

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 919 344 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2003 Patentblatt 2003/21

(51) Int Cl.7: **B28B 7/34**, B28B 3/02,
B28B 13/06

(21) Anmeldenummer: **98117268.7**

(22) Anmeldetag: **11.09.1998**

(54) **Pressform, insbesondere zur Verpressung von Dachziegeln**

Die , in particular for pressing roof tiles

Matrice de pressage , en particulier pour la fabrication de tuiles

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

(30) Priorität: **10.10.1997 DE 19744862**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.1999 Patentblatt 1999/22

(73) Patentinhaber: **Rieter-Werke GmbH**
78567 Konstanz (DE)

(72) Erfinder:
• **Kremer, Robert, Dipl.-Ing.**
52070 Aachen (DE)

• **Lorenz, Artur**
78224 Singen (DE)

(74) Vertreter: **Liesegang, Roland, Dr.-Ing. et al**
FORRESTER & BOEHMERT
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-98/43793 DE-A- 4 131 215
FR-A- 1 147 425 FR-A- 1 508 842

EP 0 919 344 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Preßform, insbesondere zur Verpressung von Dachziegeln, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Preßformen für Dachziegeln sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. Die formgebenden Flächen üblicher Preßformen bestehen entweder aus Gips oder aus Chrom-Nickel-Stahl.

[0003] Gipsformen weisen ein hervorragendes Ablöseverhalten der Formlinge vom Gips nach der Verpressung auf. Gipsformen lassen sich nach dem Verschleiß einfach und kostengünstig wiederherstellen. Der wesentliche Nachteil von Gipsformen besteht in dem starken Verschleiß. Die abrasive Belastung der formgebenden Flächen beim Formvorgang führt zu minimalen Standzeiten von maximal 2000 Pressungen, wonach eine Erneuerung der Gipsform unerlässlich ist. Dachziegelpressen arbeiten üblicherweise mit Hubzahlen von 5 bis 30 Pressungen pro Minute. Folglich muß bei der Verwendung von Gipsformen der ansonsten kontinuierliche Prozeß des Dachziegelpressens im Mittel alle zwei Stunden wegen Formwechsels unterbrochen werden, was den Wirkungsgrad der Gesamtanlage senkt. Die Notwendigkeit der ständigen Herstellung und Bereitstellung der Gipsformen und der dazu erforderliche maschinelle und personelle Aufwand stellen einen erheblichen Kostenfaktor beim Herstellen von Dachziegeln mit Gipsformen dar.

[0004] Dachziegelformen aus Chrom-Nickel-Stahl ermöglichen prinzipiell hohe Standzeiten in der Größenordnung von 1 Million Pressungen bis zur Wiederaufarbeitung oder Erneuerung der Preßform. Die Stahlformen sind wesentlich schwerer und teurer als Gipsformen. Ferner ist die auf Dauer erzielbare Qualität der verpreßten Dachziegelformlinge deutlich schlechter als bei der Verpreßung mit Gipsformen. Dies ist insbesondere auf einen "Poliereffekt" zurückzuführen, welcher nach längerem Gebrauch der Stahlformen an entscheidenden Stellen der formgebenden Flächen eintritt und zu unerwünschten Preßfehlern führt. Diese Preßfehler wirken sich desto stärker aus, je glatter die betreffende formgebende Fläche aus Stahl wird. Aufgrund dieser Qualitätsverluste werden derzeit in Deutschland überwiegend Gipsformen zur Herstellung von Dachziegeln eingesetzt.

[0005] Das Ablösen des Preßformlings aus der Form wird bei Stahlformen gewöhnlich entweder durch Bestreichen mit Öl oder durch Elektroschock unterstützt, um ein Ankleben des Tons an den formgebenden Flächen zu unterbinden und damit die Gefahr des Reißens oder des Beschädigens der Formlinge beim Öffnen der Form zu vermeiden. Die WO-A-98/43793 stellt solch eine Preßform dar und wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen.

