



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: C 04 B 29/04
C 04 B 31/34
B 28 B 1/52

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

641 134

⑳ Gesuchsnummer: 4918/78

㉔ Anmeldungsdatum: 05.05.1978

㉓ Priorität(en): 05.05.1977 GB 18983/77

㉒ Patent erteilt: 15.02.1984

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 15.02.1984

㉑ Inhaber:
Dansk Eternit-Fabrik A/S, Aalborg (DK)

㉒ Erfinder:
Herbert Edwards Krenchel, Hellerup (DK)
Jorgen Albert Ottosen, Hellerup (DK)
Jorgen Balslev, Holte (DK)
Laust Orum Madsen, Esbjerg (DK)

㉑ Vertreter:
Kirker & Cie SA, Genève

㉑ Verfahren zur Herstellung eines Bauproduktes und das Bauprodukt.

㉑ Verfahren zur Herstellung eines Bauprodukts durch Vermischen eines hydraulischen Bindemittels, vorzugsweise von Portland-Zement, als Matrix mit einer Faserverstärkung, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Fasern in flexiblen organischen Fasern des Polyolefintyps besteht, die dadurch hergestellt sind, dass gerecktes bzw. gestrecktes und zu Fasern verarbeitetes, vorzugsweise wärmostabilisiertes Filmmaterial zu kurzen Längen verschnitten bzw. verhäckselt wird, wobei die Verarbeitung zu Fasern durch mechanisches Aufspalten des gereckten Filmmaterials bewirkt wird vor der Einmischung in einer Aufschlämmung, um einzelne Polyolefinfilamente von etwa 2 bis 35 Denier dispergiert in der Aufschlämmung zu erreichen, der nach der Formgebung oder Gestaltung eine Aushärtung gestattet wird.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauprodukts, gekennzeichnet durch Vermischen eines Breis aus einem hydraulischen Bindemittel als Matrix aus mehreren Faserelementen zur Verstärkung, wovon mindestens ein Teil aus flexiblen organischen Fasern aus orientiertem Polyolefin besteht, wobei jede Faser ein Gewicht zwischen 2 und 35 Denier, veränderliche Querschnitte über die Länge und von der Oberfläche vorstehende Polyolefinfibrillen besitzt, und durch Absetzenlassen des Breis nach der Formgebung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyolefinfasern Polypropylenfasern sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasermaterial in einem Teil des Bindemittels dispergiert wird, das hiernach mit dem Rest des Matrixmaterials vermischt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der flexiblen, organischen Fasern mit einem anorganischen Füllmaterial mit einer Grössenordnung, bei welcher 85 Gew.-% kleiner als 1 μm ist, oder mit einem Teil des Bindemittels behandelt ist, wobei die Fasern damit gemischt werden, bevor sie mit dem verbliebenen Matrixmaterial gemischt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Beimischung der Fasern zu der Matrixmasse mit der Zugabe eines dispergierenden Mittels ausgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt in der Form von Platten auf einer faserplattenbildenden Maschinenanlage mit einer Saugeinrichtung zur Entwässerung der nassen Platten in dem Formgebungsprozess hergestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Tafeln während eines Zeitintervalls nach der Formgebung zusammengedrückt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyolefinfasern eine Zugfestigkeit von mindestens 4000 kg/cm^2 aufweisen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyolefinfasern ein Elastizitätsmodul von mindestens 70 000 kg/cm^2 aufweisen.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyolefinfasern eine Dehnbarkeit von bis zu 8% aufweisen.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyolefinfasern eine Länge zwischen 5 und 25 mm besitzen.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

a) Polyolefin-Filmmaterial, das fähig ist, durch Dehnung molekular orientiert zu werden und damit eine Orientierungsrichtung erhält, verwenden,

b) dieses orientierungsfähige Filmmaterial mindestens fünfzehnmal in seiner Länge zu dehnen bis zu einer Dicke zwischen 10 und 60 μm ,

c) mit einer rotierenden Nadel oder einer Schneidrolle das Filmmaterial teilweise quer zu den von der molekularen Orientierung des Materials verursachten Linien natürlicher Schwächung schneiden, um damit Filamente, dessen Querschnitte über die Länge der Filamente sich verändern und die mit abstehenden Fibrillen verfransten Oberflächenteile aufweisen, herzustellen,

d) solche Filamente ablängen, um Faserelemente mit einer Länge von 5 bis 25 mm zur Verstärkung zu erhalten,

e) diese Faserelemente zusammen mit allfälligen anderen Faserelementen mit einem hydraulischen Bindemittel mischen,

f) diese Mischung in die Form eines nassen Breis durchmischen,

g) diese Mischung nach der Formgebung setz lassen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, zusätzlich durch folgenden Schritt gekennzeichnet: das gedehnte Filmmaterial wärmestabilisieren und dies vor dem Schritt des Schneidens mittels rotierender Nadel oder Schneiderolle.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel Portland-Zement ist.

