

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.09.89

⑤ Int. Cl.⁴: **B 22 C 1/18, B 22 C 9/00,**
B 22 C 9/04

⑥ Anmeldenummer: **86105033.4**

⑦ Anmeldetag: **11.04.86**

⑧ **Verfahren zur Herstellung von Formen, Modellen und Werkzeugen auf Hartgips- und/oder Zementbasis.**

⑨ Priorität: **30.05.85 DE 3519367**

⑩ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.86 Patentblatt 86/49

⑪ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.89 Patentblatt 89/37

⑫ Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL SE

⑬ Entgegenhaltungen:
EP-A-0 124 801
DE-A-2 217 587
DE-A-2 717 276
DE-C-77 796
GB-A-1 119 585

CHEMICAL ABSTRACTS, Band 89, 14 - 28. August
1978, Seite 265, Spalte 2, Abstract Nr. 64024f,
Columbus, Ohio, US; OHSHIGASHI TAKASHI
"Rapid molding of glass fiber reinforced cement";
& JP - A - 77 136 223

⑭ Patentinhaber: **Giulini Chemie GmbH, Giulinistrasse**
2 Postfach 150 480, D-6700 Ludwigshafen/Rhein
(DE)

⑮ Erfinder: **Fässle, Fritz, Weinheimer- Strasse 36,**
D-6703 Limburgerhof (DE)
Erfinder: **Clubbs, Neville Henry, Ziethenstrasse**
106, D-6800 Mannheim 51 (DE)
Erfinder: **Stadler, Siegmund, Salierstrasse 26,**
D-6724 Dudenhofen (DE)

EP 0 203 333 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Formen, Modellen und Werkzeugen aus glasfaserverstärktem Hartgips und/oder glasfaserverstärktem Zement, insbesondere Formen, Modelle und Werkzeuge für die Auto-, Flugzeug- und Schiffsbauindustrie sowie den Sanitärbereich.

Glasfaserverstärkter Gips und glasfaserverstärkter Zement sind bekannt. Gemäß dem Sprachgebrauch der Praxis sind glasfaserverstärkte Stoffe Verbundwerkstoffe, als welche solche Werkstoffe bezeichnet werden, die durch Einlagerung eines in Form von Partikeln, Whiskern, Fasern, Lamellen oder Geflechten vorliegenden Grundwerkstoffes in einen zweiten Stoff - die Matrix - entstehen. In diesem Sinne wird Zement beispielsweise im Bausektor verwendet. Nicht bekannt ist ihre Verwendung in Laminaten bei der Herstellung von Formen, Modellen und Werkzeugen.

Ein wesentlicher und auch wirtschaftlich bedeutender Sektor beim Bau von Fahrzeugen, Schiffen und besonders Flugzeugen ist bekanntlich der Formenbau. Für die Herstellung von immer mehr und größeren Fahrzeugteilen werden heute Formen und Werkzeuge mit speziellen Eigenschaften benötigt. Neben Metallen, z. B. elektroplattiertem Nickel, werden hierzu Gewebe aus glas- oder kohlefaserverstärkten Epoxidharzen im besonderen Maße eingesetzt. Ur- und Kopiermodelle werden häufig aus mit Geweben verstärkten Epoxidharzen oder mit Geweben verstärkten ungesättigten Polyesterharzen hergestellt. Sie besitzen - wie die Formen - eine hohe Oberflächengüte und lassen sich wesentlich kostengünstiger herstellen als Metallmodelle.

Es ist weiterhin bekannt, daß zur Herstellung kleiner Serien im Naßpreß-, Spritzguß- und Vakuumziehverfahren ebenfalls Kunststoffformen aus mit Glasfasergeweben verstärkten Epoxidharzen oder ungesättigten Polyesterharzen angewandt werden können, wobei leichte Formen mit Verstärkungsrippen versehen werden. Bei Anwendung hoher Drücke werden die Formen mit stabileren Werkstoffen hinterfüllt z. B. mit Mischungen aus Epoxidharz und Quarzsand. Formen aus Kunststoff sind im Vergleich zu Stahlformen preiswert und eine sinnvolle Ergänzung zur wirtschaftlichen Erstellung von Prototypen.