[0006] Aus der DE-OS 19 25 936 ist die Oberform einer Dachziegel-Preßform bekannt, deren formgebundene Fläche aus Siliziumkarbid besteht. Bisher ist es

nicht gelungen, gutes Ablösevermögen und hohe Standfestigkeit der Preßform, hohe Qualität der Verpressung und niedrige Kosten der Preßform in einer Konstruktion gleichzeitig zu verwirklichen.

[0007] Es ist das technische Problem der Erfindung, eine Preßform insbesondere zum Pressen von Dachziegelformlingen zu schaffen, welche die genannten Eigenschaften in sich vereint.

[0008] Diese Aufgabe wird durch Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäß eingesetzte siliziuminfiltrierte Siliziumkarbid (SiSiC) wird zunächst aus den Ausgangsmaterialien Siliziumpulver, Siliziumkarbidpulver und Graphit oder Kohlenstoffpulver im üblichen Mischungsverhältnis gemischt und in einem bekannten keramischen Herstellungsprozeß geformt. Hierdurch ist ein Gestalten von komplizierten formgebundenen Oberflächen in einfacher Weise möglich gemacht.

[0010] Siliziuminfiltriertes Siliziumkarbid (SiSiC), hat eine hervorragende elektrische Leitfähigkeit, die ein besonders leichtes und verletzungsfreies Ablösen der Preßformlinge durch Elektroschock ermöglicht. Dies ist dadurch erreicht, daß die an sich bekannte Siliziuminfiltration im Hinblick auf eine optimierte elektrische Leitfähigkeit während des Herstellungsprozesses gesteuert ist. Die optimierte elektrische Leitfähigkeit führt zu einer optimierten Ablösung der Formlinge von der Form durch Elektroschockwirkung.

[0011] Nach der Formgebung sowie der anschließenden Trocknung wird der als Block oder als eine Anzahl von Teilstücken vorliegende Formkörper zur Schaffung der Ober- und/oder der Unterform in einem Brennprozeß verfestigt und erhält hierbei hohe mechanische Festigkeit und extrem hohe Abriebsfestigkeit.

[0012] Die als Blöcke oder aneinandergefügte Teilstücke ausgebildeten Formkörper werden vorzugsweise mit ihrer Rückseite auf Trägerplatten, die vorteilhaft aus Stahl bestehen, lösbar befestigt. Dabei kann zwischen diesen und der Rückseite des Blockes oder der Teilstücke aus dem siliziuminfiltrierten SiC-Material eine elastische/plastische Zwischenschicht angeordnet sein, die in einer Ausführung vorteilhaft aus Teflon besteht und eine Dicke von 1 bis 2 mm, insbesondere 1,4 mm haben kann.

[0013] Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert.

[0014] Es zeigen:

Fig. 1 der aus eine Preßform gemäß einer ersten Ausführung Erfindung mit je einem massiven Formkörper siliziuminfiltrierten SiC-Material für eine Oberform und eine Unterform;

Fig. 2 eine Variante mit je einem mittels eines Füllmaterials ausgefüllten Hohl-

gußkörper als Formkörper aus siliziuminfiltrierten SiC-Material;

Fig. 3 eine zweite Ausführung einer Preßform gemäß der Erfindung, bei der die Formkörper von Oberform und Unterform aus Teilstücken aus dem siliziuminfiltrierten SiC-Material zusammengesetzt sind, und

Fig. 4 eine Variante der Fig. 3, bei der die Teil-Stücke jeweils aus mit einem Füllmaterial ausgefüllten Hohlgußkörpern bestehen.

[0015] In den Figuren sind für gleiche oder gleichwirkende Teile gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0016] Allen Ausführungen ist gemeinsam, daß die Preßform eine insgesamt mit der Bezugszahl 2 bezeichnete Oberform und eine insgesamt mit der Bezugszahl 4 bezeichnete Unterform aufweist.

