm (tyk) prøve med en tæthed på 0,028 til 0,048 g/cm³ af hver af de formulerede fibre anbragtes parallelt med elementet og 2,5 cm fra det. Termoelementer anbragtes dernæst i centrum af fiberprøveoverfladerne. Der benyttedes en computer til justering af strømmen via et simpelt til-fra relæsystem til varmeelementet. Relæets position baseredes på aflæsningen af det på prøvens overflade anbragte termoelement nærmest ved varmeelementet, og det programmerede brandtestopvarmningsskema.

Ovnen opvarmedes således, at en standard ASTM E-119 tid/temperatur-kurve fulgtes i en periode på henholdsvis 1 time og 2 timer. Ved den heri benyttede test anses fibersvigt at forekomme, når ovnen ikke er i stand til at holde standardtemperaturen pr. ASTM E-119, fordi fiberisoleringen er sintret så meget, at varme kan strømme gennem ovnvæggen.

Testresultaterne for hvert af fibrene er angivet i tabel II.

Fiber Sammensætning vægt%	Tabel II						
	A	B	C	D	E	F	G
Al ₂ O ₃	<0,1	<0,1	<0,1	5,0	5,2	1,3	0,5
SiO ₂	56,7	54,0	51,3	56,0	55,6	55,1	59,0
CaO	34,8	35,2	39,7	31,0	30,0	33,2	34,8
MgO	8,5	10,8	9,0	8,0	9,2	10,4	5,7
Testresultater	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	P-2

P = Bestået

F = Fibersvigt

1 = 1 times brandbestandighedstest

2 = 2 timersbrandbestandighedstest

Dataene i tabel II viser fibrene G til I's klart overlegne brandresistens i sammenligning med fibrene A til F. Det er af særlig betydning, at disse kompositioner opnår deres brandbestandigheder (fire ratings) ved rumtætheder af fiberdiametre, der er betydeligt mindre end ved almindelige mineraluldsfibre. Fibrene G til I opnåede de ønskede brandbestandigheder ved rumtætheder på fra 0,028 til 0,048 g/cm³ og fiberdiametre fra 1½ til 3½ µm. Til sammenligning opnår almindelige mineraluldsfibre deres brandbestandigheder ved rumtætheder typisk fra 0,26 til 0,29 g/cm³ og fiberdiametre fra 4 til 6 µm.

Dataene viser således tydeligt, at de foretrukne nævnte fibre har overraskende overlegne varmebestandighedsegenskaber.

Eksempel 3

En serie af fibre med forskellige formuleringer angivet i tabel III afprøvedes for opløselighed i en saltopløsning i overensstemmelse med den efterfølgende fremgangsmåde: En pufferindstillet saltopløsning fremstilledes ved til 6 liter destilleret vand at sætte de efterfølgende bestanddele i de angivne koncentrationer:

	<u>Bestanddel</u>	<u>Koncentration, g/l</u>
25	MgCl ₂ ·6H ₂ O	0,160
	NaCl	6,171
	KCl	0,311
	Na ₂ HPO ₄	0,149
	Na ₂ SO ₄	0,079
30	CaCl ₂ ·2H ₂ O	0,060
	NaHCO ₃	1,942
	NaC ₂ H ₃ O ₂	1,066

1 g af hver prøve af fibrene angivet i tabel III anbragtes dernæst i adskilte lukkede plastflasker sammen med 300 cm³ af den fremstillede saltopløsning og overføres til et ultralydsbad i 5 timer. Ultralydsvibrations-

kilden indstilledes til at give en temperatur på 40°C ved afslutning af 5 timers perioden. Ved afslutningen af testperioden analyseredes hver saltopløsning indeholdende fibre kemisk for SiO₂-indhold. Koncentrationen af SiO₂ i saltopløsningen anvendtes som et mål for mængden af fibre, som opløstes under den 5 timer lange testperiode. Desuden målt den kontinuerlige anvendelsestemperatur for hvert af fibre. Resultaterne er angivet i tabel III.

10

Tabel III

	Fi-	Fibersammensætning vægt%					SiO ₂ koncen-	Kontinuer-
		ber Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Andet	i saltopløs-	anvendel-
							ning efter	sestempe-
							5 timer vægt%	ratur °C ¹
15	A	46	54	--	--	--	0,6	1315
	B	40	50	6	4	--	0,5	871
	C	23	60	3	14	--	0,7	754
	D	22	48	17	13	--	0,5	749
	E	10,7	52	22	16	--	0,7	743
20	F	10,2	52	21	15	--	0,5	743
	G	8,9	52	22	16	--	1,2	743
	H	8,7	52	22	16	--	1,7	743
	I	8,0	56	30	7	--	5,1	754
	J	9,1	40	37	11	2,6	7,7	649
25	K	9,3	39	38	14	--	13,0	749
	L	0	49	28	23	--	67,0	749

¹Temperatur for 3% maksimal lineær krympning i 24 timer.

Figuren viser grafisk forholdet mellem aluminiumoxidindholdet i hver fiber og dens siliciumdioxideks-
30 traktion (dvs. opløselighed) i den fremstillede saltopløsning.

Figuren viser tydeligt, at de nævnte fibre G-L, som indeholder 10 vægt% eller mindre aluminiumoxid klart har en overraskende højere opløselighed i den
35 fremstillede saltopløsning end fibre A-F, som ikke er i overensstemmelse med opfindelsen og har større alu-

miniumoxidindhold. Det overraskende ifølge opfindelsen fremgår tydeligt, idet der er en udpræget forskel i opløselighed mellem fiberen F sammenlignet med fiberen G, som anvendes til måtterne eller pladerne ifølge opfindelsen, skønt deres forskel i aluminiumoxidindhold er
5 relativt lille (dvs. 10,2 vægt% mod 8,9 vægt%).

