

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2812/82

(51) Int.Cl.⁵ : **C04B 35/66**
C04B 35/80

(22) Anmeldetag: 20. 7.1982

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1989

(45) Ausgabetag: 25.10.1993

(30) Priorität:

14.12.1981 US 329903 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A 2503271 DE-A 2454711 DE-A 2427190 DE-A 2302915
DE-A 2256849 DE-A 1671068 GB-A 1498966 EP-A 6279
US-A 3982953 AT-B 286860
''CHEMICALS IN BUILDING'', CB: 68/106, 2. AUSGABE, 1969
SEITEN 1 BIS 7, ''CARICRETE'' POLYPROPYLENE FIBRES IN
CONCRETE.

(73) Patentinhaber:

THERMAL CERAMICS INC. (DELAWARE CORPORATION)
3093 AUGUSTA (US).

(54) WASSERHÄLTIGE FEUERFESTE MASSE

AT 396 587 B

Die vorliegende Erfindung betrifft eine wasserhältige feuerfeste Masse (WHFF) für Gußmassen, kunststoffgebundene Feuerfestmassen, Stampfmischungen und Mörtel, die ein oder mehrere anorganische Materialien und Mittel zur Wasserentfernung enthält, welche beim schnellen Erhitzen der Masse einen explosionsartigen Zerfall derselben verhindern, sowie ein Verfahren zur Entfernung der Feuchtigkeit und des Rückschlages einer solchen Masse.

Der explosionsartige Zerfall von feuerfestem Material tritt manchmal während des anfänglichen Erhitzens von wasserhaltigem feuerfestem Material auf, wobei das wasserhältige feuerfeste Material Risse bekommt oder komplett zerfällt. Der explosionsartige Zerfall beruht auf dem Einschluß von Wasserdampf in dem feuerfesten Material. Die Neigung der wasserhaltigen feuerfesten Materialien zu explosionsartigem Zerfall hängt von der Art des feuerfesten Materials, der Art des zur Herstellung des WHFF verwendeten Bindemittels, der Bindemittelmenge, der Wassermenge, dem Aufheizschema und der Raumtemperatur während der Herstellung ab. Eine Möglichkeit, den explosionsartigen Zerfall zu vermeiden, besteht darin, Aufheizgeschwindigkeiten zu verwenden, die dem Wasser und dem Dampf genügend Zeit zum Entweichen aus dem feuerfesten Material lassen. Ein anderes Verfahren zur Erreichung dieses Ziels besteht darin, vor dem Trocknungsprozeß von Hand aus Kanäle innerhalb des feuerfesten Materials zu schaffen, die dem Wasser Möglichkeiten zum Entweichen geben.

Wenn die anfängliche Aufheizgeschwindigkeit der WHFF herabgesetzt wird, kann die Neigung der feuerfesten Materialien zum explosiven Zerfall herabgesetzt oder ausgeschlossen werden. Die hitzeintensiven Industrien müssen jedoch wirtschaftliche Einbußen bei verlängerten Leerlaufzeiten während der Aufheizperioden für die WHFF hinnehmen oder haben Probleme mit den Beschränkungen der Einrichtungen, in denen rasche Aufheizgeschwindigkeiten nicht durchgeführt werden können. Es ist daher von Vorteil, zu versuchen, die WHFF so rasch als möglich zu trocknen, das heißt rasch aufzuheizen, wobei die WHFF in einem höheren stündlichen Ausmaß getrocknet werden.

Manche Feuerfestmaterialien werden mit weiten vorgefertigten Kanälen ausgestattet, die entweder von Hand oder durch Zugabe von kanalbildenden Elementen hergestellt werden und der Feuchtigkeit die Möglichkeit geben, vor und nach dem Ausbrennen der kanalbildenden Elemente zu entweichen. Offenbar wurden die weiten vorgefertigten Kanäle für notwendig erachtet, um das Wasser aus den WHFF zu entfernen. Diese Kanäle sind in dem Sinn als weit zu bezeichnen, als sie zu weit (etwa 100 µm oder mehr) sind, um eine Kapillarwirkung innerhalb der WHFF zu bewirken, und sie funktionieren daher hauptsächlich durch die Diffusion während des Trocknens, wobei ein Flüssigkeits- oder Gasstrom aus der feuerfesten Masse bewirkt wird.