Gipsformen sind auf diesem Gebiet wohl deshalb bis jetzt nicht eingesetzt worden, weil ihre Festigkeit infolge ihrer hohen Porosität zu niedrig und die Expansion zu hoch ist. Das hat zur Folge, daß ihre Maßgenauigkeit und ihre Entformbarkeit unzureichend sind.

In der europäischen Patentanmeldung 0 124 801 und der deutschen Patentschrift 77 796 wird die Herstellung von Formen auf Basis von beta-Calciumsulfat-Halbhydrat und/oder Zement beschrieben. Kennzeichnend für diese und andere bekannte Verfahren ist jedoch, daß ausschließlich poröse Formen entstehen, die Feuchtigkeit absorbieren und gasdurchlässig sind. Die mechanischen Eigenschaften derartiger Formen genügen nicht den im Fahrzeug- und Flugzeugbau gestellten Anforderungen, und zwar auch dann nicht, wenn in die gußfähigen Formmassen Partikel eingelagert sind; z. B. Whisker, Glasfasern u.a., so daß poröse Verbundwerkstoffe auf Gipsbasis bzw. Zementbasis entstehen.

Gipsgebundene bzw. zementgebundene Formmassen konnten deshalb bis heute nicht in der gleichen Weise wie die kunstharzgebundenen Formmassen im Werkzeug-, Formen- und Modellbau eingesetzt werden.

Nach der GB-PS-1 119 585 werden Formkörper auf Zementbasis in der Weise hergestellt, daß zunächst eine flüssige Harzschicht, bestehend aus Epoxidharz und Härter, in einer Form auf mindestens 30°C abgekühlt wird, und anschließend auf die viskose Harzschicht eine zementhaltige Schicht gegossen wird. Wesentlich bei diesem Verfahren ist, daß beide Schichten zur gleichen Zeit erstarren und sich dabei miteinander fest verbinden. So hergestellte Formkörper tragen auf der zementhaltigen Grundschrift eine oberflächenschicht aus Kunstharz. Zur Herstellung von Formen für große Bauteile oder Modelle ist jedoch auch dieses Verfahren nicht geeignet.

Es stellte sich somit die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von Modellen, Formen und Werkzeugen zu finden, das gegenüber den zum Stand der Technik gehörenden Verfahren vor allem den Vorteil der kürzeren Herstellungsdauer und geringeren Kosten aufweist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf das abzuformende, mit einem Trennmittel versehene Modell mindestens eine Grundschrift aus einem Bindemittel aufgetragen wird, auf die im Naß-in-Naß-Verfahren eine glasfaserverstärkte Formmasse, bestehend aus 95 bis 0 Gew.-% alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat, 0 bis 95 Gew.-% Zement, 0,5 bis 8 Gew.-% Glasfasern und 0,5 bis 4 Gew.-% Stilmittel sowie Wasser, aufgebracht wird, und das gebildete Laminat nach Abbindung entformt wird. Die vorstehenden Gewichtsprozente beziehen sich auf die trockene Formmasse.

Der Wassergehalt der Formmasse wird zweckmäßigerweise so gewählt, daß eine knetbare, zur Hinterfüllung von Formen aus Gips oder Kunststoffen geeignete Masse entsteht. In den vorstehenden Mischungen wird der Wassergehalt zwischen 20 und 28 Gew.-%, insbesondere 22 und 26 Gew.-%, bezogen auf die trockene Mischung, liegen, jedoch ist der Erfindungsgegenstand nicht auf die angegebenen Wassermengen beschränkt. In der Regel liegt der Wasser/Gipsfaktor bzw. Wasser/Zementfaktor nahe dem stöchiometrisch notwendigen Wasserbedarf, so daß dichte Formen entstehen, deren mechanische Eigenschaften durch den Glasfasergehalt noch zusätzlich verbessert werden.

