

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 467 025 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91106674.4**

51 Int. Cl.⁵: **B22C 1/18, B22C 9/00**

22 Anmeldetag: **25.04.91**

30 Priorität: **20.07.90 DE 4023085**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.92 Patentblatt 92/04

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Giulini Chemie GmbH**
Giulinistrasse 2 Postfach 150 480
W-6700 Ludwigshafen/Rhein(DE)

72 Erfinder: **Clubbs, Neville Henry**
Herzogstrasse 25
W-6830 Schwetzingen(DE)
Erfinder: **Förster, Hans-Joachim, Dr.**
Ahornweg 19
W-6830 Schwetzingen(DE)
Erfinder: **Bleh, Jürgen**
Uhlandstrasse 14
W-6704 Mutterstadt(DE)

54 **Leichtgewichtige Formen, Modelle und Werkzeuge auf Gipsbasis und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

57 Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind leichtgewichtige Formen, Modelle und Werkzeugen auf Gipsbasis, die besonders für die Auto-,Flugzeug- und Schiffsbauindustrie, sowie Sanitär- und Baubereich geeignet sind, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Wesentliches Kennzeichen der Erfindung besteht darin, daß man zur Herstellung der Lamine saugfähige, elastische Verstärkungsmaterialien benutzt, die mit einer niederviskosen Gipschlurry getränkt und nach der Abbindung entformt werden. Besonders geeignete Verstärkungsmaterialien sind Vliese und Glasfasermatten. Die nach diesem Verfahren hergestellten Formen, Modelle und Werkzeuge sind besonders leicht, aber dennoch sehr stabil.

EP 0 467 025 A2

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind leichtgewichtige Formen, Modelle und Werkzeugen auf Gipsbasis, die besonders für die Auto-, Flugzeug- und Schiffsbauindustrie, sowie Sanitär- und Baubereich geeignet sind, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

In der europäischen Patentanmeldung EP 124 801 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung von Präzisionsgüssen nach dem Gipsformverfahren beschrieben. In diesem Verfahren wird so gearbeitet, daß ausschließlich Formen entstehen, die Feuchtigkeit absorbieren können und somit gasdurchlässig sind. Diese Formen sind für die Herstellung von Gußteilen mit scharfer Detailwiedergabe und hoher Meßgenauigkeit gut geeignet. Die mechanische Festigkeit derartiger Formen genügt jedoch nicht den im Fahrzeug- und Flugzeugbau gestellten Anforderungen. Selbst die mit Whiskern und Glasfaser verstärkte Formen weisen nicht die geforderte hohe mechanische Festigkeit auf.

Glasfaserverstärkte Gips- und/oder Zementlamine sind aus der EP 203 333 B1 bekannt. Gemäß dieser Patentschrift werden die Lamine aus glasfaserverstärktem Hartgips und/oder glasfaserverstärktem Zement im Naß-im Naß Verfahren hergestellt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß auf das abzuformende und mit einem Trennmittel versehene Modell mindestens eine Grundschicht aus einem Bindemittel aufgetragen wird, auf die eine glasfaserverstärkte Formmasse, bestehend aus 95 bis 0 Gew. % alpha-Calci-
umsulfat-Halbhydrat, 0 bis 95 Gew. % Zement, 0,5 bis 8 Gew. % Glasfasern und 0,5 bis 4 Gew. % Stellmittel bezogen auf das Trockengewicht, sowie Wasser aufgebracht wird und das so gebildete Laminat nach Abbindung entformt wird. Formen, die nach diesem Verfahren hergestellt sind, sind zwar recht stabil, sie sind aber sehr schwer und schlecht handhabbar. Nachteilig ist ferner die Tatsache, daß es nach diesem Verfahren nicht möglich ist die Wandstärke der Lamine in reproduzierbarer Weise zu steuern. Die Ursache dieses Problems liegt darin, daß das Auftragen der Gipspaste manuell erfolgt und somit einer individuellen Schwankung unterliegt.

Es stellte sich somit die Aufgabe, Formen, Modelle und Werkzeuge auf Gipsbasis herzustellen, die wesentlich leichter und besser handhabbar sind als die im Stand der Technik bekannten, aber trotzdem eine erhöhte mechanische Festigkeit und sehr geringe Abbindeexpansion aufweisen.