[0017] Die Fig. 1 und 2 zeigen eine erste Ausführung einer Preßform gemäß der Erfindung in zwei Varianten.

[0018] In der Variante nach Figur 1 hat die Oberform 2 einen auf einer Stahlplatte 20 mittels Leisten 21 über Schrägflächen 23 an den Leisten gehaltenen Formkörper 22, an dessen der Unterform 4 und damit dem Formhohlraum zugewandten Unterseite die formgebenden Flächen 25 entsprechend der Innen- oder Außenkontur eines Dachziegels ausgebildet sind. Die plane Rückseite 26 des Formkörpers liegt unter Zwischenlage einer elastischen Teflonschicht 27 einer Dicke von 1,4 mm an der planen Unterseite 28 der Stahlplatte 20 an. Beidseitig hat der Formkörper 22 entsprechend den Schrägflächen 23 angeschrägte Flächen 29, so daß eine schwalbenschwanzförmige Halterung für den Formkörper 22 an der Stahlplatte 20 gebildet ist.

[0019] Analog hat die Unterform 4 eine Stahlplatte 40 mit daran angebrachten Leisten 41 mit Schrägflächen 43, welche den Formkörper 42 über entsprechend angeschrägte Flächen 49 gegen die plane Oberseite 48 der Stahlplatte 40 unter Zwischenlage einer Teflonschicht 47 entsprechend der Teflonschicht 27 halten. An der der Oberform 2 zugewandten Seite hat der Formkörper 42 formgebende Flächen 45.

[0020] Bei der Ausführung nach Fig. 1 und 2 sind die Formkörper 22, 42 massiv, weisen jedoch folgenden Unterschied auf:

[0021] Bei der Ausführung nach Fig. 1 besteht der Formkörper durchgängig aus einem siliziuminfiltriertem Siliziumkarbid-Material (SiSiC), dessen Siliziuminfiltration so gesteuert ist, daß eine optimale elektrische Leitfähigkeit erzielt ist.

[0022] Bei der Ausführung nach Fig. 2 bestehen die massiven Formkörper 22, 42 aus jeweils einem Hohlgußkörper mit einer Außenschicht 220, 420 aus dem siliziuminfiltrierten Siliziumkarbid-Material und einer Füllung 221, 421 aus einem Füllmaterial, wie einer Träger-

masse für eine Widerstandsheizung (nicht gezeigt). Das Füllmaterial ist beispielsweise ein mit Wasser bindender Schamotte- oder SiC-Mörtel oder ein dauerelastischer, selbstbindender Kunststoffguß.

[0023] Im übrigen sind die Teile der Oberform und der Unterform identisch mit denjenigen nach Fig. 1 und deshalb nicht nochmals beschrieben.

[0024] Die zweite Ausführung gemäß den Fig. 3 und 4 unterscheidet sich dadurch, daß die Formkörper 22, 42 mit den formgebenden Flächen 25, 45 nicht als massive Blöcke ausgebildet sind, sondern von jeweils drei Teilstücken 230, 231, 232 bzw. 430, 431, 432 ausgebildet sind. Jeweils an den Außenseiten der Formkörper 230, 232, bzw. 430, 432 sind wiederum die Schrägflächen 28 bzw. 48 zur Halterung mittels der Schrägflächen 23, 43 der Leisten 21, 41 vorgesehen. Die Teilstücke jedes Formkörpers 22, 42 sind an ihren Trennfugen 233, 234; 433, 434 entweder mittels eines Klebers verklebt, der in der Wärme so weich wird, daß ein Lösen der Teilstücke des Formkörpers voneinander möglich ist, oder die an den Trennfugen 233, 234; 433, 434 aneinanderliegenden Seiten sind zueinander passend hochglatt ausgebildet, beispielsweise durch Schleifen oder Läppen, so daß die Teilstücke nach dem Aneinanderlegen an ihren Trennfugen 233, 234 bzw. 433, 434 durch die natürlichen Kohäsionskräfte aneinander haften.