Zur Vermeidung von Lufteinschlüssen und Luftblasen wird auf das mit Trennmittel beschichtete Modell mindestens eine Grundschrift aus einem Bindemittel aufgetragen, vorzugsweise werden jedoch zwei aufgetragen. Die Grundschriften werden am besten mit einem Pinsel auf die Trennschicht, beispielsweise Schicht aus Hartwachs, aufgebracht, wobei die erste Schicht etwa 0,1 bis 5 mm dick sein kann und die zweite, die zur Verstärkung dient, 1 bis 6 mm. Wesentlich hierbei ist, daß die Grundschriften "naß in naß" aufgetragen werden, d.h. der Abbindevorgang der bereits aufgetragenen Schicht bei der Aufpinselung der nächsten

Schicht noch nicht beendet ist. Nur so wird eine gute Haftfestigkeit zwischen den Schichten des Laminats gewährleistet. Ist der Abbindevorgang bereits beendet, muß mit einem Haftvermittler gearbeitet werden.

Das Bindemittel der Grundsichten kann ein Epoxid-Oberflächenharz sein. Es kann als Bindemittel jedoch auch die noch nicht mit Glasfasern versetzte trockene alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat und/oder Zement enthaltende Formmasse eingesetzt werden, die dann mit etwas mehr Wasser versetzt wird als die Formmasse und damit streichbar wird. Die zugesetzte Wassermenge kann z. B. zwischen 26 und 31 Gew.-%, bezogen auf das Trockengewicht des Bindemittels, liegen. Die zweite Grundsicht dient im wesentlichen zur Verstärkung der ersten Grundsicht, welche zur Abformung schwieriger Konturen geeignet ist und die Herstellung von Formen mit glatten Oberflächen möglich macht.

Der Glasfasergehalt der Formmasse liegt vorzugsweise zwischen 2 und 4 Gew.-%. Durch die glasfaserverstärkte Formmasse werden die Formteile derart hinterfüllt, daß sie auch stärksten Belastungen, insbesondere höheren Drücken, standhalten. Die Glasfaserlänge sollte 4 bis 12 mm, insbesondere 5 bis 8 mm, betragen, der Durchmesser etwa 10 bis 15 µm. Auch die glasfaserhaltige Formmasse kann "naß in naß" auf die letzte Grundsicht aufgetragen werden. Unter Verwendung eines Haftvermittlers kann die Formmasse auch auf die abgebundene Grundsicht aufgetragen werden, allerdings ebenfalls im Naß-in-Naß-Verfahren.

Die mittlere Korngröße der Calciumsulfat-Halbhydratkristalle und der Zementpartikel liegt vorzugsweise zwischen 15 und 30 µm.

Unter Stellmittel werden hier Gemische verstanden, die Beschleuniger, Verzögerer und Plastifizierer, gegebenenfalls auch pH-Regler und Expansionsregler enthalten.

Als Epoxid-Oberflächenharze wurden die auf dem Markt erhältlichen eingesetzt, z. B. solche der Firma Lechler, Stuttgart, oder der Fa. Ciba-Geigy. Geeignet sind beispielsweise Epo S 1, SW 404, SV 410 und SV 414.

Geeignete Haftvermittler können Gipskleber, bestehend aus etwa 95 Gew.-% alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat, 0,5 - 2 Gew.-% Stellmittel und 1 bis 4,5 Gew.-% Polyvinylacetat (EPV) sein. Zu diesem Gemisch kommen noch 20 bis 28 Gew.-% Wasser, bezogen auf die trockene Klebemischung.

