

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 671 504 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.08.1997 Patentblatt 1997/32**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **D21F 11/00**, D21F 5/16,  
D21J 1/06

(21) Anmeldenummer: **95101694.8**

(22) Anmeldetag: **07.02.1995**

(54) **Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material aus Altpapier und dgl.**

Process for making a foamed material from waste paper and similar material

Procédé pour la fabrication d'un matériau en mousse à partir de vieux papiers et matière similaire

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE**

(30) Priorität: **11.02.1994 DE 4404322**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.09.1995 Patentblatt 1995/37**

(73) Patentinhaber:  
• **Schweitzer, Jacob**  
D-85591 Vaterstetten (DE)  
• **Vodermair, Hermann**  
D-85598 Baldham (DE)  
• **Schimmer-Wottrich, Renate**  
D-80805 München (DE)

(72) Erfinder:  
• **Habelski, Norbert, Dr.-Ing.**  
D-06217 Merseburg (DE)  
• **Brandauer, Edgar, Dr.-Ing.**  
D-06126 Halle (DE)

(74) Vertreter: **Kraft, Werner, Dipl.-Ing.(FH)**  
**Patentanwalt**  
**Neuer Weg 12**  
**04600 Altenburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 420 195** **DE-A- 4 105 245**  
**DE-A- 4 207 233** **FR-A- 873 763**

**EP 0 671 504 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material aus Altpapier und dgl. mit beliebiger Ausgangsform gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Als Rohstoffe sind gleichermaßen Papier, Pappe, Altpappe oder Materialien mit ähnlichen Eigenschaften einsetzbar, entweder sortengerecht oder als Rohstoffgemisch. Die Erfindung soll vorzugsweise einen Beitrag zum Umweltschutz durch Wiedergewinnung und Aufarbeitung von Sekundärrohstoffen, die im erheblichen Umfang zur Verfügung stehen, leisten.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren können verschiedene Endprodukte hergestellt werden, insbesondere Bauelemente zur Wärme- und Trittschalldämmung, sowie solche zur Schwingungs- und Stoßdämpfung, weiterhin Dacheindeckungs- bzw. Wandverkleidungstafeln, Verbundplatten, sonstige Formkörper zur Verwendung als Füllmaterial zu Isolier- und Verpackungszwecken. Sonderbehandlungen durch Zusatz von beispielsweise Hydrophierungsmitteln, Flammenschutzmitteln, fäulnishemmenden Stoffen oder von Reaktionshelfern sind möglich.

Die Aufzählungen sind als Beispiele zu verstehen.

Die Analyse des Standes der Technik hat ergeben, daß bereits mehrere Verfahren zur Herstellung solcher Produkte bekannt und einige offensichtlich auch in Benutzung sind. Auch entsprechende Vorrichtungen zur Durchführung dieser Verfahren sowie das Endprodukt selbst findet sich im dokumentierten Stand der Technik wieder. Hierzu wird auf die nachfolgend aufgelisteten Dokumente verwiesen:

DE 31 14 527, DE 33 07 736, DE 34 20 195, DE 34 44 264, DE 35 10 214, DE 35 22 395, DE 36 24 164, DE 36 41 464, DE 37 04 309, DE 37 18 545, DE 39 00 289, DE 40 25 694, DE 41 35 069, DE 92 00 066, DE 92 16 620, DE 93 03 498.

Ein wesentlicher bekannter Verfahrensschritt ist die Herstellung eines flüssigen, vzw. wässrigen Breis aus den genannten Rohstoffen, im folgenden Beschreibungstext mit Papierbrei bezeichnet, einschließlich Zerkleinerung und Mischung der Komponenten.

Diese vorbereitenden Maßnahmen sind nicht Gegenstand der Erfindung, vielmehr wird darauf zurückgegriffen.

Von besonderer Bedeutung ist die Wärmebehandlung des zur Verfügung stehenden Papierbreis.

Die bekannten technischen Lösungen zur Wärmebehandlung des Papierbreis greifen ausnahmslos auf konventionelle Verfahren, Vorrichtungen bzw. Anlagen zurück.