Früher ging man davon aus, daß das kanalbildende Material stark absorbierend sein sollte, um das Wasser innerhalb des Materials, das den Kanal bildet, zu absorbieren und anzureichern. Es gibt zerfallfeste feuerfeste Materialien, in die ein absorbierendes kanalbildendes Element, z. B. Weizenstroh, eingebaut ist. Es wurde jedoch auch nicht absorbierendes kanalbildendes Material in Art der Trinkhalme aus Kunststoff verwendet. Wenn dieses Material mit den feuerfesten Massen vermischt wird, schafft es automatisch weite innere Kanäle, durch welche das Wasser entweichen kann. Im Fall des Weizenstrohs kann das Wasser entweder durch Eindringen durch das Weizenstrohmateriale selbst oder durch eine der beiden Kanalöffnungen in diesen Kanal eintreten. Im Fall der Kunststoffhalme muß das Wasser durch ein Ende des Rohres eintreten und durch das andere offene Ende austreten. Während des Trocknungsvorgangs wandert das Wasser in erster Linie durch die Diffusionswirkung durch den Kanal, die durch die Druckdifferenz in den Kanälen besteht, da die Kanäle zu weit sind, um eine Kapillarwirkung innerhalb derselben aufzuweisen. Bei einer Temperatur oberhalb von 100 °C wird das kanalbildende Material ausbrennen und einen weiteren Kanal in dem feuerfesten Material hinterlassen (einen Kanal, der verbleibt, wenn die Halme ausgebrannt sind). Anschließend wird der eingeschlossene Wasserdampf aus dem WHFF durch die feuerfesten Kanäle entweichen. Die auf diese Weise hergestellten WHFF weisen eine bedeutende Einbuße an Festigkeit und eine herabgesetzte Widerstandsfestigkeit gegenüber geschmolzenem Metall oder Schlackenangriff im Vergleich zu üblichem WHFF auf.

Die Verwendung von Kanälen zur Entfernung der Feuchtigkeit aus einer feuerfesten Masse wird in der US-PS 3 982 953 (IVARSSON et al.) beschrieben, in der der Zusatz von trinkhalmartigen kanalbildenden Elementen zu feuerfesten Materialien zum Zweck der automatischen Kanalbildung, die ein Entweichen der Feuchtigkeit ermöglichen soll, beschrieben ist. Die Entfernung von eingeschlossenem Wasser durch diese Elemente geschieht durch Diffusionswirkung. Die US-PS 2 224 459 (MATHENY) beschreibt den Zusatz von 1 bis 50 Gew.% zerkleinertem oder zerteiltem Papier, um ein spezifisch leichtes Feuerfestmaterial herzustellen. Das Trocknen wird durch die innerhalb der Papierfasern hervorgerufene Kapillarwirkung begünstigt. Die US-PS 3 591 395 (ZONVELD et al.) beschreibt den Zusatz von Polypropylenfasern zu einer wasserhärthbaren Menge mit dem Zweck, eine Rißbildung zu vermeiden und dem Gußstück eine verbesserte Biegefestigkeit zu verleihen. Die Masse wird nicht erhitzt, noch werden die Fasern herausgebrannt. Die wasserhärthbare Masse enthält die Fasern, um eine verbesserte Festigkeit zu erhalten.

Aufgabe der Erfindung ist es eine wasserhältige feuerfeste Masse und ein Verfahren zur Entfernung der Feuchtigkeit und des Rückschlages einer solchen Masse unter Vermeidung der oben angeführten Nachteile zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Mittel zur Wasserentfernung aus innerhalb der Masse regellos verteilten hydrophoben organischen Fasern mit einem Länge : Durchmesser-Verhältnis bis zu etwa 850 : 1, vorzugsweise Längen von etwa 0,64 cm und Durchmessern von etwa 15 µm, bestehen, wobei um

die Fasern ringförmige Kanäle mit einer Stärke von etwa 1 µm gebildet sind, in denen Kapillarität besteht. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Entfernung von Feuchtigkeit aus einer solchen Masse umfaßt:

- 5 a) Mischen von Wasser mit mindestens einem anorganischen Material zur Bildung einer feuerfesten Mischung,
- b) Gießen, Stampfen oder Spritzen (Torkretverfahren) der Mischung,
- c) anschließendes Härten der Mischung und
- 10 d) Erhitzen der Mischung, und ist dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verfahrensstufe (a) zusätzlich hydrophobe organische Fasern, vorzugsweise Polypropylenfasern eingesetzt werden, wobei die Wasserentfernung mit Hilfe der sich während des Verfahrens um die Fasern bildenden ringförmigen Kanäle, innerhalb welcher Kapillarität besteht, vor sich gehen gelassen wird.

