

Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved fremstilling af en hydrotermisk hærdende, asbestfri, ildfast byggeplade af kalkholdige og kiseljordholdige komponenter, cellulosefibre og i givet fald uorganiske fibre. De ved fremgangsmåden fremstillede formlegemer er især byggeplader.

DE patentskrift nr. 1.239.608 beskriver en fremgangsmåde ved fremstilling af formlegemer, ved hvilken perlit og vermiculit røres op med cellulosefibre under anvendelse af et hydraulisk eller bituminøst bindemiddel til frembringelse af en opslæmning, som afvandes og under anvendelse af tryk og i givet fald under indvirkning af varme presses til formlegemer. De ifølge denne fremgangsmåde fremstillede formlegemer har kun ringe bøjestykke og en hel utilstrækkelig ildfasthed.

Fra DE offentliggørelsesskrift nr. 2.411.864 kendes en fremgangsmåde ved fremstilling af ildbestandige pladeprodukter ved hvilken korte og lange stabelglasfibre, hydraulisk cement, siliciumdioxid, cellulosefibre i givet fald perlit og/eller diatomit og vand blandes indbyrdes til en opslæmning. Opslæmningen formes derefter til plader, som komprimeres, ældes, behandles i autoklave og tørres. Disse plader har ganske vist en forbedret bøjestykke i forhold til de i følge DE patentskrift 1.239.608 fremstillede formlegemer, men deres ildfasthed er dog ikke tilfredsstillende.

En fremgangsmåde af den indledningsvis nævnte art er kendt fra DE fremlæggelsesskrift nr. 1.646.962. Det ifølge denne fremgangsmåde fremstillede formlegeme har en stor termisk krympning, hvilket fører til brud i formlegemet ved høje temperaturer og dermed til en ringe ildfasthed.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe en fremgangsmåde af den indledningsvis nævnte art, ved hvilken der kan fremstilles byggeplader med høj bøjningsstyrke og ildfasthed.

Dette formål er opfyldt ved den i krav 1 angivne fremgangsmåde.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendes til fremstilling af byggeplader. Det bemærkes dog, at udtrykket "byggeplade" anvendes i den videste forstand  
5 dvs. som betegnelse for plader, som kan anvendes til ethvert ønsket byggeformål. Således omfatter dette udtryk eksempelvis også plader, som anvendes i skibe og er kendt som skibsplader.

10 Cellulosefibrene til forstærkningen er eksempelvis fibre fremstillet af pulp til papirfremstilling, eksempelvis pulp fremstillet ved sulfatfremgangsmåden eller sulfitfremgangsmåden eller ved en mekanisk fremgangsmåde og pulp af alle arter fra affaldstræ, jute,  
15 hør, bomuld, halm, espartogræs, hamp, "ramie" og bagasse.

Blandingen kan endvidere tilsættes uorganiske fiberformige forstærkningsmaterialer. I afhængighed af de yderligere forstærkningsmaterialer og også af den  
20 anvendelse, hvortil de ifølge opfindelsen fremstillede byggeplader skal anvendes, kan det forstærkende materiale indeholde hvad som helst fra 5 til 100 vægtprocent cellulosefibre. Selv om cellulosefibrene hovedsageligt anvendes til forstærkningsformål, bibringer de  
25 dog en del af ildfastheden ved de ifølge opfindelsens fremgangsmåde fremstillede byggeplader. En forbedret ildfasthed kan opnås ved yderligere uorganiske fiberformige forstærkningsmaterialer, som anvendes i forbindelse med cellulosefibrene og omfatter mineralfibre såsom  
30 som glasfibre (indbefattende alkalibestandige glasfibre), slaggeuldsfibre og stenuldsfibre, keramiske fibre, som zirkoniumoxidfibre og alimuminiumoxidfibre, kvarts-aluminiumoxidfibre, aluminiumsilikatfibre og metaltråde. Vilkaarlige af disse fibre eller tråde eller  
35 alle disse fibre eller tråde kan være belagte eksempelvis med alkalibestandige materialer. Når disse yderli-

gere fiberformige forstærkningsmaterialer anvendes, tilsættes de fortrinsvis i en mængde på 95-0,5 vægtprocent og fortrinsvis 40-10 vægtprocent i forhold til den samlede vægt af fiberformige forstærkningsmaterialer.