[0025] Bei der Variante nach Fig. 4 sind die Teilstücke 230, 231, 232 des Formkörpers 22 bzw. die Teilstücke 430, 431, 432 des Formkörpers 42 als Hohlgußkörper mit einer Außenhaut 2300, 2310, 2320 bzw. 4300, 4310, 4320 aus dem siliziuminfiltrierten Siliziumkarbid-Material und einer Füllung 2301, 2311, 2321 bzw. 4301, 4311, 4321 aus einem Füllmaterial aufgebaut. Ebenso wie bei der Ausführung nach Fig. 3 haften die Teilstücke an den Trennfugen 233, 234 bzw. 433, 434 aneinander durch Verkleben oder aufgrund der an den glattgeschliffenen aneinanderliegenden Flächen erzeugten Kohäsionskräfte.

[0026] Bei allen Ausführungsbeispielen können die Leisten 21, 41 durch in Fig. 3 angedeutete Schrauben 6, 7 oder in anderer Weise befestigt oder mit den Stahlplatten 20, 40 einteilig sein. Die Leisten können die Formkörper 22, 42 allseitig umgeben.

[0027] Die Formkörper 22, 42 können offenporig mit einer solchen Porengröße und einem solchen Porenverlauf ausgebildet sein, daß über die Poren ein Fluid, wie Luft oder Wasser aus dem Formhohlraum nach außen gesaugt werden kann. Hierzu können in den Stahlplatten 20, 40 entsprechende Abziehkanäle (nicht gezeigt) vorgesehen werden, welche an eine Unterdruckquelle angeschlossen sein können (nicht gezeigt).

[0028] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Patentansprüche

1. Preßform, insbesondere zur Verpressung von Dachziegeln, mit einer Oberform (2) und einer Unterform (4), **dadurch gekennzeichnet, daß** die formgebenden Flächen (25,45) der Oberform und der Unterform aus siliziuminfiltriertem Siliziumkarbid (SiSiC) bestehen.
2. Preßform nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Siliziuminfiltration in das Siliziumkarbid im Sinne einer Optimierung der elektrischen Leitfähigkeit des formgebenden Materials gesteuert ist.
3. Preßform nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils für die Oberform (2) und/oder die Unterform (4) die formgebenden Flächen (25,45) an der dem Formhohlraum zugewandten Vorderseite eines einheitlichen Blockes aus dem siliziuminfiltrierten Siliziumkarbid ausgebildet sind.
4. Preßform nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils für die Oberform (2) und/oder die Unterform (4) die formgebenden Flächen (25,45) an den dem Formhohlraum zugewandten Vorderseiten von in der betreffenden Form aneinanderfügbaren, einzeln austauschbaren Teilstücken (230,231,232,430,431,432) aus dem siliziuminfiltrierten Siliziumkarbid ausgebildet sind.
5. Preßform nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Rückseite des Blockes und der Trägerplatte (20,40) eine plastisch oder elastisch verformbare Zwischenschicht (27,47) angeordnet ist.
6. Preßform nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zwischenschicht (27,47) eine Kunststoffolie, insbesondere eine Teflonfolie einer Dicke zwischen 1 und 2 mm, vorzugsweise 1,4 mm, ist.
7. Preßform nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Seiten (29,49) des Blockes oder der äußeren Teilstücke schwalbenschwanzförmig divergieren, und daß mit entsprechend angeschrägten Seiten versehene Leisten beidseitig des Blockes bzw. der äußeren Teilstücke an der Trägerplatte (20,40) befestigt sind.
8. Preßform nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Block (22,42) oder die Teilstücke (230,231,232 usw.) im Hohlguß als Hohlkörper ausgeführt sind.
9. Preßform nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hohlräume der Hohlkörper mittels eines formstabilen Materials (221,421,2301,4301 usw.) aufgefüllt sind.
10. Preßform nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das formstabile Material als Trägermasse für eine Widerstandsheizung dient.
11. Preßform nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** wesentliche Bereiche der formgebenden Flächen angeraut sind.
12. Preßform nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das siliziuminfiltrierte Siliziumkarbid-Material der formgebenden Flächen eine den jeweiligen Tonfeuchten angepaßte Porosität aufweist.
13. Preßform nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Porosität zwischen 0 und 60 %, jedoch bei Verwendung von Ausfallkörnungen bis 80 % beträgt, wobei die Porosität im wesentlichen durch die verbleibende Festigkeit der Matrix beschränkt ist.
14. Preßform nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Poren des siliziuminfiltrierten Siliziumkarbid-Materials des Blockes bzw. der Teilstücke der Oberform (2) und/oder der Unterform (4) offen sind, so daß sie von einem Fluid, wie Luft und/oder Wasser, durchströmbar sind.