15. Bauprodukt erzeugt mit dem Verfahren nach Anspruch 12, aus einer Matrix von hydraulischem Bindemittel und mehrerer Faserelemente zur Verstärkung, wovon mindestens ein Teil individuelle Fasern aus orientiertem Polyolefin enthält, wobei diese Fasern der Länge entlang veränderliche Querschnitte, von Oberflächenteilen vorstehenden Fibrillen, ein Gewicht zwischen 2 und 35 Denier, eine Zugfestigkeit von mindestens 4000 kg/cm^2 , ein Elastizitätsmodul von mindestens 70 000 kg/cm^2 , eine maximale Dehnbarkeit bis zu 8% der Länge und eine Faserlänge zwischen 5 und 25 mm aufweisen.

16. Bauprodukt nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Polypropylenfasern aus zwei Fasergrössen mit einem Längenverhältnis 1 zu 3 bestehen.

17. Bauprodukt nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Fasern Zellulosefasern sind.

18. Bauprodukt nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Fasern anorganische Mineralfasern sind.

19. Bauprodukt nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial ein anorganisches gekörntes Füllmaterial enthält, dessen Grössenordnung für 85 Gew.-% kleiner als 1 μm ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauprodukts durch Vermischen eines hydraulischen Bindemittels, vorzugsweise eines Portland-Zements, als Matrix mit einer Faserverstärkung und ein so hergestelltes Produkt. Insbesondere, jedoch nicht ausschliesslich befasst sich die Erfindung mit der Herstellung von faserverstärkten Bauplatten bzw. -tafeln und der Zusammensetzung der so hergestellten Platten bzw. Tafeln.

Faserverstärkte Bauprodukte der beschriebenen Gestaltung sind wohl bekannt. Diese Produkte basieren auf einer Matrix, die hauptsächlich aus einem hydraulischen Bindemittel besteht, wie beispielsweise Portland-Zement, Aluminiumzement, Flugaschenzement, Kalk, Gips, Diatomenerde, Pussolan und Mischungen derselben.

Für die Verstärkung verwendete Fasern können organische oder anorganische Fasern oder eine Fasermischung sein; und Fasern, die vorgeschlagen worden sind, umfassen Asbest, Glasfasern, Stahlfasern, Mineralfasern, Zellulosefasern und Kunststofffasern.

Die Quellen für die Herstellung von faserverstärkten Bauprodukten geeigneten Asbestfasern sind begrenzt, und für viele Zwecke ist es wünschenswert, die Verwendung von Asbest als Verstärkungsfasern zu vermeiden. Des weiteren ist es bei der Verwendung von Glasfasern und Stahlfasern nachteilig, dass diese Fasern sehr teuer sind und zur Erzielung desselben Verstärkungsausmasses der Aufwand gegenüber der Verwendung von Asbest 4- bis 5mal so gross ist. Nebenbei neigen Glasfasern und Stahlfasern zu einer Zersetzung in einem bestimmten Ausmass, die letzteren zwar nur in unbedeutender Weise und ausschliesslich an der Oberflä-

che des faserverstärkten Fasermaterials, während die erstgenannten fortlaufend einer bestimmten Zersetzung als Folge der Alkali-Natur des Zements unterliegen.

Aus der GB-PS 2 130 612 ist die Verwendung von faserigen Verstärkungskomponenten bekannt, die aus einem gedehnten und anschliessend zerfaserten Kunststoffilmmaterial, vorzugsweise einem Polyolefinfilm, hergestellt sind. Die oben in Verbindung mit Asbestfasern, Glasfasern und Stahlfasern angegebenen Nachteile treten nicht auf, wenn das vorstehend genannte Material in einem Mörtel verwendet wird, der beispielsweise aus Portland-Zement und Kies besteht; infolge ihrer extrem glatten Oberfläche wird jedoch nur eine schwache Bindung an die Matrix nach Aushärtung derselben erreicht. Die aus der GB-PS bekannte Faserverstärkung besteht aus einem gedrehten bzw. verdrehten Kunststoffgarn mit einem Gewicht von 1 bis 1,5 g/m und ist zu Filamenten von etwa 75 mm Länge zerschnitten. Das Garn ist als sogenanntes Spaltfasermaterial aus einem film- bzw. folienförmigen Kunststoffband hergestellt, das nach Extrusion und Kühlung auf etwa das 10fache seiner ursprünglichen Länge gestreckt worden ist. Die Streckung bzw. Reckung bewirkt, dass die Struktur des Kunststoffmaterials stärker orientiert wird mit einer sich daraus ergebenden, erheblich vergrösserten Zugfestigkeit in Längsrichtung und einer erheblich reduzierten Zugfestigkeit rechtwinklig hierzu.