Vor oder während der Anfangsphase des Aufheizens wird das Wasser durch die Kapillarwirkung und die Diffusionswirkung durch ein Netzwerk untereinander verbundener Poren in dem WHFF und die ringförmigen Räume, die rund um die Polypropylenfasern entstanden sind, aus dem WHFF abgezogen. Bei einer kritischen Temperatur und einem kritischen Druck wird das Wasser verdampfen. Zu diesem Zeitpunkt wird der Dampf durch das gleiche Netzwerk von untereinander verbundenen Feuchtigkeitssporen und ringförmigen Kanälen entweichen. Bei etwa 149 °C beginnen die Polypropylenfasern zu erweichen. Wenn die Temperatur ansteigt, schmilzt die Faser bei etwa 166 °C und zersetzt sich bei 288 °C, wobei sie Kanäle zurückläßt, durch welche alle Restfeuchtigkeit aus dem WHFF entweichen kann.

Das entstehende feuerfeste Material zeigt keine Einbuße in den physikalischen oder mechanischen Eigenschaften und ist daher sehr vorteilhaft. Diese Resultate sind Verbesserungen gegenüber dem gegenwärtigen Stand der Technik, da der Zusatz von kanalbildenden Elementen zu Gußmassen oder die Schaffung von Kanälen darin notwendigerweise eine bedeutende Verminderung der endgültigen Festigkeit, der Dichte und anderer physikalischer Eigenschaften verursacht.

Die Aufstellung der feuerfesten Materialien muß manchmal unter Bedingungen erfolgen, die als nicht ideal bezeichnet werden können. Es ist bekannt, daß die Tendenz eines feuerfesten Materials zum explosiven Zerfall mit einer Abnahme der Raumtemperatur zunimmt. Die Anwendung der vorliegenden Erfindung hat gezeigt, daß günstige Resultate erzielt werden, selbst wenn die Aufstellung bei Temperaturen von 4 °C erfolgt.

Im folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung im Detail beschrieben:

Untersuchungen an hochreinem Calciumaluminat wurden vorgenommen, da es in der Fachwelt bekannt ist, daß reine Calciumaluminatzemente die heftigsten Fälle von explosionsartigem Zerfall erleiden.

Beispiel 1

35 KAOTAB 95 (Markenname einer Calciumaluminat-Mischung der Fa. The Babcock & Wilcox Company), Polypropylenfasern mit einem Durchmesser von 15 µm und 0,64 cm Länge sowie Wasser wurden gemischt. Unter Verwendung der obigen Mischung wurden Blöcke der Dimensionen 22,9 x 22,9 x 22,9 cm hergestellt. Die Menge an Polypropylenfasern wurde bei jedem Guß variiert (1,573 Gew.%, 0,633 Gew.% und 0,215 Gew.%). Bei jedem Versuch wurde ein Vergleichsblock aus KAOTAB ohne Fasern als Standard mitgegossen. Kein

40 zusätzliches Wasser war erforderlich, wenn 0,215 Gew.% Fasern zugesetzt wurden. Jedoch Mischungen mit sowohl 0,633 als auch 1,573 Gew.% Fasern brauchen zusätzliches Wasser zur Einstellung der Fließfähigkeit.

Alle Proben wurden über Nacht gehärtet. Tabelle 1 zeigt das verwendete Aufheizschema:

Tabelle 1

Aufheizschema des Ofens

°C pro Stunde	Temperatur °C
205	RT bis 482
1 538	482 bis 872

55 Bei 872 °C wurde der Ofen abgeschaltet. Nach dem Abkühlen wurden die Blöcke aus dem Ofen entfernt. Bei jedem anschließenden Test wurden die Positionen der Blöcke verändert, um zu bestätigen, daß die Resultate auf die Faserzugabe und nicht auf die Position im Ofen zurückzuführen waren.