5 Det med vand hældende uorganiske bindemiddel er en autoklavebehandlet eller ikke-autoklavebehandlet kombination af kiseljordholdige komponenter (dvs. et materiale indeholdende reaktionsdygtig kiseljord eksempelvis PFA (pulveriseret flyveaske), kvartssand, ler  
10 eller diatomit) og kalkholdige komponenter (dvs. et vilkårligt mineral, råmateriale eller affaldsprodukt, som indeholder mere end 30% CaO, eksempelvis brændt kalk). Blandingen kan endvidere tilsættes cement.

Det uorganiske bindemiddel tilsættes fortrinsvis  
15 i en mængde på 70-90 vægtprocent af den samlede vægt af bindemiddel og fibre.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen tilsættes glimmer og/eller vermiculit til blandingen i en mængde indtil 50 vægtprocent i forhold til det samlede faststofindhold i blandingen. Et særligt vigtigt resultat  
20 af anvendelsen af vermiculit og/eller glimmer ved den opfindelsesmæssige fremgangsmåde er forbedrede krympeegenskaber ved den dannede byggeplade. En mindre krympning ved høje temperaturer er et karaktertræk, som gør  
25 de ifølge opfindelsens fremgangsmåde fremstillede plader særlig interessante for byggeindustrien.

Andre fyldstoffer som kan være indeholdt i den ved fremgangsmåden anvendte blanding omfatter granulerede, celleformede eller fiberformede fyldstoffer såsom  
30 perlit, kieselguhr, ler og leraffald, karbonat, såsom kalk, dolomit og magnesiumkarbonat, wollastonit og andre kalciumsilikatfyldstoffer. Disse kan være til stede i en mængde på 1-50 vægtprocent i forhold til det samlede faststofindhold. Det skal også påpeges, at kieselguhr, ler og leraffald når de indeholder reaktionsdygtig  
35 kiseljord kan udgøre en komponent af bindemidlet.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan der ifølge en variant først fremstilles en vandig opslæmning af blandingen. Denne vandige opslæmning har normalt et faststofindhold på 3-20 vægtprocent eller mere, eksempelvis 30 vægtprocent. Opslæmningen kan opvarmes 5 noget, eksempelvis til 25-45°C og kan indeholde små mængder af sådanne tilsætninger som flokkulanter til regulering af tilbageholdelse af udgangsmateriale og som filtrationshjælpemidler (såsom polyacrylamider), 10 vandtilbageholdelseshjælpemidler, modifikatorer til vandindholdet (eksempelvis carboxymethylcellulosederivat, polyethylenoxider), befugtningsmidler (eksempelvis detergenter), og hærderreguleringsmidler (eksempelvis kalciumchlorid og lignosulfonater).

Opslæmningen kan derefter formes til plader ved 15 enhver fremgangsmåde til fremstilling af byggeplader af fiberforstærket cement. Disse fremgangsmåder er eksempelvis (a) Hatschek-fremgangsmåden, (b) Magnani-fremgangsmåden, (c) anvendelse af en enkel presse og 20 (d) Fourdrinier-fremgangsmåden, hvor pladerne ved alle fremgangsmåder afvandes i en grad, således at de er lette at håndtere. Ved Magnani-processen påføres opslæmningen et ubrudt stykke filt mellem to drevne fordelervalser. Fordelervalserne er anbragt på en vogn, 25 som bevæges frem og tilbage over en bestemt længde af indretningen. Under filten findes en række indbyrdes forbundne vacuumkasser og disse bevæges frem med det ubrudte filt. Medens vandet ved vacuummet fjernes fra opslæmningen på filten, øges materialets volumen yderligere under hver passage af fordelervalserne, som bevæges frem og tilbage. Når de således dannede plader 30 forlader det område, som er dækket af fordelervalsernes bevægelse, dræneres de yderligere af vacuumkasserne. Pladerne løber derefter gennem et sæt oscillerende kalandervalser, som glatter pladernes overflader og gennem 35 hvilke pladerne får deres endelige tykkelse. Pla-

derne færdiggøres derefter og afskæres på den ønskede længde.