Wegen seiner schwachen Zugfestigkeit in Querrichtung besitzt das verlängerte bzw. gedehnte Material eine natürliche Tendenz zur Aufspaltung; diese Aufspaltung kann beispielsweise durch Drehen bzw. Verdrehen des gestreckten Kunststoffilmbandes rund um seine Längsachse und durch weiteren mechanischen Stoss, beispielsweise als eine Folge von Schlägen oder Reibungskräften von Stein- und Kiespartikeln während des Zumischens in einem Betonmischer, im Rahmen eines Verfahrens auftreten, bei dem sie in mehrere dünnere Streifen aufgespalten werden. Durch die bekannte Aufspaltung findet die Unterteilung in dünnere Streifen stets entlang der von Haus aus schwächsten Linien oder Bereiche des Materials parallel zur Richtung der Verlängerung des Bandes statt. Somit erhalten die gebildeten Fasern rechteckige Querschnitte, stets vollständig glatte Oberflächen und einen konstanten Querschnitt über ihre Länge, was der Grund dafür ist, warum es vollständig unmöglich war, eine Verankerung zu erhalten, die zufriedenstellender ist als in dem Fall der üblichen runden Fasern. Die glatte Oberfläche und der konstante Querschnitt der bisher verwendeten Kunststofffasern sind auch für die ungeeignete Kontrolle einer homogenen Rissverteilung in dem ausgehärteten kunststoffaserverstärkten Produkt verantwortlich. Dieser Nachteil ist noch schwergewichtiger aufgrund des Umstandes, dass die quervergerichteten Kontraktionseigenschaften der Kunststoffmaterialien extrem hoch sind, beispielsweise 0,4 bis 0,5 im Vergleich zu etwa 0,2 für den Fall von Glas und etwa 0,3 für den Fall von Stahl. Somit wird die glatte Faser infolge einer Verlängerung, sobald eine Belastung auf sie einwirkt, dünner, weshalb sie ihren innigen Kontakt mit der umgebenden Matrix entlang kleinerer oder grösserer Bereiche ihres Umfangs und entlang ihrer gesamten Längsrichtung verliert.

Zur Abhilfe ist lediglich vorgeschlagen worden, die Aufspaltung entlang eines Bereichs der Gesamtlänge des Garns versetzt innerhalb des Faserbündels stattfinden zu lassen, so dass bei Auseinanderspreizen des Bündels ein Material erreicht wird, das einer Vernetzung mit verschiedenen Maschenweiten ähnelt. Es wird gesagt, dass hierdurch eine Verankerung erreicht wird, die mit den üblichen runden Kunststofffasern nicht erreicht werden kann, dass aber auch diese Verstärkung nicht ausreichend ist. Die verhältnismässig wenigen Kreuzungspunkte, die nebenbei bzw. auf dem Weg

voneinander getrennt verhältnismässig schwach sind, wenn bzw. da die Aufspaltung sich gerade fortsetzen kann, sind nicht in einem bedeutenden Ausmass geeignet, den Einfluss der sehr langen Bereiche mit vollständig glatten Spaltungs- bzw. Teilungsflächen zu überwinden, die auf die Aufspaltung zurückgehen und an denen eine Zementmatrix nicht anhaften kann und die folglich nicht den gewünschten Effekt liefern. Das bekannte Kunststoffasergarn ist in Fig. 1 dargestellt.

Die bekannte Aufspaltung von Fasern kann dadurch stattfinden, dass die gereckte bzw. gestreckte Kunststoffolie einer bestimmten physikalischen Behandlung ausgesetzt wird. Sie bilden jedoch zusammenhängende Bündel von Faserfilamenten, und zwar auch nach der heftigen Handhabung, der sie ausgesetzt sind als einer Folge der Vermischung mit Kies und Stein in dem Betonmischer. Der Querschnitt der einzelnen Fasern ist noch so gross, dass eine bestimmte elastische Bewegung auftritt, wenn die Fasern gebogen bzw. gekrümmt worden sind, was der Fall ist nach der Zusammendrückung der Fasern enthaltenden Betonmasse, und dies führt aus sich heraus auch zu einer schwachen Verankerung der Fasern.

Das neue erfindungsgemässe Herstellungsverfahren ist durch den Patentanspruch 1 definiert.

Somit kann bei der Herstellung der Verstärkung in der Form von gestrecktem Filmmaterial – gestreckt in einer oder mehreren Stufen – die Zerlegung zu Fasern mit Hilfe von Rollen bzw. Walzen mit Messern oder Nadeln erfolgen, die den gestreckten Film teilweise quer zur Richtung der starken Kerne bzw. Adern des Materials zerschneiden oder aufspalten.

