

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 328 030**  
**A2**

12

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89102036.4

51

Int. Cl.<sup>4</sup>: E04F 13/14 , E04F 13/08

22

Anmeldetag: 06.02.89

30

Priorität: 08.02.88 DE 3803739

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
16.08.89 Patentblatt 89/33

64

Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71

Anmelder: **Buchtal Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung**  
**Buchtalweg**  
**D-8472 Schwarzenfeld(Opf.)(DE)**

72

Erfinder: **Cremer, Gottfried, Dr.**  
**Steyrer Weg 6**  
**D-6000 Köln 40(DE)**  
Erfinder: **Bard, Martin**  
**Seminargasse 26**  
**D-8450 Amberg(DE)**

74

Vertreter: **Bockhorni, Josef, Dipl.-Ing. et al**  
**Herrmann-Trentepohl, Kirschner, Grosse,**  
**Bockhorni & Partner Forstenrieder Allee 59**  
**Postfach 71 05 27**  
**D-8000 München 71(DE)**

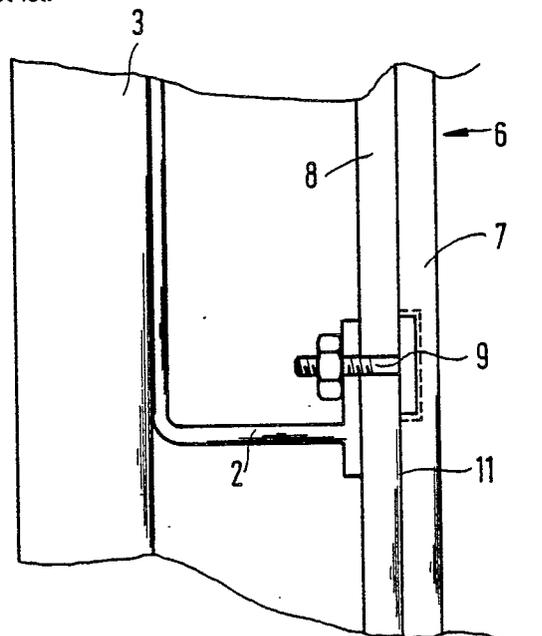
54

**Natursteinelement für die Verkleidung von Bauwerkfassaden.**

57

Bei einem Natursteinelement für die Verkleidung von Bauwerkfassaden erfolgt die Aufhängung der Natursteinplatte über eine keramische Platte, die mit der Rückseite der Natursteinplatte verklebt ist.

FIG.2



EP 0 328 030 A2

## Natursteinelement für die Verkleidung von Bauwerkfassaden

Die Erfindung betrifft ein Natursteinelement gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es ist bekannt, Naturstein, insbesondere Marmor, in plattenförmige Abschnitte zu zerlegen und diese Natursteinplatten für die Verkleidung von Fassaden oder Innenwänden von Bauwerken zu verwenden.

Hierbei werden in der Regel solche Platten mit Hilfe von laschenartigen Befestigungselementen am Bauwerk angebracht. Dabei sind diese Laschen einerseits in geeigneter Weise mit der tragenden Struktur des Bauwerkes verbunden, andererseits halten sie die Natursteinplatten an deren Rand in der gewählten Lage. Dabei greifen die Laschen in hierfür vorgesehene Ausnehmungen am Plattenrand.

Die Anforderungen technischer Art an eine solche Fassadenverkleidung hängen von dieser statischen Randlagerung und den zu erwartenden Windkräften sowie dem Zusammenwirken von Abmessungen, Stärke und Gewicht ab. Durch sie werden aber auch die Kosten für Material und Befestigung bestimmt. Ausgeprägt fester Naturstein, wie Marmor, läßt bei Anwendung als Fassadenbekleidung eine Unterschreitung einer Wandstärke von 30 mm wegen seiner Materialstruktur und seiner Materialeigenschaften sowie der angesprochenen Randlagerung nicht zu. Da die Abmessungen und die Wandstärke gewichtsbestimmend sind, findet die Anwendung von großformatigen Natursteinfassadenplatten eine technische und kostenmäßige Begrenzung bei Abmessungen von ca. 500 x 1500 mm. Diese Begrenzung verschärft sich mit zunehmender Bauwerkshöhe und mit zunehmenden Windlasten.