Eine weitere wichtige Aufgabe bestand darin, ein Verfahren zu finden, nach dem es möglich ist, die Wandstärken der Formen, Modelle und Werkzeuge und damit die mechanische Festigkeit der Formen, je nach Anforderung, variabel einzustellen.

Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß die gestellte Aufgabe durch das erfindungsge-

mäße Verfahren bzw. danach hergestellten Formen und Modelle gelöst werden konnte, das dadurch gekennzeichnet ist, daß auf die mit Epoxydharz oder Gips beschichteten Formoberfläche, mehrere Schichten laminierfähiger Verstärkungsmaterialien und/oder Kombination von Verstärkungsmaterialien, die mit einer niederviskosen Gipschlurry getränkt sind, laminiert werden, und das so gebildete Laminat nach der Abbindung und Aushärtung entformt wird.

Als Verstärkungsmaterialien eignen sich diejenigen, die elastisch und saugfähig sind, insbesondere Vliese, und genadelte Glasfasermatten. Sie sollten zweckmäßigerweise vor dem Laminieren auf der Formoberfläche auf die für diese Form passende Größe zurechtgeschnitten werden. Dies geschieht in der Regel mit den hierfür bekannten Werkzeugen.

Die zur Tränkung der Verstärkungsmaterialien geeignete niederviskose Gipschlurry wird aus den folgenden Komponenten hergestellt:

- a. bis zu 96 Gew. % alpha-Calci-
umsulfat-Halbhydrat mit einer mittleren Korngröße von 20 bis 40 µm,
- b. bis zu 3 Gew. % Zement mit einer dem Gips vergleichbaren Korngröße
- c. bis zu 0,4 Gew. % Kaliumsulfat
- d. bis zu 0,8 Gew. % einem organischen Hydrophobierungsmittel
- e. bis zu 0,05 Gew. % K, Na-Tartrat-Salz (Seignette-Salz)
- f. bis zu 0,01 Gew. % Kaliumcitrat, sowie Wasser, wobei der pH-Wert der wässrigen Gipschlurry 11 beträgt und der Gips eine mittlere Abbindezeit von 55 Minuten aufweist und auf 100 Gewichtsteile Gips 26 bis 31 Gew. % Wasser genommen werden.

Besonders überraschend ist die Tatsache, daß die Verwendung eines Verstärkungsmaterials z. B. eines Vlieses und/oder genadelten Glasfasermatte bewirkt, daß die Wandstärke der damit hergestellten Lamine regelmäßig in der gleichen Stärke entsteht, denn die Laminatwandstärke ist von der Stärke der Verstärkungsmaterialien vorbestimmt. Verwendet man z. B. mehrere Lagen eines/oder mehrerer Verstärkungsmaterialien, so kann man recht genau die Dicke der entstehenden Lamine vorhersagen, d. h. es gelingt auf diese Weise die Laminatdicke in reproduzierbarer Weise einzustellen.

Als besonders geeignete Verstärkungsmaterialien sind zu nennen Vliese mit einem Flächengewicht von 150 bis 300 g/m² und genadelte Glasfasermatten mit einem Flächengewicht von 200 bis 650 g/m².

Werden zwei verschiedene Verstärkungsmaterialien gleichzeitig verwendet, z.B. Vlies und genadelte Glasfasermatte, so hat dies den großen Vor-

teil, daß man bei kompliziert gebauten Formen die Oberflächendetails zunächst durch die Verwendung von Vlies als erste Schicht besser erfasst, weil sich das Vlies aufgrund seiner guten Biegsamkeit optimal an die Formoberfläche anpasst. Nimmt man dann für die nachfolgenden Schichten genadelte Glasfasermatte, kann man so eine hervorragende Verstärkung erreichen, weil die Glasfasermatte sich durch hohe mechanische Stabilität auszeichnet. Je mehr Schichten Glasfasermatte laminiert werden, desto besser ist die Verstärkung, siehe dazu Beispiel 4.