Die Fasern werden hierbei in einer solchen Weise gebildet, dass sie an den Rändern ausgefranst sind, wodurch die Bindung der Fasern in der Matrix verbessert wird. Es ist jedoch wichtig, dass die Verstärkung erreicht wird, indem eine vollständige Aufspaltung in einzelne Filamente dispergiert in der Aufschlammung stattfindet, die mittels des Verfahrens erreicht wird.

In bevorzugter Weise sind die Fasern Polypropylenfasern, die in der Lage sind, direktem oder indirektem Einfluss von Veränderungen des Lichts und der Temperatur zu widerstehen, die bei Bauteilen schwanken kann von etwa – 20 bis 120 °C. Unter Polypropylenfasern werden in diesem Zusammenhang insbesondere auch ausschliesslich aus Polypropylen bestehende Fasern hergestellt auf der Basis eines Filmmaterials ohne Polyäthylen verstanden, das üblicherweise beigemischt wird, um das Ziehen und Strecken des Filmmaterials zu erleichtern bzw. ermöglichen.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Fasermaterial in einem Teil des Bindemittels dispergiert, das hiernach mit dem Rest des Matrixmaterials vermischt wird.

Infolge der ausgefranst Ränder und des unglatten Charakters der Fasern und der vielen befestigten bzw. gebundenen und sehr dünnen Fibrillen können sich die in Frage stehenden Fasern nur sehr schwierig entwirren und gleichmässig in dem Matrixmaterial verteilen. Zur Erzielung der notwendigen Dispersion der Fasern kann die Beimischung in einem ersten Schritt vorzugsweise in einem Teil des Matrixmaterials, beispielsweise in einer reinen Portland-Zementmatrix, stattfinden.

Hierbei wird der Vorteil erreicht, dass die Dispersion der Fasern in einem fetten oder hochviskosen Fluid erfolgt.

Von der industriellen Betonherstellung her ist es wohl bekannt, dass eine hohe Festigkeit bei einem kleinen Verhältnis von Wasser zu Zement erreicht wird, während Asbestzement

ein grosses Verhältnis von Wasser zu Zement erforderlich macht, um annehmbare Festigkeiten der Gegenstände zu erreichen.

In hinreichend überraschender Weise ist festgestellt worden, dass die Festigkeit von Gegenständen hergestellt in dieser Weise bei einem kleinen Verhältnis von Wasser zu Zement und mit Fasern erheblich erhöht ist im Vergleich zu Asbestzementgegenständen hergestellt mit dem erforderlichen grossen Verhältnis von Wasser zu Zement.

Zur Verbesserung der Anhaftung der flexiblen organischen Fasern kann deren Oberfläche mit einem anorganischen, feinen, gekörnten Füllmaterial oder Teil des Bindemittels vor der Vermischung mit dem Matrixmaterial behandelt werden. Das feine, gekörnte Füllmaterial dient auch zur Plastifizierung der Mischung, um eine gleichmässige Dispersion der Fasern zu erreichen.

Weitere Verbesserungen bei der Beimischung können bei einem erfindungsgemässen Verfahren erreicht werden, bei dem die Beimischung der Fasern zu der Matrixmasse unter Zugabe eines Dispersionsmittels ausgeführt wird.

Das Dispersionsmittel kann zur Verbesserung der Verteilung der Fasern dienen, und ein Teil der Fasern kann als Dispersionsmittel dienen, wie beispielsweise Zellulosefasern; jedoch können auch chemische Verbindungen, wie beispielsweise Methylzellulose, Hydroxypropylmethylzellulose, Polysiloxane, Silikonöle, Mineralöle mit Silikonderivaten usw. verwendet werden, um die Affinität der Fasern zu verbessern und das Zusammenballen der Fasern zu verhindern und hierdurch die zufällige Orientierung der Fasern zu verbessern.

Die Beimischung der Fasern in einer Menge bis zu etwa 20 Vol.-% zu dem Matrixmaterial kann erfolgen in Mixern vorzugsweise ohne Rührreinrichtungen, beispielsweise in Vibrations-, Schüttel- oder Trommelmischern.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist insbesondere anwendbar bei einem Prozess, bei dem das Produkt in der Form von Platten bzw. Tafeln auf einer Faser/Tafel-bildenden Maschinenanlage mit einer Saugereinrichtung zur Entwässerung der nassen Platten in dem Formgebungsprozess hergestellt wird.

Die Mischung der Fasern trägt dazu bei, eine vollständige Wirksamkeit der Aufschlammung in der Maschinenanlage der vorstehend angegebenen Art zu erreichen.