Besteht die letzte Grundsicht aus einem Epoxid-Oberflächenharz, das bereits abgebunden ist, so muß nach Aufrauung dieser Schicht ein Haftvermittler aufgetragen werden, auf den dann im Naß-in-Naß-Verfahren die erfindungsgemäße Formmasse aufgebracht wird. Als Haftvermittler kann hier ein Epoxid-Oberflächenharz aufgetragen werden, das mit dem der Grundsicht identisch sein kann.

Beispiel 1

15 kg feinkristallines alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat mit einer mittleren Korngröße von ca. 25 µm wurden zur Einstellung der notwendigen Verarbeitungszeit von mindestens 30 Minuten mit 150 g Verzögerer (Calciumsalz einer N-Polyoxymethylen-Aminosäure) 750 g Kaliumsulfat (Expansionssteuerung) sowie 15 g Methylcellulose (Plastifizierer) und zur pH-Wertregulierung mit 12 g Weißkalk

in einem Schneckenmischer 30 Minuten homogen gemischt.

5 kg dieser Mischung wurden dem Mischer entnommen. Der verbleibende Rest von etwa 11 kg wurde mit 0,3 kg Glasfaserschnitzeln von 6 mm Länge und maximal 13 mm Breite vermischt, wozu etwa 10 Minuten benötigt wurden. Das abzuformende Modell, das zur besseren Entformung mit einer Hartwachseulsion behandelt worden ist, wurde anschliessend mit 2 Grundsichten versehen. Dazu wurden die 5 kg der abgestellten Hartgipsmischung mit 1,35 l Wasser intensiv vermischt. Von der streichfähigen Masse wurde auf das Modell zunächst eine dünne Schicht aufgepinselt. Nachdem die Schicht oberflächlich matt zu werden begann, wurde mit der gleichen Masse eine zweite ca. 5 mm dicke Schicht aufgetragen. Unmittelbar danach erfolgte das Anmischen der Glasfaserschnitzel enthaltenden Gipsmischung mit 2,5 l Wasser. Die entstandene Paste wurde naß in naß, d.h. vor dem Abbinden der bereits aufgetragenen Grundsichten in einer Dicke von ca. 15 mm aufgebracht. Der Arbeitsvorgang am Modell war nach ca. 25 Minuten beendet. Die Entformung konnte bereits nach 120 Minuten durchgeführt werden. Folgende Endfestigkeiten wurden gemessen:

Biegezugfestigkeit 19,5 N/mm²
Druckfestigkeit 56 N/mm²

Die Abbindeexpansion lag bei 0,025 %.

Beispiel 2

10,5 kg feinkristallines alpha-Halbhydrat mit einer mittleren Korngröße von ca. 25 µm und 4,5 kg Zement (Dyckerhoff weiß) wurden zur Einstellung der notwendigen Verarbeitungszeit von mindestens

EP 0 203 333 B1

30 Minuten mit
90 g Verzögerer (Calciumsalz einer N-Polyoxymethylen-Aminosäure)
500 g Kaliumsulfat (Expansionssteuerung) sowie mit
15 g Plastifizierer in Form von Methylcellulose

5

in einem Schneckenmischer 30 Minuten homogen gemischt.

Von dieser Mischung wurden wie im Beispiel 15 kg entnommen und die restlichen 10 kg mit 0,3 kg Glasfaserschnitzeln versetzt und ebenfalls homogen gemischt. Die Weiterverarbeitung erfolgte analog der Arbeitsweise wie im Beispiel 1. Auch hier war der gesamte Arbeitsvorgang nach etwa 25 Minuten beendet. Die Entformung konnte nach 120 Minuten durchgeführt werden. Folgende Endfestigkeiten wurden bemessen:

10

Biegezugfestigkeit

19 N/mm²

Druckfestigkeit

62,5 N/mm²

15

Die Abbindeexpansion lag bei 0,005 %.