Die Verstärkungsmaterialien sind auf dem Markt erhältlich, z.B. das Vlies bei der Fa. Vliesstoffwerke Sandler, 8676- Schwarzenbach, BRD oder die Glasfasermatte bei der Fa. Syncoglas, in Zele Belgien.

Die Epoxyd-Oberflächenharze, die hier eingesetzt werden können sind auf dem Markt erhältlich, z.B. von der Fa. Ciba-Geigy, Basel unter den Markenbezeichnungen SW 404, SV 410 und SV 414 oder von der Fa. Ebalta, Rothenburg o.d.T unter dem Markennamen OH 5.

Es gibt prinzipiell zwei Möglichkeiten, die Formoberfläche zu beschichten, nämlich mit Epoxydharz oder mit Gips.

Beim Arbeiten mit Epoxydharz wird folgendermaßen vorgegangen: Die abzuformende Form wird mit einem Wachs als Trennmittel versehen. Auf diese Formoberfläche werden mehrere Schichten Epoxydharz im Naß-im Naß Verfahren aufgebracht.

Auf die letzte nasse Schicht werden die mit Gips getränkten Verstärkungselemente laminiert. Es ist wichtig, daß die letzte Epoxydharzschicht noch feucht ist, damit eine gute Haftung der Verstärkungsmaterialien mit der harzbeschichteten Formoberfläche gewährleistet ist.

Sollte die letzte Epoxydharzschicht bereits abgebunden haben, so muß nach Aufräuhung dieser Schicht zusätzlich noch eine Schicht Epoxydharz aufgetragen werden, denn das Aufbringen der Verstärkungselemente auf die Formoberfläche muß im Naß-im-Naß Verfahren geschehen.

Man kann aber auch ohne Epoxydharz arbeiten und für die Beschichtung der Formoberfläche eine hochviskose Gipsmischung verwenden. Dabei wird auf die mit einem Trennwachs behandelte Formoberfläche mit einem Pinsel die hochviskose Gipsmischung dünn aufgespritzt und eine ca. 3 mm starke Schicht erzeugt. Die weitere Vorgehensweise ist identisch mit der Variante unter Verwendung von Epoxydharz. Wichtig ist es hierbei jedoch auch, daß das Aufbringen des Verstärkungsmaterials erfolgen muß, bevor die Gipsbeschichtung abbindet. Sonst ist die Haftung zwischen Gipsschicht und Verstärkungsmaterialschicht nicht optimal ausgebildet.

Die Herstellung der Gipsslurry für die Be-

schichtung erfolgt durch Mischen der pulverförmigen Komponenten und anschließendes Versetzen mit Wasser. Als Gips wird alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat mit soviel Wasser versetzt, daß eine leicht streichbare Masse gebildet wird. Die zugesetzte Wassermenge kann z.B. zwischen 26 und 31 Gew. % betragen, bezogen auf die Menge des Gipses.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren entstehen Formen und Lamine, die im Vergleich mit herkömmlich hergestellten wesentlich leichter sind, aber trotzdem eine sehr hohe Biegezugfestigkeit aufweisen. So weist z.B. ein 10 mm dickes Laminat Biegezugfestigkeiten von 26 Nm/mm² auf.

Folgende Schritte sind bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zusätzlich zu beachten:

Bei der Abformung von kleinen bis mittelgroßen Formen mit wenig Konturen wird nach dem Auftragen der Gipsbeschichtung nicht abgewartet bis sie vollkommen abgebunden hat, sonst ist die Haftung zwischen Gipsschicht und dem Verstärkungsmaterial nicht gut. Der große Vorteil dieser Methode liegt darin, daß das Laminat entformt werden kann, sobald der Gips abgebunden und sich auf Raumtemperatur abgekühlt hat.

Bei großen Formen oder Formen mit komplizierten Konturen wird nach dem Auftragen der Gipsbeschichtung gewartet, bis die Schicht abgebunden hat und abgekühlt ist. Um das Verstärkungsmaterial laminieren zu können, muß man auf diese trockene Schicht eine Haftung vermittelnde Substanz, z.B. eine Spachtelmasse auf die gesamte Formoberfläche mit einem Pinsel auftragen. Auf die noch feuchte Oberfläche wird sofort das mit Gips getränkte Verstärkungselement laminiert. Allerdings sollte man, bevor entformt wird, abwarten bis die Spachtelmasse vollständig abgebunden hat, damit die Haftung zwischen Verstärkungsmaterial und der mit der Spachtelmasse behandelten Oberfläche stark genug ist.