Die anderen Fasern bestehen in Zellulosefasern und vielleicht Mineralwollfasern od. dgl.; und richtig zugegeben können sie wegen ihrer sehr grossen spezifischen Oberfläche eine gleichmässige Verteilung der Zementpartikel in dem komplizierten Gittersystem sicherstellen, das die Kunststofffasern bilden, und dann, wenn der Wasserüberschuss anschliessend während der Aushärtung und Bildung des Materials abgesaugt wird, bilden die tragenden Fasern ein Filter, das verhindert, dass die Zementpartikel von der Oberfläche der Kunststofffasern weggezogen werden.

Ein verbessertes Produkt wird erreicht, wenn erfindungsgemäss die Platten einer Zusammendrückung während eines Zeitintervalls nach der Formgebung ausgesetzt werden.

Die vorliegende Erfindung umfasst des weiteren ein faserverstärktes Bauprodukt, das aus einer Matrix eines hydraulischen Bindemittels, vorzugsweise Portland-Zement, und Verstärkungsfasern besteht, von denen mindestens ein Teil in einzelnen Filamenten von Polyolefinfasern, vorzugsweise Polypropylenfasern, besteht, die auf der Basis eines Filmmaterials zu einer Dicke zwischen 10 und 60 Mikron und auf mindestens das 15fache der Länge gestreckt und zu Fasern verarbeitet mit Hilfe von rotierenden Nadel- oder Schneidrollen bzw. -walzen hergestellt sind, um ein Fasermaterial mit einer Zugfestigkeit von 4000 bis 6000 kg/cm², einem Elastizitätsmodul von 7 bis 10 × 10⁴ kg/cm² und einer

Dehnbarkeit bis zu 8% zu erreichen, wobei die Länge der Fasern zwischen 5 und 25 mm liegt.

Es hat sich erwiesen, dass die erfindungsgemässen Fasern als Folge ihrer festen Verankerung in dem Zement in der Lage sind, die volle Zuglast zu absorbieren bzw. aufzunehmen, wenn der Zement aufgibt, und dass sie gleichzeitig infolge der Scherkräfte entlang der Faseroberfläche durchsetzen können eine Verteilung von Mikrorissen so extrem fein, dass das Produkt die Funktion eines homogenen Einkomponenten-Materials bis zum eigentlichen Bruchpunkt hin bei einer Dehnung erlangt, die 10- bis 100mal so gross sein kann wie die in dem Fall eines nichtverstärkten Matrixmaterials; diese Dehnung ist unter Verwendung der bisher bekannten kunststoffaserverstärkten Baumaterialien nicht erreichbar gewesen.

Bei der Aufspaltung des bis nahe zu seiner Reissgrenze gestreckten Kunststofffilmmaterials mit Hilfe der Schneid- oder Nadelrollen bzw. -walzen wird der Kunststoffilm in kleine Streifen und Einheiten etwas unterschiedlicher Breiten aufgespaltet, normalerweise zwischen dem 3- und 7fachen der Abmessung des Kunststofffilms. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch ein solches Faserbündel. Bei der Aufspaltung ist es wichtig, dass das Zerschneiden an Stellen stattfindet, die nicht mit den von Haus aus schwächsten Bereichen in dem Material zusammenfallen. Bei dem Zerschneiden wird der Kunststoffilm irgendwie zufällig durchgeschnitten und häufig in Richtungen, die von der Dehnungsrichtung abweichen, was vermutlich geschieht, weil die Rollenbahn bei Auftreffen von der einen oder anderen der Nadeln oder Schneidmesser in bestimmte seitwärts gerichtete Bewegungen in ihrer eigenen Ebene gedrückt wird. Folglich tritt das Abschneiden der starken Kerne oder Adern des Materials häufig auf – wodurch eine gewisse Ausfransung der Schnittbereiche bewirkt wird – und des weiteren unterscheiden sich die Querschnitte der einzelnen Fasern in der Längsrichtung.

Diese beiden Umstände sind aus den Fig. 3 und 4 zu ersehen. Die feinen Fibrillen und die Ausfransung sind überall in den Schnittbereichen zu ersehen, und es ist auch selbstverständlich, dass die beiden Schnittbereiche nicht ganz parallel sind, wie dies der Fall ist bei dem natürlich aufgespaltenen Streckfilm, sondern dass sie in dem Fall jeder einzelnen Faser vorstehen und zurückspringen. Diese Beispiele der Ungleichmässigkeit bewirken die besonders feine Verankerung und die mechanische Verflechtung bzw. Fixierung der Fasern in dem erfindungsgemässen Baumaterial.

Die Aufspaltung eines Kunststofffilmmaterials mit Hilfe von Schneid- oder Nadelrollen bzw. -walzen ist an sich bekannt; neu ist es jedoch, diese zu zerschneiden, um das Material zu unterteilen, wodurch einzelne Filamente erreicht werden, und diese nichtglatten Fasern mit ungleichmässigen Querschnitten und den oben angegebenen geforderten Eigenschaften als Kunststoffaserverstärkung in der Form von einzelnen Filamenten in einem Baumaterial zu verwenden; der Grund hierfür kann in der Tatsache gesehen werden, dass die hier genannten Kunststofffasern als Folge ihrer besonderen Art in einem Zementmaterial sehr viel schwieriger verteilt werden können als in dem Fall der bisher verwendeten Materialien mit glatten Kunststofffasern.