20 Beispiel 3

10,5 kg Zement (Dyckerhoff weiß) und
4,5 kg feinkristallines alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat mit einer mittleren Korngröße von ca. 25 µm wurden zur Einstellung der notwendigen Verarbeitungszeit von mindestens 30 Minuten mit
25 50 g Verzögerer (Calciumsalz einer N-Polyoxymethylen-Aminosäure)
500 g Kaliumsulfat (Expansionssteuerung) sowie mit
15 g Plastifizierer in Form von Methylcellulose

in einem Schneckenmischer 30 Minuten homogen gemischt.

30

Von dieser Mischung wurden wie im Beispiel 1 zunächst 5 kg entnommen und die restlichen 10,5 kg mit 0,3 kg Glasfaserschnitzeln von 6 mm Länge und maximal 0,5 mm Breite 10 Minuten gemischt. Die Weiterverarbeitung dieses Materials erfolgte wie Beispiel 1. Der gesamte Arbeitsvorgang war nach 25 Minuten beendet. Die Entformung konnte nach 12 Stunden durchgeführt werden. Folgende Endfestigkeiten wurden gemessen:

35

Biegezugfestigkeit

18 N/mm²

Druckfestigkeit

75 N/mm²

Die Abbindeexpansion lag bei 0.

40

Beispiel 4

10 kg feinkristallines alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat mit einer mittleren Korngröße von ca. 25 µm wurden zur Einstellung der notwendigen Verarbeitungszeit von mindestens 30 Minuten mit
45 156 g Verzögerer (Calciumsalz einer N-Polyoxymethylen-Aminosäure)
750 g Kaliumsulfat (Expansionssteuerung) sowie mit
15 g Plastifizierer in Form von Methylcellulose und zur pH-Wertsregulierung auf pH 7 - 8 mit
12 g Weißkalk sowie unter Zusatz von
50 0,3 kg Glasfaserschnitzeln von 6 mm Länge und maximal 0,5 mm Breite

in einem Schneckenmischer 30 Minuten homogen gemischt.

Auf das abzuformende Modell wurde nach sorgfältigem Auftragen des Trennmittels eine 1 mm dicke Epoxid-Oberflächenharzschicht aufgetragen. Auf die angelierte, noch klebrige Epoxidharz-Oberfläche wurde eine
55 zweite ebenfalls 1 mm dicke Schicht des selben Harzes aufgebracht. Nach dem Auftragen der zweiten Harzschicht wurde die eingangs vorbereitete Pulvermischung von 11 kg mit 2,5 l Wasser angeteigt. Diese knetbare Masse wurde auf die zweite Harzschicht naß in naß aufgetragen bis eine Dicke von 10 - 15 mm erreicht war. Der gesamte Arbeitsvorgang war nach etwa 35 Minuten beendet. Die Gipsüberformung konnte nach Erwärmung auf 40°C nach 4 Stunden abgehoben werden. Folgende Endfestigkeiten wurden gemessen:

60

Biegezugfestigkeit

18,0 N/mm²

Druckfestigkeit

57,2 N/mm²

Die Abbindeexpansion lag bei 0,03 %.

65

Beispiel 5

Herstellen der Pulvermischung wie im Beispiel 2 mit 3 % Glasfaserzusatz. Epoxidharzbeschichtungen wie im Beispiel 4, danach Aufbringen der angeteigten Gipsmasse wie im Beispiel 4. Der gesamte Arbeitsvorgang war nach 35 Min. beendet. Die Entformung konnte nach ca. 120 Min. durchgeführt werden. Folgende Endfestigkeiten wurden gemessen:

Biegezugfestigkeit	17,6 N/mm ²
Druckfestigkeit	54,1 N/mm ²

Die Abbindeexpansion lag bei 0,015 %.