Für diese Fälle und auch für Anwendungsformen in Bereichen normaler Anforderungen werden Lösungen zur Gewichtseinsparung vorgeschlagen, indem Natursteinplatten mit reduzierter Wandstärke und dünnwandige leichtgewichtige Tragplatten aus anderen Werkstoffen, wie Aluminium, Kunststoff oder ähnlichen zusammengefügt werden.

Die Verwendung von Aluminium für die Ausbildung von Tragplatten hat den Vorteil, daß die von Hause aus spröden und insbesondere bei großen Formaten unter Lasteinwirkung leicht zerbrechlichen Natursteinplatten mit einem biegesteifen Material kombiniert werden, welches mit geringen Wandstärken einsetzbar ist, Gewichtseinsparung bringt und mit der Natursteinplatte ohne weiteres zu einem Verbundplattensystem zusammengefügt werden kann. Ferner erlaubt eine Aluminiumplatte eine Vielzahl werkstoffgerechter Befestigungsmöglichkeiten, um die Großplatte am Bauwerk zu befestigen, ohne die Nachteile der Randlagerung für

Naturstein in Kauf zu nehmen, die maßgeblich durch die Sprödigkeit und die mangelnde Biegesteifigkeit dieses Materials bedingt sind.

Allerdings treten mit zunehmender Formatgröße, insbesondere ab 1 qm und der Anwendung im Fassadenbereich Ablösungen und Brüche der Natursteinplatte auf.

Die Anmelderin hat erkannt, daß diese Nachteile vor allem darauf zurückzuführen sind, daß sich die metallische Tragplatte bei Erwärmung wesentlich stärker ausdehnt als die Natursteinplatte. Die Anwendung schersfester Kleber für die Anbindung der Aluminiumplatte an die Natursteinplatte läßt zwar eine gewisse Kompensation dieser Dehnungsunterschiede zu, jedoch mit steigender Größe der Platten und der im Fassadenbereich auftretenden Temperaturwechselbeanspruchungen läßt sich damit kein dauerhafter Erfolg erzielen, so daß die Lebensdauer eines solchen Verbundes begrenzt ist.

Auf dem Keramiksektor sind bereits Verbundplatten bekannt (DE-OS 27 45 250), bei denen versucht wird, das Auftreten von Temperaturdehnungsspannungen und eventuell dadurch bedingten Rissen dadurch zu vermindern, daß die Materialien des Verbundelementes einen annähernd gleichen Temperaturdehnungskoeffizienten aufweisen und der die Plattenelemente verbindende Kleber elastische Eigenschaften besitzt. Jedoch besteht hierbei die die Sichtfläche bildende Platte aus keramischem Material und ist die Trägerplatte aus Acrylbeton hergestellt. Ferner wird zur Erhöhung der Plattenstabilität vorgeschlagen, an der Rückseite der Trägerplatte aus Acrylbeton über den Plattenrand umlaufende und sich quer über die Plattenrückseite erstreckende Versteifungsrippen vorzusehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine großformatige Natursteinplatte mit begrenztem Gewicht für den Fassadenbereich zu schaffen, die auch bei den dort auftretenden extremen Temperaturwechselbeanspruchungen unbedenklich einsetzbar und kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 enthaltenen Merkmale gelöst.

Überraschend hat sich herausgestellt, daß die Verwendung einer keramischen Platte trotz ihrer gegenüber einer metallischen Tragplatte wesentlich spröderen Eigenschaften und höheren Gewichts gleichwohl zu einer Fassadenverkleidung führt, die insbesondere bei großen Formaten und hohen Temperaturwechselbeanspruchungen keinerlei Ablösungserscheinungen oder Brüche zeigt. Gegenüber einer Natursteinplatte mit einem Format von

1500 x 500 mm, deren Wandstärke den statischen Verhältnissen entsprechend ausgebildet ist, ergibt sich hierbei eine Gewichtseinsparung von etwa 50 %. Mit zunehmender Formatgröße wirkt sich die erzielbare Gewichtseinsparung in noch stärkerem Maße zu Gunsten des erfindungsgemäßen Natursteinelements aus, da die Wandstärke der reinen Natursteinplatte aus statischen Erfordernissen, insbesondere auch wegen der Randlagerung, zunehmend erhöht werden muß, hingegen die Abmessungen des erfindungsgemäßen Natursteinelements im wesentlichen konstant gehalten werden können. Durch die daraus resultierende Materialeinsparung sowie durch die vergleichsweise günstige Ausbildung der Befestigung am Bauwerk lassen sich gegenüber einer Natursteinanwendung erhebliche Kosteneinsparungen erzielen.