60 Bei all den Untersuchungen an den KAOTAB-Blöcken ohne Polypropylenfasern trat explosionsartiger Zerfall auf, während die Blöcke aus KAOTAB mit Polypropylenfasern nicht explosionsartig zerfielen. Die Untersuchungen wurden bei 872 °C abgeschlossen, da ein starker Schaden bei dieser Temperatur im KAOTAB-Zement ohne Polypropylenfasern auftrat.

Beispiel 2

Zwei Platten (45,7 x 45,7 x 12,7 cm) aus 95 %igem Standard-Tonerdeguß, von dem einer hohe Anteile an Calciumaluminatbinder und der andere hohe Anteile an Calciumaluminatbinder plus 0,2 Gew.% Polypropylenfasern enthielt, wurden nach dem Guß in Ofentüren eingesetzt und über Nacht unter einer Kunststoffabdeckung härten gelassen. Die Ofentürplatten wurden unmittelbar mit einer Geschwindigkeit von 540 °C pro Stunde auf eine Temperatur von 1232 °C aufgeheizt. Der Standardguß ohne Faserzusatz explodierte heftig bei 982 °C, während der die Polypropylenfasern enthaltende Guß die Rapidfeuerung ohne Schaden überstand.

Beispiel 3

Probekörper (22,9 x 11,5 x 6,4 cm) aus 95 %iger Calciumaluminat-haltiger Tonerde-Gußmasse mit einem Anteil von 0,05, 0,10 und 0,20 Gew.% Polypropylenfasern sowie ohne Polypropylenfasern zum Vergleich wurden gegossen. Jede Probe wurde mit kaltem Wasser bei etwa der gleichen Temperatur verarbeitet und bei einer Temperatur von 4 °C gehärtet, um kalte Außenwetterbedingungen zu simulieren. Nach dem Härten während mehr als 24 h wurden die kalten Proben direkt in einen auf 1371 °C vorgeheizten Ofen eingesetzt. Nach der Einwirkung der Ofentemperatur explodierten alle Vergleichsproben, während die die Polypropylenfasern enthaltenden Proben nicht explodierten.

Beispiel 4

Eine Standard-Spritzmischung aus 95 %iger Tonerde und eine gleiche Mischung mit 0,2 Gew.% Polypropylenfasern wurden bei gleicher Feuchtigkeit, bei Raumtemperatur und bei gleicher Löszeit gespritzt. Die Dichte der insbesondere nach dem Torkretverfahren gespritzten Mischung, die die Polypropylenfasern enthielt, betrug 2,69 g/cm³ im Vergleich zu 2,58 g/cm³ für die Standard-Spritzmischung. Der Reißmodul wurde von 755 N/cm² auf 948 N/cm² angehoben. Es wurde gefunden, daß die Menge an Rückschlagmaterial (rebound) durch den Zusatz von Polypropylenfasern beeinflusst wurde; die Standardmischung zeigte einen Rückschlag von 33 %, während die Mischung mit den Polypropylenfasern einen Rückschlag von 26 % aufwies.

Beispiel 5

Zwei Arten von Kunststoff-Feuerfestmaterial, erhältlich unter den Markennamen KAOLITH 85PB und KAOLITH 80AS, beide hergestellt von der Fa. The Babcock & Wilcox Company, wurden mit und ohne Polypropylenfasern gemischt. KAOLITH 85PB ist ein phosphatgebundenes Kunststoff-Feuerfestmaterial mit 85 % Tonerde und KAOLITH 80AS ist ein luftabbindendes Kunststoff-Feuerfestmaterial mit 80 % Tonerde. Blöcke (22,9 x 22,9 x 22,9 cm) und Ziegel (22,9 x 11,5 x 6,35 cm) wurden unter Verwendung der Kunststoff-Feuerfestmassen sowohl allein als auch mit 0,2 Gew.% Polypropylenfasern hergestellt, wobei das Material mit einem Preßlufthammer in Formen gestampft wurde.

Bei dem ersten Versuch wurde jeweils ein Block aus KAOLITH 85PB und KAOLITH 85PB mit Polypropylenfasern als Ofentür eingesetzt. Der Ofen wurde mit einer Geschwindigkeit von 540 °C/h auf 1371 °C aufgeheizt. Bei 1371 °C wurde die Ofentemperatur 4 h beibehalten und dann mit einer Geschwindigkeit von 149 °C/h abgekühlt.