Claims

1. A press mould, more particularly for pressing roof tiles, comprising a top mould (2) and a bottom mould (4), **characterised in that** the shaping surfaces (25, 45) of the top and bottom moulds consist of silicon-infiltrated silicon carbide (SiSiC).
2. A press mould according to claim 1, **characterised in that** the silicon infiltration into the silicon carbide is controlled so as to optimise the electrical conductivity of the shaping material.
3. A press mould according to claim 1 or 2, **characterised in that** the shaping surfaces (25, 45) for the top mould (2) and/or the bottom mould (4) respectively are formed at the front of a unitary block of the silicon-infiltrated silicon carbide facing the mould cavity.
4. A press mould according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the shaping surfaces (25, 45) for the top mould (2) and/or the bottom mould (4) respectively are formed at the front sides, facing

the mould cavity, of individually exchangeable sections (230, 231, 232, 430, 431, 442) of the silicon-infiltrated silicon carbide which are adapted to be attached to one another in the associated mould.

5. A press mould according to claim 3, **characterised in that** a plastically or elastically deformable intermediate layer (27, 47) is disposed between the back of the block and the carrier plate (20, 40).
6. A press mould according to claim 5, **characterised in that** the intermediate layer (27, 47) is a plastic film, more particularly a Teflon film of a thickness between 1 and 2 mm, preferably 1.4 mm.
7. A press mould according to any one of claims 3 to 6, **characterised in that** the sides (29, 49) of the block or of the outer sections diverge dovetail-fashion and **in that** ledges (21, 41) having appropriately bevelled sides are fixed on the carrier plate (20, 40) on both sides of the block and the outer sections.
8. A press mould according to any one of claims 3 to 7, **characterised in that** the block (22, 42) or the sections (230, 231, 232 etc) are made as hollow bodies by hollow casting.
9. A press mould according to claim 8, **characterised in that** the cavities of the hollow bodies are filled with a dimensionally stable material (221, 421, 2301, 4301, etc).
10. A press mould according to claim 9, **characterised in that** the dimensionally stable material serves as a carrier material for resistance heating means.
11. A press mould according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** substantial zones of the shaping surfaces are roughened.
12. A press mould according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the silicon-infiltrated silicon carbide material of the shaping surfaces has a porosity adapted to the respective clay moisture content.
13. A press mould according to claim 12, **characterised in that** the porosity is between 0 and 60%, but up to 80% where failure grains are used, the porosity being limited substantially by the remaining strength of the matrix.
14. A press mould according to claim 13, **characterised in that** the pores of the silicon-infiltrated silicon carbide material of the block or of the sections of the top mould (2) and/or of the bottom mould (4) are open so that a fluid, such as air and/or water, can flow therethrough.