In sehr erstaunlicher Weise ermöglicht es die Paarung Natursteinelement/Keramik, daß die Dicke selbst großformatiger Natursteinplatte sogar auf den Bereich von 3 bis 4 mm reduziert werden kann, wobei die Dicke der Keramikplatte im Bereich von 6 bis 8 mm liegt. Dadurch ergeben sich erhebliche Gewichtseinsparungen gegenüber konventionellen Natursteinplatten als Fassadenelemente.

Ein solches Natursteinelement läßt sich ferner relativ einfach herstellen. Trotz der geringen Wandstärke des Natursteins und der Großformatigkeit ist die Herstellung möglich, weil eine vorgefertigte Natursteinplatte mit der doppelten Wandstärke der zum Verbund beitragenden Natursteinplatte unter Berücksichtigung des Materialverlustes eines später folgenden mittleren Trennschnittes in Plattenebene dadurch in einfacher Weise herstellbar ist, daß auf beiden Seiten der Natursteinplatte Tragplatten mit Hilfe eines Klebers dauerhaft aufgebracht werden und dann der Trennschnitt der Natursteinplatte erfolgt. Dies bewirkt eine zerstörungsfreie Herstellung auch großformatiger dünnwandiger Natursteinplatten, wobei zweckmäßigerweise bereits in diesem Herstellungsprozeß die Anbindung der Keramikplatten erfolgt, die dann sowohl bei der Herstellung als stützende Tragplatten für den Trennschnitt der Natursteinplatte wie auch bei der an der Bauwerkfassade aufgehängten Platte als Stütze für die Natursteinplatte dienen.

Die Erfindung schlägt weiterhin vor, bei der Auswahl des zu verwendenden Natursteines dessen Wärmeausdehnungskoeffizienten in der Weise zu berücksichtigen, daß er zumindest annähernd dem der keramischen Platte entspricht, um die eingangs beschriebenen negativen Wirkungen unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten zu vermeiden. Der Wärmeausdehnungskoeffizient liegt bei dem vorliegenden Werkstoff, aus dem die großformatigen keramischen Platten bestehen, bei  $5 \times 10^{-6}$  m/m, derjenige von Natursteinen schwankt je

nach Ausgangsmaterial zwischen  $1,5 \times 10^{-6}$  und  $8,2 \times 10^{-6}$  m/m.

In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gedankens wird vorgeschlagen, in das Verbundelement metallische Befestigungsmittel zu integrieren. Dies ermöglicht bei Anordnung aus statischen Gesichtspunkten randferne Lagerungen und damit großformatigere Verbundelemente als bei der üblichen Randlagerung.

Die Integration dieser Befestigungsmittel soll kraft-und/oder formschlüssig erfolgen, wobei zur Aufnahme des metallischen Befestigungsmittels entweder die keramischen Platten Senklöcher zur Aufnahme des Schraubenkopfes oder ähnliches aufweisen können, oder die Aufnahme in der Natursteinplatte durch Ausnehmungen erfolgt, wobei die keramische Platte Bohrungen runden oder Durchführungen anderen Querschnitts aufweist.

Wegen der großen Bedeutung, die bei einem Verbundelement der erfindungsgemäßen Art der Festigkeit des die Natursteinplatte und die keramische Tragplatte verbindenden Klebers und seiner Elastizität zukommt, muß dieser in besonderer Weise eingestellt werden, um hohe Scherfestigkeit, Alterungsbeständigkeit und ein solch elastisches Verhalten zu gewährleisten, daß die auftretenden Bewegungen der Deck- und Tragplatte infolge von Wärmedehnung und Zug- oder Druckbeanspruchungen ohne Ermüdung und Festigkeitsverlust aufgenommen werden. Hierzu eignen sich modifizierte Kunststoffkleber. Wegen des besseren Verbundes von Kleber zu Natursteinplatte wird empfohlen, die Rückseite dieser Platte aufgeraut zu gestalten. Um jedoch die Kleberschicht weitgehend von vermeidbaren Beanspruchungen, hervorgerufen aus Biegelasten, freizuhalten, wird vorgeschlagen, die Wandstärke der Natursteinplatte so zu wählen, daß sie in ihrer Steifigkeit derjenigen der keramischen Platte entspricht, damit im Belastungsfall für das Verbundelement die neutrale Faser (neutrale Fläche) also die Fläche, in der sich keine Normalspannungen auswirken, in die durch den Kleber ausgefüllte Ebene des Verbundkörpers zu liegen kommt. Dies erreicht man durch Berücksichtigung des Einflusses von E-Modul und Plattenstärke auf das Biegemoment der Platte. Dazu geht man zur Bestimmung der Wandstärke eines bestimmten Natursteinwerkstoffes von einem konstanten E-Modul für einen gewünschten Natursteinwerkstoff und von einem E-Modul und einer konstanten Plattenstärke für die keramische Tragplatte aus.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Darin zeigen