Beispiel 6

Herstellen der Pulvermischung wie im Beispiel 3. Aufbringen der Epoxidharzbeschichtungen wie im Beispiel 4. Anteigung der Gipsmischung wie im Beispiel 3 und Beschichtung. Der gesamte Arbeitsvorgang war nach 35 Min. beendet. Die Entformung konnte nach ca. 12 Stunden durchgeführt werden. Folgende Endfestigkeiten wurden gemessen:

Biegezugfestigkeit	17 N/mm ²
Druckfestigkeit	64 N/mm ²

Die Abbindeexpansion lag bei 0,01 %.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Formen, Modellen und Werkzeugen auf Hartgips- und/oder Zementbasis, wobei auf das abzuformende, mit einem Trennmittel versehene Modell mindestens eine Grundschicht aus einem Bindemittel aufgetragen wird, auf die im Naß-in-Naß-Verfahren eine glasfaserverstärkte Formmasse, bestehend aus 95 bis 0 Gew.-% alpha-Calciumsulfat-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 daß das gebildete Laminat nach Abbindeung entformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß auf das Modell 2 Grundschichten aus dem gleichen Bindemittel im Naß-in-Naß-Verfahren aufgetragen werden.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Grundschicht ein Bindemittel, bestehend aus 99,5 bis 0 Gew.-% alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat, 0 bis 99,5 Gew.-% Zement und 0,5 bis 4 Gew.-% Stellmittel, bezogen auf das Trockengewicht, sowie Wasser aufgestrichen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bindemittel aufgestrichen wird, dessen Wassergehalt 26 bis 31 Gew.-%, bezogen auf das trockene Bindemittel, beträgt.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die glasfaserverstärkte Formmasse unmittelbar vor Abbindeende der Grundschicht auf die Grundschicht aufgebracht wird.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die glasfaserverstärkte Formmasse nach Abbindeende der Grundschicht auf die mit einem Haftvermittler versehene Grundschicht im Naß-in-Naß-Verfahren aufgebracht wird.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Formmasse aufgebracht wird, deren Wassergehalt zwischen 20 und 28 Gew.-%, insbesondere zwischen 22 und 26 Gew.-%, bezogen auf die trockene Mischung, liegt.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Formmasse aufgebracht wird, deren Gehalt an alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat 90 bis 10 Gew.-% und an Zement 0 bis 80 Gew.-% beträgt.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 2, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bindemittel, bestehend aus Epoxid-Oberflächenharz und Härter, aufgestrichen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die glasfaserverstärkte Formmasse auf die mit einem Haftvermittler versehene Grundschicht im Naß-in-Naß-Verfahren aufgebracht wird.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein alpha-Calciumsulfat-Halbhydrat und/oder ein Zement mit einer mittleren Korngröße von 15 bis 30 µm eingesetzt wird.

12. Verwendung der nach den Ansprüchen 1 bis 11 hergestellten Formen, Modellen und Werkzeugen in der Auto-, Flugzeug- und Schiffsbauindustrie sowie im Sanitärbereich.

Claims

1. Process for manufacturing moulds, models and tools on a hard plaster and/or cement basis characterized in that at least one primary layer of a bonding agent is applied to the model to be moulded and provided with a release agent, said primary layer being coated, in a wet-on-wet process, with a glass-fibre reinforced moulding compound containing 95 to 0 % by weight of alpha-calcium-sulfate-hemihydrate, 0 to 95 % by weight of cement, 0.5 to 8 % by weight of glass fibres and 0.5 to 4 % by weight of adulterants, with reference to the dry weight, as well as water, and in that the laminate formed is removed after setting.

2. Process according to claim 1, characterized in that two primary layers of the same bonding agent are applied to the model in a wet-on-wet process.

3. Process according to claims 1 and 2, characterized in that a bonding agent comprising 99.5 to 0 % by weight of alpha-calcium-sulfate-hemihydrate, 0 to 99.5 % by weight of cement and 0.5 to 4 % by weight of adulterants, with reference to the dry weight, as well as water are applied as a primary layer.

4. Process according to claim 3, characterized in that a bonding agent is applied, the water content thereof being 26 to 31 % by weight with reference to the dry bonding agent.

5. Process according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the glass-fibre reinforced moulding compound is applied to the primary layer directly before the setting of the primary layer is completed.