Die folgenden Beispiele erläutern den Erfindungsgegenstand näher:

Beispiel 1

Arbeitsablauf zur Herstellung eines mit Epoxydharz beschichteten Laminates unter Verwendung von Vlies als Verstärkungsmaterial:

Ein abzuformendes Modell wird sorgfältig mit Trennwachs eingetrennt. Als Verstärkungsmaterial wird ein Vlies mit einem Flächengewicht von 150 g/m², die auf die entsprechende Größe vorge schnitten ist, verwendet. Die Formoberfläche wird zunächst mit einer 0,5 mm dicken Epoxydharzschicht versehen. Ist die Epoxydharzschicht ange liert, so wird die nächste Harzschicht aufgebracht. Die letzte Epoxydharzschicht muß naß sein, wenn

das Verstärkungsmaterial aufgebracht wird. Die Gipsmischung wird zubereitet und zwar werden 100 Gewichtsteilen Gipspulver mit 28 Gewichtsteilen Wasser zu der niedrigviskosen Slurry verarbeitet. Zweckmäßigerweise wird dabei gerührt um eine homogene, luftblasenfreie Slurry zu erhalten. Die vorgeschnittenen Vliese werden in die frisch hergestellte flüssige Gipsmischung eingetaucht und vollsaugen lassen. Sie werden etwas abtropfen gelassen und sofort auf die Form aufgelegt. In der gleichen Weise werden auf diese Schicht noch zwei weitere Schichten aufgebracht. Wichtig ist, daß die einzelnen Schichten noch feucht sind, d.h. der Gips noch nicht abgebunden hat. So ist die Haftung zwischen den einzelnen Schichten optimal.

Die Einstellung der Wanddicke des Laminats geschieht durch das Aufbringen von insgesamt 3 Vliesschichten, d.h. man erreicht so eine Wandstärke von ca. 10 mm. Nach dem Aushärten der Epoxydharzschicht und nach dem Abbinden des Gipses im Verstärkungsmaterial wird mit Hilfe von geeigneten Werkzeugen entformt.

Biegezugfestigkeit:

14 N/mm²

Druckfestigkeit:

33 N/mm²

Abbindeexpansion:

0,01 %

Beispiel 2

Arbeitsablauf zur Herstellung eines großflächigen Laminates mit Gipsoberflächenbeschichtung und einer genadelten Glasfasermatte als Verstärkungsmaterial

Das abzuformende Modell wird wie im Bsp. 1 eingetrennt. Anstelle eines Epoxydharzes wird auf die Oberfläche eine niedrigviskose Gipsmischung aufgespritzt und zwar so oft, bis eine ca. 3 mm dicke Gipsschicht entsteht. In diesem Beispiel wurde von einem großen Modell abgeformt und der Arbeitsablauf gestaltete sich wie folgt:

Nachdem die Formoberfläche mit Gips beschichtet ist, wird solange gewartet, bis diese vollständig abgebunden hat und abgekühlt ist. Anschließend wird die Form mit etwas Wasser angefeuchtet und die gesamte Formoberfläche mit einer haftvermittelnden Spachtelmasse versehen. Sofort nach dem diese Masse aufgetragen ist, werden 3 Schichten der vorgeschnittenen und mit Gips getränkten genadelten Glasfasermatten, die ein Flächengewicht von 650 g/m² aufweisen, auf die noch nasse, mit der Spachtelmasse versehene Oberfläche aufgebracht. Man wartet ca. 12 Stunden, die unbedingt benötigt werden, damit die Spachtelmasse abbinden kann und eine optimale Haftung sich zwischen Verstärkungsmaterial und Formoberfläche ausbildet.

Die Entformung geschieht in gleicher Weise wie im Bsp. 1.

Biegezugfestigkeit:

26 N/mm²

Druckfestigkeit:

44 N/mm²

Abbindeexpansion:

0,015 %

Beispiel 3:

Arbeitsablauf für die Anformung einer kleinen Form mit Gipsoberflächenbeschichtung und einer genadelten Glasfasermatte als Verstärkungsmaterial.