Es ist erfolglos versucht worden, Polyolefinfasern in Wasser zu dispergieren, und zwar entsprechend der normalen Verfahrensweise, die auch bei der Dispergierung beispielsweise von Asbestfasern im Hinblick auf die Herstellung eines Asbestzements verwendet wird, oder entsprechend der normalen Verfahrensweise in dem Fall von Zellulosefasern. Je mehr gerührt wird, desto mehr verwirren bzw. verfilzen sich die Fasern bei Verwendung einer Mischung von tragenden Fasern, beispielsweise Zellulosefasern, umfassenden Fasern hat sich jedoch herausgestellt, dass eine normale Dis-

persion sogar ohne Zugabe von dispergierenden Additiven erreicht werden kann. Ausreichend überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass bei Verwendung eines fetten oder hochviskosen Fluids eine vollständige Dispergierung ganz einfach und leicht durchgeführt werden kann.

Die erfindungsgemässen faserverstärkten Materialien sind in Laboratorien und in der tatsächlichen Benutzung untersucht worden, und im Vergleich zu beispielsweise üblichen asbestverstärkten Zementprodukten, hergestellt in der gleichen Weise mit derselben Zusammendrückung, zeigen sie Spannungs-Dehnungs-Eigenschaften derselben Grössenordnung, während festgestellt worden ist, dass die Stoss- bzw. Schlagfestigkeit erheblich grösser sind, nämlich 3- bis 5mal so gross wie diejenigen von asbestverstärkten Zementprodukten. Fig. 5 zeigt Spannungs-Dehnungskurven von Biegetests mit verschiedenen Materialien.

Die Kurve 1 zeigt eine nichtverstärkte Zementmatrix. Die Kurve 2 zeigt eine Zementmatrix verstärkt mit glattem Polypropylengarn und Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäss verstärktes Produkt. In der Zeichnung bedeuten:

Ordinate δ – Randbiegebeanspruchung
Abszisse ϵ – Randdehnungen in der Zug- und der Druckzone (beide positiv dargestellt) in der Form von ϵ_t und ϵ_c .

Entsprechend einer erfindungsgemässen Modifikation bestehen die Polypropylenfasern aus zwei Fasergrössen, wobei das Längenverhältnis bei etwa 1 : 3 liegt. Durch Verwenden verschiedener Fasergrössen wird eine verbesserte Dis-

persion der Fasern in einer verflochtenen Weise erreicht, beispielsweise mit einer Mischung aus Fasern mit 6 und 18 mm.

Andere Faserarten, insbesondere Zellulosefasern und/oder minerale Fasern, werden zur Verbesserung der Filtrationseigenschaften der Aufschlämmung zugegeben, d.h. wie oben angegeben, um als Filter zu dienen, der in der bereiteten Aufschlämmung eine Basis bildet, die es möglich macht, Tafeln bzw. Platten auf einer herkömmlichen entsprechenden Herstellungsmaschinenanlage herzustellen, in der eine Aufschlämmungsschicht auf einem Sieb oder Filz bei gleichzeitiger Entwässerung durch Absaugen aufgebracht wird. Gleichzeitig dienen diese verhältnismässig feinen Fasern als eine feste Bindung der Matrixmasse.

Entsprechend einem wichtigen Merkmal einer bevorzugten Ausführung der Erfindung enthält das Matrixmaterial ein feines, gekörntes, anorganisches Füllmaterial einer solchen Grössenordnung, bei der 85% kleiner als 1 Mikron sind.

Das feine gekörnte Material hat, wie oben angegeben, eine wichtige Funktion während der Zubereitung der Aufschlämmung für die Herstellung des Produkts durch Plastifizierung der Masse und in einigen Fällen auch dadurch, dass es als Temperaturregelungsadditiv dient, um die Reaktionstemperatur in bestimmten Grenzen zu halten. In dem hergestellten Produkt dient das feine, gekörnte Füllmaterial, beispielsweise Puzzolan oder feine gekörnte Schlacke, jedoch dazu, mit dem stets in dem Produkt enthaltenen freien Kalk zu reagieren und den freien Kalk zu kontrollieren bzw. zu regeln und zur Verbesserung der Festigkeit des Produkts.