Ligeledes viser fiberen J, som har et indhold på 2,6% urenheder, at et indhold på mere end 2% urenheder nedsætter fiberens anvendelsestemperatur til under
10 650°C.

Fiberen L's særdeles høje opløselighed skal især bemærkes.

Rimelige variationer og modifikationer af ovenstående er mulige uden at afvige fra det tilsigtede ifølge
15 opfindelsen.

P A T E N T K R A V

1. Varmeisolerende måtte eller plade med en anvendelsestemperatur, der overstiger 650°C , k e n d e t e g n e t ved, at den er fremstillet af uorganiske, refraktoriske fibre med sammensætningen (i vægt%):

0,1 - 30% MgO

0 - 9,3% Al_2O_3 ,

idet resten op til 100% udgøres af CaO , SiO_2 og ikke mere end 2% tilfældige urenheder såsom eventuelle andre oxider.

2. Varmeisolerende måtte eller plade ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at fiberen er opløselig i en saltopløsning fremstillet ved at sætte nedenstående ingredienser til destilleret vand til opnåelse af de angivne koncentrationer:

	<u>Ingrediens</u>	<u>Koncentration, g/l</u>
	$\text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$	0,160
	NaCl	6,171
20	KCl	0,311
	Na_2HPO_4	0,149
	Na_2SO_4	0,079
	$\text{CaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$	0,060
	NaHCO_3	1,942
25	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	1,066

3. Varmeisolerende måtte eller plade ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at fiberen har en sammensætning omfattende mindst 22 vægt% CaO .

4. Varmeisolerende måtte eller plade ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at fiberen har en sammensætning omfattende:

- a) 0,1 - 8 vægt% MgO;
- b) 0 - 4 vægt% Al_2O_3 ;
- c) 55 - 64 vægt% SiO_2 ; og
- 35 d) 29 - 44 vægt% CaO .

5. Varmerisolerende mätte eller plade ifølge et hvilket som helst af kravene 1 til 4, k e n d e t e g - n e t ved, at den har en anvendelsestemperatur på 743°C eller derover.

- 5 6. Varmerisolerende mätte eller plade ifølge et hvilket som helst af kravene 1 til 5, k e n d e t e g - n e t ved, at fiberen har en opløselighed i en salt-opløsning fremstillet ved at sætte nedenstående ingredienser til destilleret vand til opnåelse af de angivne
10 koncentrationer:

	<u>Inгредиens</u>	<u>Koncentration, g/l</u>
	MgCl ₂ , 6H ₂ O	0,160
	NaCl	6,171
	KCl	0,311
15	Na ₂ HPO ₄	0,149
	Na ₂ SO ₄	0,079
	CaCl ₂ , 2H ₂ O	0,060
	NaHCO ₃	1,942
	NaC ₂ H ₃ O ₂	1,066

- 20 på 1,2 ppm SiO₂ eller derover efter 5 timers forløb.

7. Anvendelse som varmeisolation med en anvendelsestemperatur på over 650°C af masse-, tæppe- eller pladeformer af sammenføjede uorganiske, refraktoriske fibre med følgende sammensætning (i vægt%):

- 25 0,1 - 30% MgO
0 - 9,3% Al₂O₃,
idet resten op til 100% udgøres af CaO, SiO₂ og højst 2% tilfældige urenheder såsom eventuelle andre oxider.

15

8. Anvendelse ifølge krav 7, k e n d e t e g -
n e t ved, at fiberen er valgt baseret på egenskaben
at være opløselig i en saltopløsning fremstillet ved at
sætte nedenstående ingredienser til destilleret vand
5 til opnåelse af de angivne koncentrationer:

	<u>Ingrediens</u>	<u>Koncentration, g/l</u>
	MgCl ₂ , 6H ₂ O	0,160
	NaCl	6,171
	KCl	0,311
10	Na ₂ HPO ₄	0,149
	Na ₂ SO ₄	0,079
	CaCl ₂ , 2H ₂ O	0,060
	NaHCO ₃	1,942
	NaC ₂ H ₃ O ₂	1,066

15 9. Anvendelse ifølge krav 7 eller 8, k e n d e -
t e g n e t ved, at fiberen har en sammensætning om-
fattende mindst 22 vægt% CaO.

10. Anvendelse ifølge krav 9, k e n d e t e g -
n e t ved, at fiberen har en sammensætning omfattende:

- 20 a) 0,1 - 8 vægt% MgO;
b) 0 - 4 vægt% Al₂O₃;
c) 55 - 64 vægt% SiO₂; og
d) 29 - 44 vægt% CaO.

11. Anvendelse ifølge et hvilket som helst af
25 kravene 7 til 10, k e n d e t e g n e t ved, at iso-
lationen på masse-, måtte- eller pladeform har en an-
vendelsestemperatur på 743°C eller derover.

30

35

12. Anvendelse ifølge et hvilket som helst af kravene 7 til 11, kendt ved, at fibren har en opløselighed i en saltopløsning fremstillet ved at sætte nedenstående ingredienser til destilleret

5 vand til opnåelse af de angivne koncentrationer:

	<u>Ingrediens</u>	<u>Koncentration, g/l</u>
	$\text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$	0,160
	NaCl	6,171
	KCl	0,311
10	Na_2HPO_4	0,149
	Na_2SO_4	0,079
	$\text{CaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$	0,060
	NaHCO_3	1,942
	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	1,066

15 på 1,2 ppm SiO_2 eller derover efter 5 timers forløb.