Efter at pladerne er fremstillet ved en vilkårlig af disse i princippet kendte fremgangsmåder gives bindemidlet og i givet fald cementen lejlighed til at hærde eller afbinde. Dette sker ved en autoklavebehandling. Pladerne kan da i givet fald straks tørres.

Udgangsoptøningen fremstilles normalt ved formalin (vandpulpdannelse) og dispergering af det fibrose materiale, som massen skal indeholde, i vand efterfulgt af tilsætning af de andre pulverformede materialer til dannelse af en optøning med et tilnærmet forhold mellem vand og fast stof på 5:1 til 10:1. Optøningen fortyndes derefter yderligere med vand til tilvejebringelse af et vand/faststofforhold på ca. 25:1. Der fremstilles derefter plader af denne optøning ved afvandning på den anvendte maskine til tilvejebringelse af et vand/faststofforhold på ca. 1:1.

Når der tilsigtes fremstilling af andre formede genstande end byggeplader sammensættes massen således, at den får en viskositet, der egner sig til den specielle påtænkte fremstilling. Ved fremstilling af rørlængder, skal massen således være væsentligt mere viskos end ved fremstilling af plader.

Ved en anden variant af fremgangsmåden ifølge opfindelsen formes det uorganiske bindemiddel lige før det blandes med fibrene. Således kan eksempelvis brændt kalk (den kalkholdige komponent) og kvarts (den kiseljordholdige komponent) omsættes eller blive bragt til reaktion forud i en autoklave med omrøring under dannelse af tobermorit. Det fibrose fyldmateriale glimmer og/eller vermiculit og ethvert andet fyldmateriale røres derefter ud i det vandige system af tobermorit, som derefter bringes i den ønskede facon, eventuelt autoklaveres yderligere, drænes og tørres.

Ved en yderligere udførelsesform fremstilles en optøning af de kalciumpulvholdige komponenter,

forstærkende fibermateriale, glimmer og/eller vermiculit og vand og denne opslæmning tilsættes friskfremstillet tobermorit eller xonotlit. Blandingen formes derefter, afvandes, autoklaveres og tørres. Som det 5 tidligere er beskrevet.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere beskrevet ved hjælp af eksempler, hvori alle de angivne andele er efter vægt.

#### EKSEMPEL 1

10 En blanding af 6 dele cellulosefibre og 6 dele alkalibestandige glasfibre dispergeres i vand, derefter tilsættes 37,7 dele brændt kalk, 15,8 dele kvarts, 21,5 dele diatomit og 13,0 dele vermicult til frembringelse af en opslæmning med et vand:faststofforhold på ca. 15 10:1. Opslæmningen formes til plader ved afvanding på en Hatschek-maskine, hvorved der opnås et vand:faststofforhold på 1:1. De formede plader behandles i autoklave ved 10,5 atm i 18 timer og slutproduktet har en massefylde på  $710 \text{ kg/m}^3$  og en brudstyrke på  $8,6 \text{ N/mm}^2$ .

20 Lignende resultater opnås når pladerne fremstilles på en Magnani-maskine eller i en presse.

#### EKSEMPEL 2

Under anvendelse af en lignende fremgangsmåde som i førnævnte eksempel blev fremstillet byggeplader 25 på en presse ud fra en vandig opslæmning, som indeholdt 10 dele cellulosefibre, 50 dele vermiculit, 21 dele brændt kalk og 19 dele kvarts. Pladerne blev behandlet i en autoklave i 36 timer ved 10,5 at og de havde en massefylde på  $600 \text{ kg/m}^3$  og en brudstyrke på  $6,5 \text{ N/mm}^2$ .

#### 30 EKSEMPEL 3 og 4

Under anvendelse af den i eksempel 1 beskrevne grundfremgangsmåde blev fremstillet byggeplader af de i den følgende tabel II angivne bestanddele under anvendelse af de der ligeledes angivne betingelser for autoklavebehandlingen. Cellulosefibrene blev dispergeret i 35 vand og formalet (underkastet vandpulpdannelse), de øv-

rige bestanddele blev tilsat og den resulterende opløsning grundigt gennemblandet og yderligere fortyndet. Den blev formet til plader under anvendelse af de anførte metoder og pladerne blev autoklaveret. De således frembragte plader besad de angivne egenskaber.