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Natursteinelements mit konventioneller Aufhängung,

Fig. 2 eine vergleichbare schematische Schnittansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie

Fig. 3 bis 5 Einzelheiten der für die Aufhängung verwendeten Befestigungsmittel,

Fig. 6 eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel, wobei links eine Platte mit üblicher Randeinspannung und rechts eine Platte mit randferner Einspannung dargestellt ist.

Gemäß Fig. 1 sind die mit 1 bezeichneten Natursteinplatten unmittelbar über laschenartige Befestigungsmittel 2 an der Bauwerkstruktur 3 aufgehängt. Im einzelnen erfolgt die Befestigung der Natursteinplatten 1 über die Laschen 2 mittels an den Laschen ausgebildeter vorspringender Elemente 4, die in entsprechend ausgebildete Aussparungen 5 der Natursteinplatten eingreifen. Entsprechend der Darstellung nach Fig. 1 sind je Lasche 2 beidseitig vorspringende Elemente 4 angeordnet, wobei die oberen vorspringenden Elemente 4 in die am unteren Rand der oberen Natursteinplatte 1 eingearbeiteten Aussparungen 5 und die unteren vorspringenden Elemente 4 in die am oberen Rand der unteren Natursteinplatte 1 eingebrachten Aussparungen 5 eingreifen.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 handelt es sich um reine Natursteinplatten, die aus statischen Gründen bei einem Format von 1,5 m x 0,5 m eine Wandstärke von ca. 3 cm aufweisen müssen. Eine solche Platte weist ein erhebliches Gewicht auf, so daß die Befestigungselemente für die Aufhängung der Natursteinplatte entsprechend stark dimensioniert sein müssen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist das allgemein mit 6 bezeichnete Natursteinelement aus einer im Vergleich zur Fig. 1 wesentlich schmäleren Natursteinplatte 7 und einer an der Rückseite der Natursteinplatte 7 angeordneten, als Tragplatte für die Natursteinplatte 7 dienenden keramischen Platte 8 gebildet, an welcher auch die Befestigungsmittel angreifen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die keramische Platte 8 über mehrere Schrauben, im besonderenm Fall Hammerkopfschrauben 9, an der Lasche 2 befestigt, die in üblicher Weise an der mit 3 bezeichneten Bauwerksstruktur befestigt sind.

In der Darstellung nach Fig. 2 ist die hammerkopffartige Ausbildung des Schraubenkopfes in einer entsprechenden Aussparung in der Natursteinplatte 7 aufgenommen.

Bei der Darstellung nach Fig. 3 wird eine Senkkopfschraube verwendet, die in einer entsprechend konisch ausgebildeten Öffnung der keramischen Platte 8 aufgenommen ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist wiederum eine Hammerkopfschraube 9 verwendet, deren Kopf in einer entsprechenden Ausnehmung der

Natursteinplatte 7 aufgenommen ist. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist die für die Hammerkopfschraube 9 vorgesehene Bohrung in der keramischen Platte 8 mit kreisrundem Querschnitt ausgebildet. Bei der Ausführungsform nach Fig. 5, die eine vergleichbare Hammerkopfschraube 9 beschreibt, ist hingegen der Bohrungsquerschnitt rechteckförmig oder in sonst einer Weise unrund ausgebildet, so daß ein kraftschlüssiger Sitz der Schraube gewährleistet ist.

Aus Fig. 2 ist die randferne Anordnung bzw. der randferne Angriff der Befestigungsmittel an der keramischen Platte ersichtlich, was im einzelnen recht anschaulich aus der Fig. 6 hervorgeht, die rein schematisch auf der linken Seite eine randseitige Anordnung der Befestigungsmittel bei 12 und in der rechten Darstellung die randferne Anordnung der Befestigungsmittel bei 10 zeigt.