Unter konventionell wird verstanden:

- Die Expansion der Masse wird durch Wärmeeintrag bei Temperaturen von 120 - 140°C erreicht,
- Wärmebehandlung bei Temperaturen über 200°C bei Wasserdampfsättigung in einem Autoklaven,
- Thermische und mechanische Energieeinleitung im

Extruder; Beim Verlassen des Extruders schäumt die Masse infolge Temperatur- und Druckabfall auf,

- Erwärmung unter Druckanwendung allgemein,
- Behandlung mit Heißluft und Dampf

Diese Verfahren sind sämtlich durch hohen Energiebedarf gekennzeichnet, der oftmals mit einem erheblichen apparativen Aufwand einhergeht, der wiederum aus der hohen Zahl von Verfahrensschritten resultiert. Sie arbeiten überwiegend diskontinuierlich, weil die benötigten hohen Energiemengen nicht innerhalb kürzester Zeit eintragbar sind. Die Flüssigkeitsverdampfung ist durch eine gewisse Zeitverzögerung und Trägheit charakterisiert. Daher ist die Leistungsfähigkeit nur für eine begrenzte Anzahl von Anwendungsfällen ausreichend.

Die Nachbehandlung und etwaige Sonderbehandlungen sind, ebenso wie die Herstellung des Papierbreis, nicht Gegenstand des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hier wird auf bewährte Mittel und Methoden zurückgegriffen.

Somit war die Aufgabe zu lösen, die bekannten Verfahren zeitlich zu verkürzen, was letztlich die Voraussetzung dafür ist, daß der Prozeß auch kontinuierlich durchführbar ist, daß der apparative Aufwand und Wärmeverluste reduziert werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 gelöst. Weitere Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bekanntermaßen schäumt ein mit Flüssigkeit versetzter Papierbrei bei der Behandlung mit Wärmeenergie dann auf, wenn die Flüssigkeit zu verdampfen beginnt. Durch Zusätze kann dieser Effekt noch verstärkt werden.

Dieser Vorgang ist darin begründet, daß der Übergang der Flüssigkeit in die gasförmige Phase mit einer beachtlichen Volumenvergrößerung verbunden ist. Der aus dem Papierbrei abströmende Dampf schafft sich die notwendigen Strömungswege. Die infolge des Flüssigkeitsentzuges einsetzende Verfestigung des Papierbreis bewirkt, daß die Strömungswege als Hohlräume erhalten bleiben.

Hier setzt die erfindungsgemäße Lösung an.

Es wird vorgeschlagen, den Papierbrei anstelle der konventionellen Wärmebehandlung einer Mikrowellenstrahlung auszusetzen, die vorzugsweise im Bereich von 915 MHz und 2,45 GHz liegt.

Die Vorteile dieser Methode des Energieeintrages liegen darin begründet, daß mit Mikrowellen, im Unterschied zu Wärmestrahlen, sehr hohe Energiedichten realisierbar sind und die Energie nicht von der Oberfläche aus auf den Papierbrei einwirkt, sondern in diesen eindringt und die Flüssigkeit direkt erhitzt und zum Verdampfen bringt. Bei entsprechender Energiedichte vollzieht sich der Prozeß so heftig, daß der entstehende Dampf durch die Schaffung von Wegen für seine Abströmung aus dem Volumen des durchstrahlten Papier-

breis zu einem Aufblähen der Masse führt und diese in einen porösen Zustand versetzt.

Da dieser Vorgang infolge des Flüssigkeitsentzuges gleichzeitig ein Trocknungsprozeß ist, setzt während der Volumenvergrößerung des Papierbreis eine Materialverfestigung ein, die die im Papierbrei erzeugten Hohlräume stabilisiert. Der Prozeß kann durch schaubildende und stabilisierende Zusätze unterstützt werden.

Der beschriebene Vorgang ist auf folgende physikalische Effekte zurückzuführen, deren technische Umsetzung Gegenstand der Erfindung ist.