Revendications

1. Matrice de pressage, en particulier pour la fabrication de tuiles, comportant un moule supérieur (2) et un moule inférieur (4), **caractérisée en ce que** les surfaces définissant la forme (25,45) du moule supérieur et du moule inférieur sont en carbure de silicium infiltré de silicium (SiSiC).
2. Matrice de pressage suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'infiltration de silicium est commandée au sens d'une optimisation de la conductibilité électrique du matériau définissant la forme.
3. Matrice de pressage suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les surfaces définissant la forme (25, 45) respectivement pour le moule supérieur (2) et/ou le moule inférieur (4) sont formées à la face avant située du côté creux du moule d'un bloc massif du carbure de silicium infiltré de silicium.
4. Matrice de pressage suivant l'une des revendications 1 ou 3, **caractérisée en ce que** les surfaces définissant la forme (25, 45) respectivement pour le moule supérieur (2) et/ou le moule inférieur (4) sont formées aux faces avant situées du côté creux du moule d'éléments partiels (230, 231, 232, 430, 431, 432) pouvant être assemblés, individuellement interchangeables du carbure de silicium infiltré de silicium.
5. Matrice de pressage suivant la revendication 3, **caractérisée en ce qu'une** couche intermédiaire (27, 47) déformable de manière plastique ou élastique est disposée entre la face arrière du bloc et la plaque de support (20, 40).
6. Matrice de pressage suivant la revendication 5, **caractérisée en ce que** la couche intermédiaire (27, 47) est un film plastique, en particulier un film en Téflon d'une épaisseur comprise entre 1 et 2 mm, de préférence de 1,4 mm.
7. Matrice de pressage suivant l'une des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que** les côtés (29, 49) du bloc ou des éléments partiels extérieurs divergent en forme de queue d'aronde et **en ce que** des réglettes (21, 41) dont les côtés sont biseautés de manière correspondante sont fixées à la plaque de support (20, 40) des deux côtés du bloc ou des éléments partiels extérieurs.
8. Matrice de pressage suivant l'une des revendications 3 à 7, **caractérisée en ce que** le bloc (22, 42) ou les éléments partiels (230, 231, 232, etc.) sont réalisés sous forme de corps creux par moulage

creux.

9. Matrice de pressage suivant la revendication 8, **caractérisée en ce que** les espaces creux des corps creux sont remplis d'une matière indéformable (221, 421, 2301, 4301, etc.). 5
10. Matrice de pressage suivant la revendication 9, **caractérisée en ce que** la matière indéformable sert de masse de support pour un chauffage à résistance. 10
11. Matrice de pressage suivant l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** des zones importantes des surfaces définissant la forme sont rendues rugueuses. 15
12. Matrice de pressage suivant l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le matériau de carbure de silicium infiltré de silicium des surfaces définissant la forme présente une porosité adaptée à l'humidité respective de l'argile utilisée. 20
13. Matrice de pressage suivant la revendication 12, **caractérisée en ce que** la porosité est comprise entre 0 et 60 %, mais avec utilisation de jusqu'à 80 % de granulométries de rebut, la porosité étant essentiellement limitée par la résistance résiduelle de la matrice. 25
14. Matrice de pressage suivant la revendication 13, **caractérisée en ce que** les pores du matériau de carbure de silicium infiltré de silicium du bloc ou des éléments partiels du moule supérieur (2) et/ou du moule inférieur (4) sont ouverts, de sorte qu'ils peuvent être parcourus par un fluide, tel que de l'air et/ou de l'eau. 30