Bei einem zweiten Versuch wurde jeweils ein Block aus KAOLITH 80AS und KAOLITH 80AS mit den Polypropylenfasern in die Ofentür eingesetzt. Der Ofen wurde mit einer Geschwindigkeit von 816 °C/h auf 1371 °C aufgeheizt. Bei 1371 °C wurde die Ofentemperatur 4 h beibehalten und dann mit einer Geschwindigkeit von 149 °C/h abgekühlt.

Bei einem dritten Versuch wurden alle vier Sorten von Blöcken in einem Ofen eingebracht und bei einer Temperatur von 1371 °C gehalten. Die Steine blieben eine Stunde lang im Ofen und wurden dann entfernt.

Bei beiden Arten der Versuche zeigten die Proben aus KAOLITH 85PB weitgehende Blasenbildung, eine Erscheinung, die bei Kunststoff-Feuerfestmassen häufig ist und bei der die Oberfläche leicht zerbrochen werden kann. Die Proben aus KAOLITH 85PB-Feuerfestmaterial, die die Polypropylenfasern enthielten, zeigten die Blasenbildung zu einem geringeren Ausmaß. Die Proben aus KAOLITH 80AS zeigten starke Ribbildung, während die Proben aus KAOLITH 80AS, das die Polypropylenfasern enthielt, geringere Ribbildung zeigten.

Beispiel 6

Zwei Versuche wurden in einer Legierungsschmelzerei vorgenommen, um die Anwendbarkeit dieser Rapidfeuerungsmethode auf die Auskleidung von Induktionsöfen festzustellen. Die Versuchsreihen wurden in Induktionsöfen mit 318 kg und 1135 kg Kapazität unter Verwendung einer Stampfmischung, die unter dem Markennamen MINRO Z 72W von der Allied Minerals verkauft wird und mit Polypropylenfasern versetzt war, vorgenommen. Die Resultate zeigten, daß nicht nur die Vorheizzeit der rohen Auskleidungen drastisch herabgesetzt, sondern auch die Lebensdauer der Auskleidung deutlich angehoben werden kann.

Jeder Versuch bestand darin, 0,15 Gew.% Polypropylenfasern (15 µm x 1,27 cm) in die Stampfmischung einzubringen. Diese Mischung enthielt 3,0 % Feuchtigkeit und wurde unter Anwendung der üblichen Stampfpraxis an Ort und Stelle eingestampft.

Im Anschluß an die Einbringung der Auskleidung wird bei der Standardmethode zum Aufheizen die grüne

Auskleidung mit einem Gasbrenner vorgeheizt, worauf ein Graphitkernaufnehmer, der in dem Ofen vorgesehen ist, über die Ofenspirale induktiv beheizt wird. Die Standardmethode wurde für die Versuchsauskleidung abgewandelt. Die zur Einbringung und Vorheizung der Standardauskleidung und der die Polypropylenfasern enthaltenden Auskleidung erforderliche Zeit ist in Tabelle 2 dargestellt.

5 Im Fall der Standardauskleidung folgt auf das Vorheizen ein Einbringen von Metallstücken in den Ofen und ein Erhitzen auf eine spezielle Abziehtemperatur. Der Abrieb der Auskleidung wird durch die zur Füllung des Ofens erforderliche Metallmenge bestimmt. Im Falle der Auskleidung mit dem Gehalt an Polypropylenfasern wurde der Ofen beschickt, auf 1738 °C aufgeheizt und dann auf 1649 °C abgekühlt, um die spezielle
10 Abziehtemperatur zu erreichen, worauf durch den Abstich abgezogen wurde. Die Auskleidungen wurden beide unmittelbar nach dem Abziehen und ebenso nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur optisch untersucht. Keine abnormalen Anzeichen von Abrieb wurden an der Auskleidung mit dem Gehalt an Polypropylenfasern beobachtet.