6. Process according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the glass-fibre reinforced moulding compound is applied, in a wet-on-wet process, to the primary layer coated with an adhesive agent, after the setting of the primary layer is completed.

7. Process according to any one of claims 1 to 6, characterized in that a moulding compound is applied which has a water content of between 20 and 28 % by weight, more particularly between 22 and 26 % by weight, with reference to the dry mixture.

8. Process according to any one of claims 1 to 7, characterized in that a moulding compound is applied which has a content of alpha-calcium-sulfate-hemihydrate of 90 to 10 % by weight and of cement of 0 to 80 % by weight.

9. Process according to any one of claims 1, 2, 7 and 8, characterized in that a bonding agent is applied which consists of epoxy surface resin and hardener.

10. Process according to claim 9, characterized in that the glass-fibre reinforced moulding compound is applied, in a wet-on-wet process, to a primary layer coated with an adhesive agent.

11. Process according to any one of claims 1 to 10, characterized in that an alpha-calcium-sulfate-hemihydrate and/or a cement, having an average grain size of 15 to 30 μm , is used.

12. Use of the moulds, models and tools, manufactured according to any one of claims 1 to 11, in the motorcar-, aircraft- and ship building industry as well as for sanitary applications.

Revendications

1. Procédé de fabrication de moules, de modèles et d'outillages à base de plâtre dur et/ou de ciment, caractérisé en ce que l'on applique sur le modèle à copier, pourvu d'un agent de démoulage, au moins une couche de base constituée d'un liant sur laquelle est appliquée, par le procédé humide, une masse de moulage renforcée par fibres de verre, constituée de 95 à 0 % en poids de semi-hydrate de sulfate de calcium alpha, de 0 à 95 % en poids de ciment, de 0,5 à 8 % en poids de fibres de verre et 0,5 à 4 % en poids d'agent de fixation rapportés au poids sec ainsi que d'eau, et que le stratifié ainsi formé est démoulé après la prise.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux couches de base constituées du même liant sont appliquées sur le modèle par le procédé humide.

3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la couche de base est constituée d'un liant formé de 99,5 à 0 % en poids de semi-hydrate de sulfate de calcium alpha, de 0 à 99,5 % en poids de ciment et de 0,5 à 4 % en poids d'agent de fixation rapportés au poids sec, ainsi que d'eau.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on applique un liant dont la teneur en eau est comprise entre 26 et 31 % en poids rapportés au poids de liant sec.

5. Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la masse de moulage renforcée par fibres de verre est appliquée immédiatement sur la couche de base avant la fin de la prise de celle-ci.

6. Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la masse de moulage renforcée par fibres de verre est appliquée sur celle-ci, selon le procédé humide, après la fin de la prise de la couche de base qui est pourvue d'un adhésif.

7. Procédé selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on applique une masse de moulage dont la teneur en eau est comprise entre 20 et 28 % en poids et en particulier, entre 22 et 26 % en poids rapportés au poids du mélange sec.

8. Procédé selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on applique une masse de moulage dont la teneur en semi-hydrate de sulfate de calcium alpha est de 90 à 10 % en poids et la teneur en ciment de 0 à 80 % en poids.

9. Procédé selon les revendications 1, 2, 7 et 8, caractérisé en ce que l'on applique un liant constitué d'une résine de surface époxy et d'un durcisseur.

EP 0 203 333 B1

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la masse de moulage renforcée par fibres de verre est appliquée sur la couche de base pourvue d'un adhésif, suivant le procédé humide.

11. Procédé selon les revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise un semi-hydrate de sulfate de calcium alpha et/ou un ciment ayant une granulométrie moyenne comprise entre 15 et 30 μm .

5 12. Utilisation des moules, modèles et outillages fabriqués selon les revendications 1 à 11 pour l'industrie automobile, aéronautique et de la construction navale, ainsi que dans le domaine du sanitaire.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65