641 134

3 Blatt Blatt 1



Fig 1

100x



Fig 2

130x

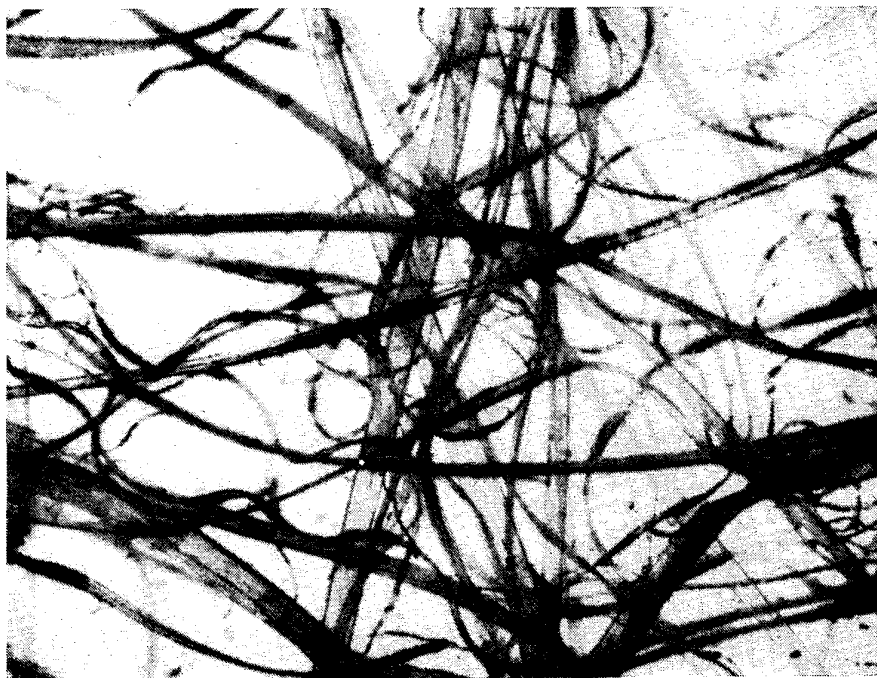


Fig 3

100 x

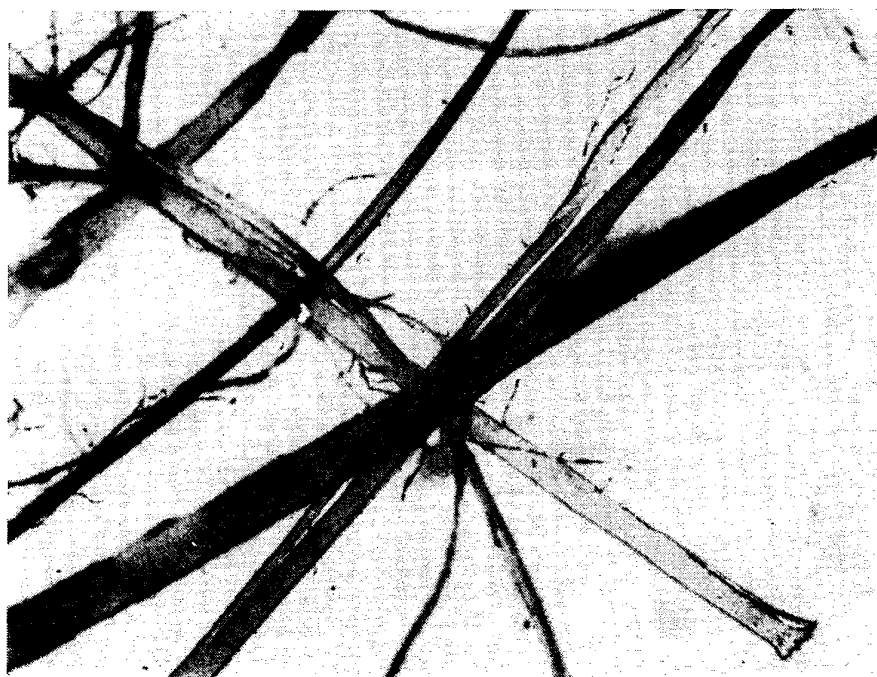