40

45

50

55

Fig. 1

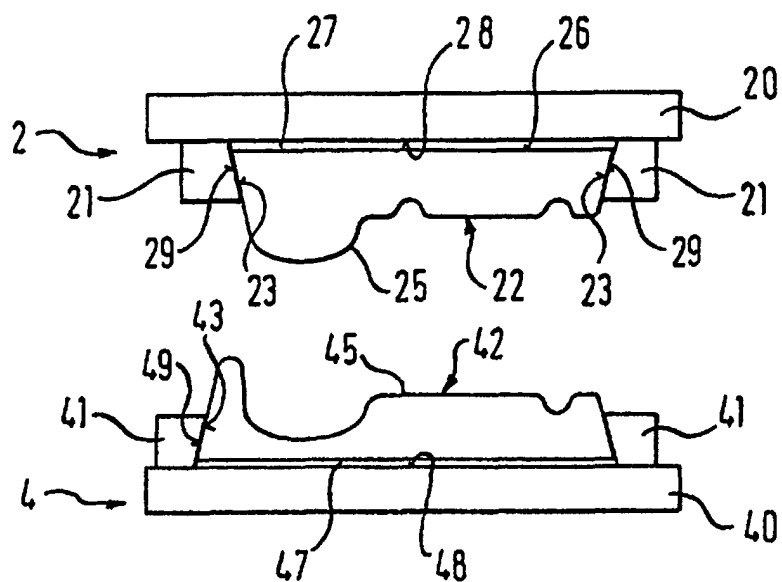


Fig. 2

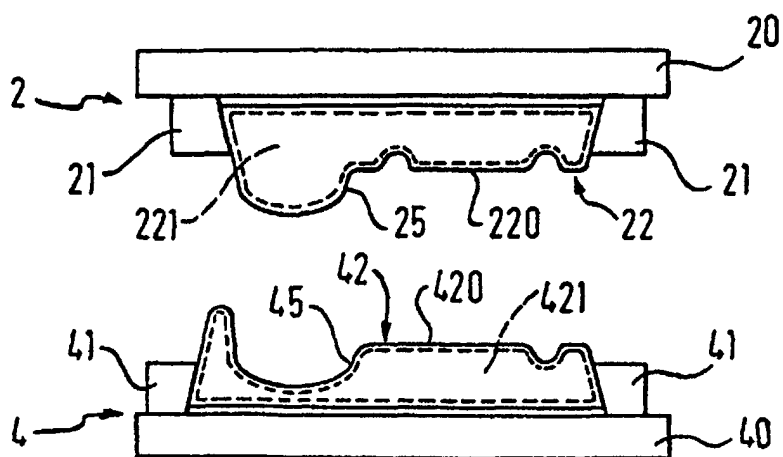


Fig. 3

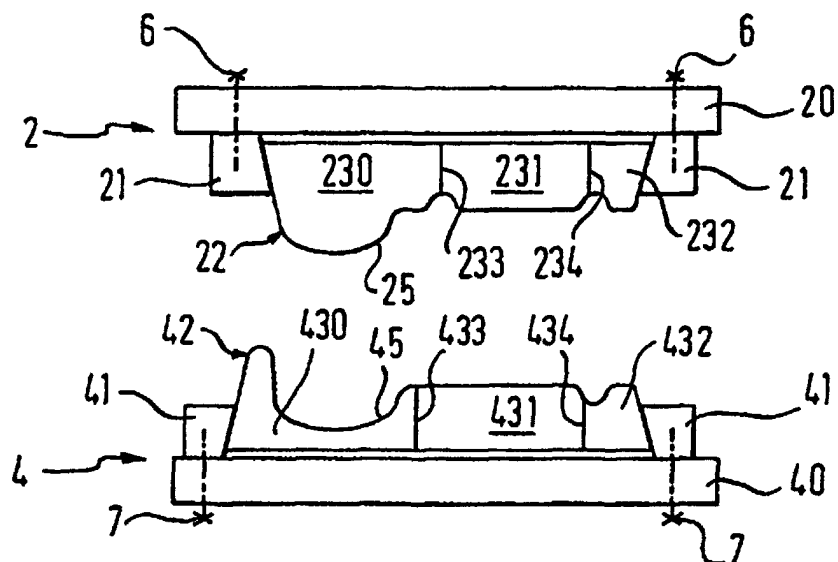


Fig. 4