Mikrowellenstrahlung ist in der Lage, Materialien mit entsprechender Dielektrizitätskonstante, beispielsweise Glas oder Papier, ohne Energieverlust zu durchdringen. Andere Materialien absorbieren Mikrowellenstrahlung, d.h. sie übernehmen die Energie der Mikrowellen. Dieser Vorgang wird auch als Ankoppeln an die Mikrowellen bezeichnet. Dies geschieht im molekularen Bereich und äußert sich in einer Erwärmung des ankoppelnden Materials. Zu diesem Material gehört beispielsweise Wasser im flüssigen Zustand. In einem wasserhaltigen Papierbrei wird die durch die Mikrowellen bereitgestellte Energie demnach direkt und nur an die Wassermoleküle übertragen. Die Wärme entsteht im durchstrahlten Volumen, also im Inneren des Körpers, durch Dissipation und muß nicht, wie bei einem Wärmetransport mit einer Temperaturdifferenz als Triebkraft, von außen nach innen übertragen werden. Deshalb erwärmt sich ein Körper unter Mikrowellenbestrahlung im gesamten durchstrahlten Volumen gleichmäßig. Infolge von Wärmeverlusten an der Körperoberfläche kann die volumenspezifisch gespeicherte Wärmemenge im Körperinneren sogar größer als in der Nähe seiner Oberfläche sein. Bei entsprechender Energiedichte, die zum Verdampfen von Wasser führt, entsteht im Inneren des durchstrahlten Körpervolumens ein Überdruck, der zum Abströmen des Wasserdampfes in Richtung Körperoberfläche führt.

Ist der bestrahlte Körper nicht formstabil, wie bei dem betrachteten Papierbrei, dann werden durch den abströmenden Dampf im Körper Strömungswege in Form von Hohlräumen geschaffen. Der Körper nimmt eine poröse Struktur an.

Er lockert beträchtlich auf. Sein Volumen vergrößert sich. Da in diesem Stadium gleichzeitig der Härungsprozeß infolge Trocknung des Materials einsetzt, bleibt diese voluminöse und poröse Struktur erhalten.

Bestimmte Zusätze, wie Bindemittel oder Schaumbildner unterstützen diesen Prozeß.

Verfahrenstechnisch bedeutet das eine erhebliche Vereinfachung der Nachbehandlung. Gegenenefalls werden Verfahrensschritte eingespart.

Eine technische Lösung für die Durchführung dieses Verfahrens zur Herstellung von geschäumtem Material, insbesondere Formkörpern, hängt von der Zielstellung der Produktion ab und kann sowohl diskontinuierlich als auch kontinuierlich betrieben werden.

Apparativ ist zu garantieren, daß unter Berücksichtigung der Volumenvergrößerung des Papierbreis eine weitgehend ungehinderte Bestrahlung mit Mikrowellen möglich ist und gleichzeitig der Wasserdampf ungehemmt aus der Form abströmen kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material aus Altpapier und dgl. mit beliebiger Form, wobei aus den genannten Rohstoffen in vorbereiteten Verfahrensschritten ein mit Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, versetzter Brei hergestellt wird, der mit Zusätzen zur Erzielung gewünschter Eigenschaften des Endproduktes versehen werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aufschäumen und Verfestigen des Breis unter Einwirkung von Mikrowellenstrahlung erfolgt.
2. Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der flüssigkeitshaltige Brei, nachfolgend als Papierbrei bezeichnet, in der erforderlichen Menge in eine beliebige Form eingebracht und anschließend der Mikrowellenstrahlung ausgesetzt wird, wobei die Form im Bereich der Bestrahlung aus mikrowellendurchlässigem Material, das nicht an die Strahlung ankoppelt, gefertigt ist, und wobei die Ausdehnung des Papierbreis und das Verdampfen der Flüssigkeit durch die Form nicht wesentlich behindert wird.
3. Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der infolge Energieeintrag entstehende Flüssigkeitsdampf abgesaugt, einem Kondensationsprozeß unterzogen und erneut für die Aufbereitung des Papierbreis benutzt wird.
4. Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Prozeß der Aufschäumung und der Formgebung des Papierbreis je nach Gestaltung der Form kontinuierlich oder diskontinuierlich betrieben wird.
5. Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Aufschäumungs- und Formgebungsprozeß eine oder mehrere Nachbehandlungsstufen innerhalb oder außerhalb der Form folgen, die bevorzugt die Funktionen der Nachhärtung, Resttrocknung, Oberflächenbehandlung oder Konfektionierung haben.
6. Verfahren zur Herstellung von geschäumtem Material nach den Ansprüchen 1 und 5, **dadurch ge-**