Fig 4

100 x

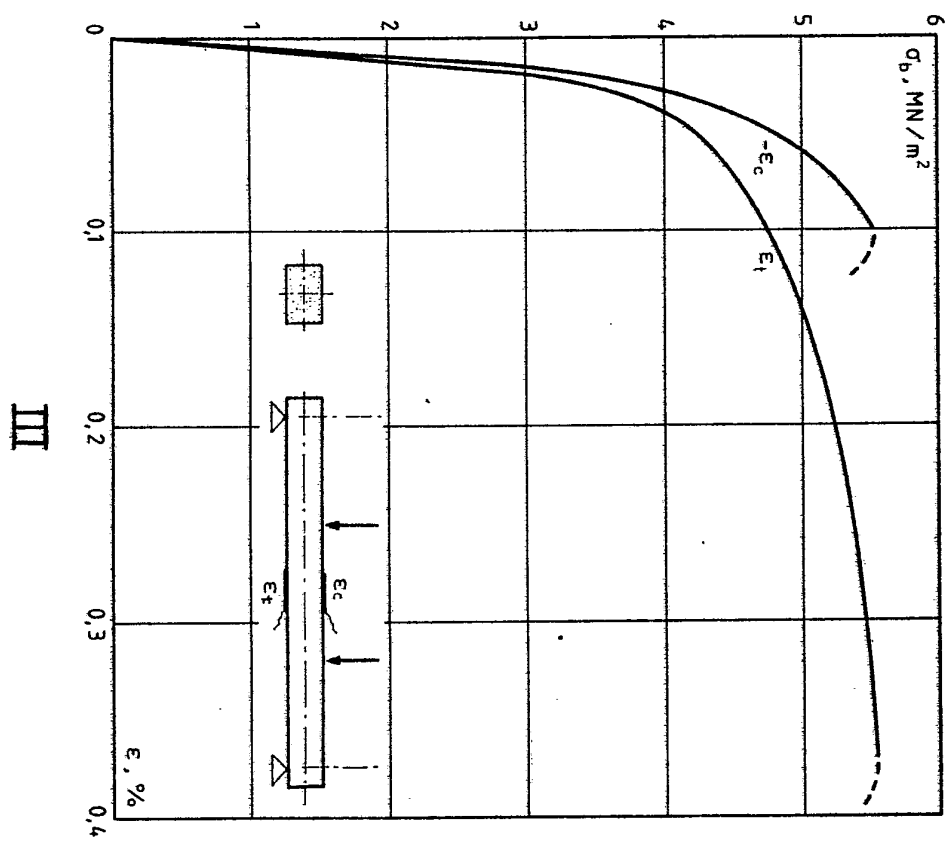
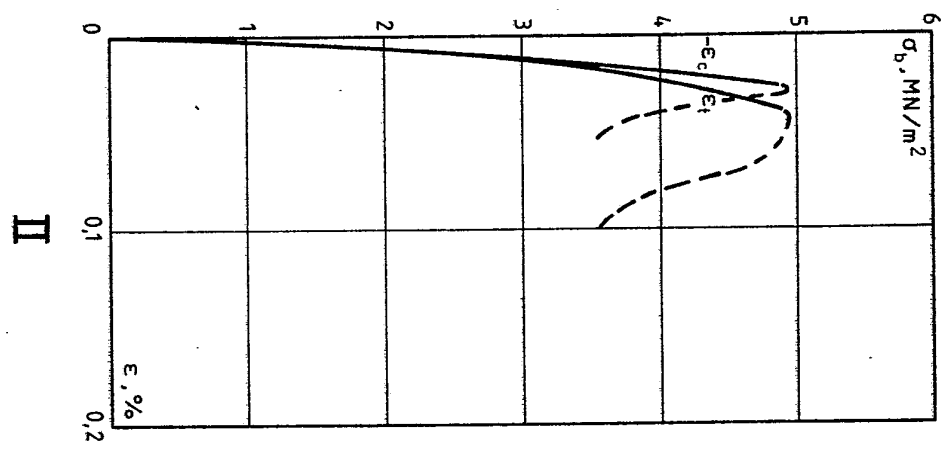
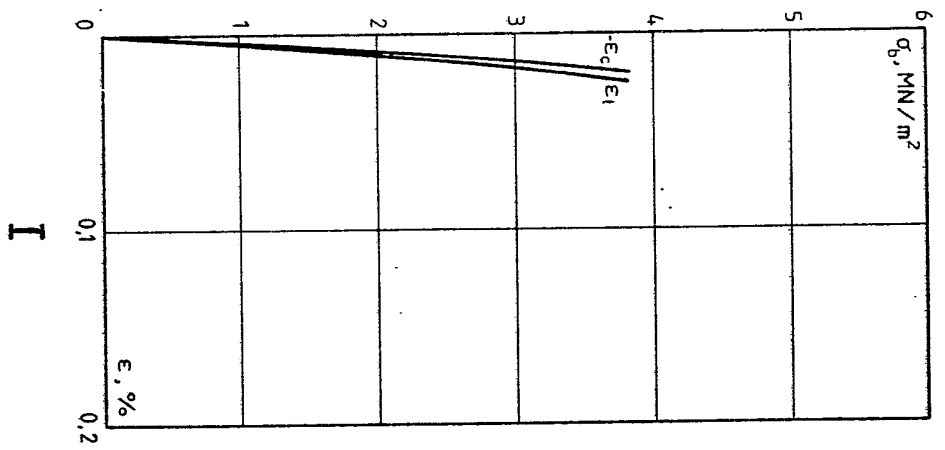


Fig 5