15

Tabelle 2Für die Installation und Vorheizung der Induktionsofenauskleidung erforderliche Zeit

Vorgang	Ofen mit 318 kg Kapazität		Ofen mit 1135 kg Kapazität	
	Standardauskleidung	Rapidfeuerungs- auskleidung	Standardauskleidung	Rapidfeuerungs- auskleidung
Installation (h)	1,50	1,75	3,50	4,00
Gasvorheizung (h)	12,00	0,00	24,00	0,00
Spulenvorheizung (h)	6,00	1,00	12,00	0,25
Herabsetzung der Aufheizzeit (%)		94,40		99,30

25

30

Jeder Ofen blieb während der Lebensdauer der Auskleidung in Betrieb. Tabelle 3 zeigt die durchschnittliche Lebensdauer einer Standardauskleidung im Vergleich zur Lebensdauer einer erfindungsgemäßen Auskleidung.

35

Tabelle 3Betriebszeit von Standard- und Rapidfeuerungs-
auskleidungen

40

45

50

55

Vorgang	Ofen mit 318 kg Kapazität		Ofen mit 1135 kg Kapazität	
	Standardauskleidung (Mittel)	Rapidfeuerungs- auskleidung	Standardauskleidung (Mittel)	Rapidfeuerungs- auskleidung
Lebensdauer (Anzahl der Heizvorgänge)	22	30	27	42
Verbesserung der Lebensdauer (%)		36,4		55,6

60

Während hier eine spezielle Ausführungsform der Erfindung beschrieben wurde, ist es selbstverständlich, daß der Fachmann Änderungen innerhalb des Rahmens der Erfindung vornehmen kann und daß manche Merkmale der Erfindung gelegentlich auch mit Vorteil eingesetzt werden können, ohne daß die anderen Merkmale entsprechend Verwendung finden.

PATENTANSPRÜCHE

5

10 1. Wasserhältige feuerfeste Masse für Gußmassen, kunststoffgebundene Feuerfestmassen, Stampfmischungen und
 15 Mörtele, die ein oder mehrere anorganische Materialien und Mittel zur Wasserentfernung enthält, welche beim
 schnellen Erhitzen der Masse einen explosionsartigen Zerfall derselben verhindern, **dadurch gekennzeichnet**,
 daß die Mittel zur Wasserentfernung aus innerhalb der Masse regellos verteilten hydrophoben organischen Fasern
 mit einem Höchstdurchmesser von 100 µm und mit einem Länge : Durchmesser-Verhältnis bis zu etwa
 850 : 1, vorzugsweise Längen von etwa 0,64 cm und Durchmessern von etwa 15 µm, bestehen, wobei um die
 Fasern ringförmige Kanäle mit einer Stärke von etwa 1 µm gebildet sind, in denen Kapillarität besteht.

20 2. Verfahren zur Entfernung von Feuchtigkeit aus einer wasserhältigen feuerfesten, insbesondere Kunstharz- oder
 Calciumaluminat-gebundenen Masse nach Anspruch 1 ohne Auftreten von explosionsartigem Zerfall, welches
 Verfahren umfaßt:

- 25 (a) Mischen von Wasser mit mindestens einem anorganischen Material zur Bildung einer feuerfesten Mischung,
 (b) Gießen, Stampfen oder Spritzen (Torkretverfahren) der Mischung,
 (c) anschließendes Härten der Mischung und
 (d) Erhitzen der Mischung, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Verfahrensstufe (a) zusätzlich hydrophobe
 organische Fasern, vorzugsweise Polypropylenfasern eingesetzt werden, wobei die Wasserentfernung mit
 Hilfe der sich während des Verfahrens um die Fasern bildenden ringförmigen Kanäle, innerhalb welcher
 Kapillarität besteht, vor sich gehen gelassen wird.

30 3. Verfahren zur Herabsetzung des Rückschlags einer gespritzten Mischung (insbesondere nach dem Torkret-
 verfahren) nach Anspruch 1, welches Verfahren umfaßt:

- 35 (a) Mischen von Wasser, Fasern und mindestens einem anorganischen Material zur Bildung einer feuerfesten
 Mischung und
 (b) Spritzen der Mischung, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Verfahrensstufe (a) zusätzlich hydrophobe
 organische Fasern, vorzugsweise Propylenfasern eingesetzt werden, wobei die Wasserentfernung mit Hilfe
 der sich während des Verfahrens um die Fasern bildenden ringförmigen Kanäle, innerhalb welcher Kapillarität
 besteht, vor sich gehen gelassen wird.