Das Modell bzw. die Form wird wie im Bsp. 2 mit Wachs vorbehandelt. Die Gipsbeschichtung erfolgt ebenfalls wie im Bsp. 2, lediglich mit dem Unterschied, daß die genadelte Glasfasermatte sofort nach dem die Gipsbeschichtung beendet ist, auf die noch feuchte Gipsschicht ohne Verwendung von Spachtelmasse aufgebracht wird. Das Flächengewicht der Glasfasermatte beträgt 400 g/m². Es werden noch 2 weitere Glasfasermattenschichten laminiert. Nach der Abbindung, die bereits nach 2 Stunden beendet ist, wird entformt.

Beispiel 4:

Arbeitsablauf zur Herstellung eines Laminates von einem großflächigen, konturenreichen Modell mit Epoxydharzbeschichtung und mit einer Kombination von Vlies und einer genadelten Glasfasermatte als Verstärkungsmaterial.

Die Vorbereitung der Formoberfläche geschieht wie in den Beispielen 1 bis 3. Die Epoxydharzbeschichtung wird ebenfalls auf die bekannte Art vorgenommen. Die letzte Schicht muß naß sein. Auf diese Schicht wird zunächst eine Schicht eines Vlieses mit einem Flächengewicht von 150 g/m² laminiert. Auf die noch feuchte Vliesschicht werden nacheinander die genadelten Glasfaserschichten mit einem Flächengewicht von 650 g/m² aufgebracht. Es werden insg. 3 Glasfaserschichten laminiert. Die so hergestellte Form wird abbinden und aushärten gelassen. Die Entformung erfolgt in der üblichen Weise.

Biegezugfestigkeit:

22 N/mm²

Druckfestigkeit:

40 N/mm²

Abbindeexpansion:

0,012 %

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von leichtgewichtigen Formen, Modellen und Werkzeugen, die

- eine Epoxydharz oder Gipsoberflächenbeschichtung aufweisen, die jeweiligen Verstärkungen nach dem Naß-im Naß Verfahren aufgebracht werden, dadurch gekennzeichnet, daß auf die mit Epoxydharz oder Gips beschichtete Formoberfläche mehrere Schichten laminierfähiger Verstärkungsmaterialien und/oder Kombination von verschiedenen Verstärkungsmaterialien, die bedarfsgerecht vorgeschnitten und mit einer niederviskosen Gipschlurry getränkt sind, laminiert werden, und das so gebildete Laminat nach der Abbindung und Aushärtung entformt wird. 5 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkungsmaterialien saug- und laminierfähige Materialien verwendet werden, bevorzugt Vliese und/oder genadelte Glasfasermatten. 15 20
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Tränkung der Verstärkungsmaterialien verwendete niederviskose Gipschlurry aus folgenden Komponenten besteht: 25
- a. bis zu 96 Gew. % alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat mit einer mittleren Korngröße von 20 bis 40 µm,
 - b. bis zu 3 Gew. % Zement mit einer dem Gips vergleichbaren Korngröße 30
 - c. bis zu 0,4 Gew. % Kaliumsulfat
 - d. bis zu 0,8 Gew. % einem organischem Hydrophobierungsmittel
 - e. bis zu 0,05 Gew. % K, Na-Tartrat-Salz (Rochelle-oder Seignette-Salz), 35
 - f. bis zu 0,01 Gew. % Kaliumcitrat, sowie Wasser, wobei der pH-Wert der wässrigen Gipschlurry 11 beträgt und der Gips eine mittlere Abbindezeit von 55 Minuten aufweist und auf 100 Gewichtsteile Gips 26 bis 40 31 Gew. % Wasser genommen wird.
4. Leichtgewichtige Formen, Modelle und Werkzeuge hergestellt nach den Ansprüchen 1 bis 4. 45
5. Verwendung der leichtgewichtigen Formen, Modelle und Werkzeuge nach den Ansprüchen 1 bis 4 in der Auto-, Flugzeug-, und Schiffsbauindustrie, sowie im Sanitär-, und Baubereich. 50