**kennzeichnet**, daß die in den Magnetronen entstehende Wärme für mit thermischer Energie verbundene Nachbehandlungsverfahren genutzt wird.

## Claims

1. A method of producing foamed material from waste paper and similar materials with any shape, whereby the said raw materials are used in preparatory steps to produce a pulp to which a liquid, preferably water, is added and which can be provided with the characteristics desired for the final product by means of additives, **characterized in that** the pulp is foamed and solidified with microwaves.
2. A method of producing foamed material as claimed in Claim 1, **characterized in that** a quantity of the pulp containing liquid, hereafter referred to as paper pulp, is placed in a mold and then subjected to microwaves, whereby the area of the mold contacted by the microwaves is made of material which is permeable to microwaves and which does not couple to the microwaves, and whereby expansion of the paper pulp and evaporation of the liquid through the mold is not hindered.
3. A method of producing foamed material as claimed in Claim 1, **characterized in that** the steam produced as a result of the infusion of energy is withdrawn, subjected to a condensation process and used again for preparation of the paper pulp.
4. A method of producing foamed material as claimed in Claim 1, **characterized in that** the process of foaming and shaping the paper pulp is continuous or discontinuous depending on the shape of the mold.
5. A method of producing foamed material as claimed in Claim 1, **characterized in that** the foaming and shaping process is followed by one or more subsequent treatment steps performed inside or outside the mold which preferably have the functions of subsequent hardening, final drying, treating the surface or formulation.
6. A method of producing foamed material as claimed in the claims 1 and 5, **characterized in that** the warmth produced in the magnetrons is used for subsequent treatment steps involving thermal energy.

## Revendications

1. Procédé pour la fabrication de matériau moussé à partir de vieux papiers ou autre de forme quelconque, selon lequel on produit sur la base des matiè-

res premières mentionnées et dans des opérations de base préparatoires une pâte mélangée avec un liquide, de l'eau de préférence, dans laquelle on peut mettre des produits ajoutés de manière à obtenir un produit final présentant les caractéristiques souhaitées, **caractérisé en ce que** l'écumage et le durcissement de la pâte se font sous l'effet d'un rayonnement de micro-ondes.

2. Procédé pour la fabrication de matériau moussé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** met la quantité voulue de pâte contenant du liquide, appelée pâte à papier ci-après, dans un moule quelconque et qu'on la soumet ensuite au rayonnement de micro-ondes, la partie du moule exposée au rayonnement étant réalisée dans une matière qui est perméable aux micro-ondes et ne s'accouple pas au rayonnement et l'expansion de la pâte à papier et l'évaporation du liquide n'étant pas sensiblement entravées par le moule.

3. Procédé pour la fabrication de matériau moussé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vapeur de liquide générée suite à une alimentation en énergie est aspirée, soumise à un processus de condensation et réutilisée pour la préparation de la pâte à papier.

4. Procédé pour la fabrication de matériau moussé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le processus d'écumage et de moulage de la pâte à papier s'effectue de façon continue ou discontinue en fonction de la forme du moule.

5. Procédé pour la fabrication de matériau moussé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les processus d'écumage et de moulage sont suivis d'une ou plusieurs étapes de retraitement effectuées à l'intérieur ou à l'extérieur du moule et comprenant de préférence les opérations d'étuvage, de séchage final, de traitement de surface et de confection.

6. Procédé pour la fabrication de matériau moussé selon les revendications 1 et 5, **caractérisé en ce que** la chaleur générée dans les magnétrons est utilisée pour les opérations de retraitement requérant de l'énergie thermique.