Den angivne "MFT"-revneprøve (micro fire test) blev udført som følger: En blok af hvert produkt med en diameter på ca. 100 mm og en tykkelse på ca. 10 mm blev opvarmet med den i den britiske norm BSS 476, Part 8 (1972) angivne hastighed. Denne hastighed er angivet i den følgende tabel I, i hvilken  $T$  er ovntemperaturen i °C til tiden  $t$  og  $T_0$  er ovnudgangstemperaturen, som skal ligge mellem 10°C og 40°C:

TABEL I

Tid $t$ min	Temperaturforøgelse i ovn ( $T - T_0$ ) °C
5	556
10	659
15	718
30	821
60	925
90	986
120	1029
180	1090
240	1133
360	1193

Den tid det tog fra begyndelsen af opvarmningen til fremkomsten af den første revne blev konstateret er angivet i sidste linie i tabel II nedenfor.

TABEL II

Bestanddele og egenskaber	Eksempel 3	Eksempel 4
Cellulose (vægtprocent)	12,0	10,0
Kalk (%)	31,8	42,0
5 Kvarts (%)	29,2	21,0
Vermiculit (%)	12,0	12,0
Cement (%)	15,0	15,0
Fremstillingsmetode	Hatschek eller Magnani	Hatschek eller Magnani
10 Autoklaveringsbetingelser	ca. 9½-10at/24h	ca. 9½-10at/24h
Tæthed (kg/m <sup>3</sup> )	725	715
Brudstyrke (N/mm <sup>2</sup> )	12	5,5
MFT revne (minutter)	15	20

15 EKSEMPEL 5

Der blev fremstillet et vandholdigt kalciumsilikat af tobermorit-typen ved at formalet kvarts og hydratkalk i et molært forhold på CaO:SiO<sub>2</sub> på 0,9 til 1,0 reagerede i en autoklave med omrøring og under et damptryk på 9,44 atm.

Der blev tilsat 16 vægtprocent stenuldfibre, 1 vægtprocent hakket glasfiber, 1 vægtprocent cellulosepulp og 20 vægtprocent formalet glimmer til det således fremstillede bindemiddel. Blandingen blev grundigt omrørt og derefter presset til plader ved hjælp af en hydraulisk presse og en afvandingsform. Pladerne blev tørret ved 150°C.

Disse pladers egenskaber blev målt ligesom egenskaberne af plader, som blev fremstillet på samme måde men uden noget glimmerindhold. Resultaterne er vist i nedenstående tabel III. Som det ses af værdierne for



krympning ved høje temperaturer giver det glimmerholdige materiale en væsentlig forbedring, som igen fører til forbedret ildfasthed.

5 TABEL III

Egenskaber	Materiale uden glimmer	Materiale med glimmer
Massefylde ( $\text{kg/m}^3$ )	270	285
10 Trykstyrke (bar)	18,6	17,9
Bøjestykke (bar)	4,68	4,13
Varmekrympning (%)		
950°C	2,95	1,30
1000°C	4,50	2,20

15

#### P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde ved fremstilling af en hydrotermisk hærdende, asbestfri, ildfast byggeplade af  
 20 kalkholdige og kiseljordholdige komponenter, cellulosefibre og i givet fald uorganiske fibre, k e n d e -  
 t e g n e t ved, at blandingen tilsættes vermiculit og/eller glimmer i en mængde indtil 50 vægt% i forhold til det samlede faststofindhold i blandingen, og at de  
 25 kalkholdige og de kiseljordholdige komponenter reageres i en autoklave før og/eller efter blandingen og formningen.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e -  
 t e g n e t ved, at blandingen tilsættes cement.

30 3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n -  
 d e t e g n e t ved, at det uorganiske bindemiddel er tilstede i blandingen i en mængde, der andrager 70-90 vægtprocent af den samlede mængde af bindemiddel og fibre.