Der Verbund aus keramischer Platte und Natursteinplatte wird durch einen geeigneten Kleber bewerkstelligt, der in Fig. 2 mit 11 bezeichnet und zwischen den benachbarten Flächen der beiden Platten angeordnet ist. Als Kleber eignet sich insbesondere ein lösungsmittelfreier, 2-Komponentenepoxidharzklebstoff, der kalt- oder warm aushärtend sein kann.

Die Plattendicke der Natursteinplatte kann 10 mm und darunter betragen. Dicken von 3 bis 4 mm sind ohne weiteres möglich. Die Plattendicke der keramischen Platte beträgt zweckmäßigerweise 6 bis 8 mm.

In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt die Natursteinplatte ein Format von 1,5 m x 0,5 m und besitzt hierbei eine Plattendicke von 3 oder 4 mm. Die Natursteinplatte ist mit einer keramischen Platte mit einer Dicke von 8 mm verklebt, wobei ein 2-komponentiger Epoxidharzklebstoff verwendet wird, der leicht thixotropiert ist.

## Ansprüche

1. Natursteinelement in Form einer großformatigen Platte für die Verkleidung von Bauwerkfassaden, welches auf seiner der Sichtseite abgewandten Seite mit einer Tragplatte dauerhaft verbunden und über diese am Bauwerk aufgehängt ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Aufhängung der Natursteinplatte (7) über eine keramische Platte (8) erfolgt, die mit der Rückseite der Natursteinplatte verklebt ist.

2. Natursteinelement nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Wärmeausdehnungskoeffizient der Natursteinplatte (7) annähernd gleich demjenigen der keramischen Platte (8) ist.

3. Natursteinelement nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß das Verbundelement (6) aus Natursteinplatte  
(7) und Keramikplatte (8) auf seiner der Sichtseite  
abgewandten Seite metallische Befestigungsmittel  
(9) trägt, die in das Verbundelement (6) form-  
und/oder kraftschlüssig integriert sind. 5

4. Natursteinelement nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche,  
dadurch **gekennzeichnet**, 10  
daß zur Aufnahme des metallischen Befestigungs-  
mittels die zur Natursteinplatte (7) gewandte Seite  
der keramischen Platte (8) Senklöcher aufweist.

5. Natursteinelement nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, 15  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß zur Aufnahme des metallischen Befestigungs-  
mittels die Natursteinplatte (7) auf ihrer der Sicht-  
seite abgewandten Seite Ausnehmungen und die  
keramische Platte (8) Bohrungen oder Durchführun-  
gen aufweist. 20

6. Natursteinelement nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche,  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Lage und Anordnung der metallischen Be-  
festigungsmittel nach statischen Gesichtspunkten  
erfolgt. 25

7. Natursteinelement nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche,  
dadurch **gekennzeichnet**, 30  
daß die Natursteinplatte (7) in ihrer Wandstärke so  
gewählt ist, daß sie die Steifigkeit der Keramikplat-  
te (8) aufweist.

8. Natursteinelement nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, 35  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die der Keramikplatte (8) zugewandte Seite der  
Natursteinplatte (7) aufgerauht gestaltet ist.

9. Natursteinelement nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, 40  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß der Kleber so ausgebildet ist, daß er eine hohe  
Scherfestigkeit aufweist.

10. Natursteinelement nach einem der vorher-  
gehenden Ansprüche, 45  
dadurch **gekennzeichnet**,  
daß die Dicke der Natursteinplatte kleiner oder  
gleich etwa 8 mm, vorzugsweise 3 bis 4 mm und  
die Dicke der Keramikplatte etwa 6 bis 8 mm  
beträgt. 50

55

5

FIG.1

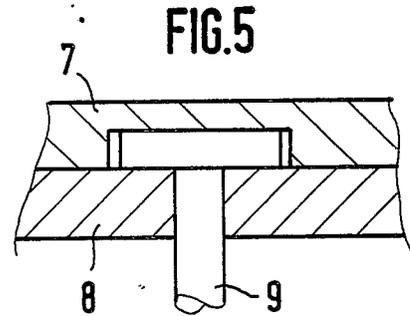
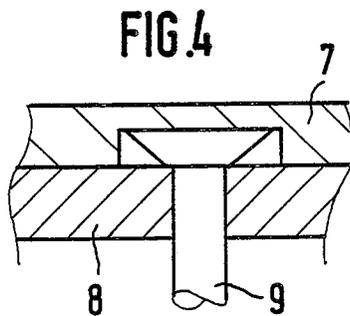
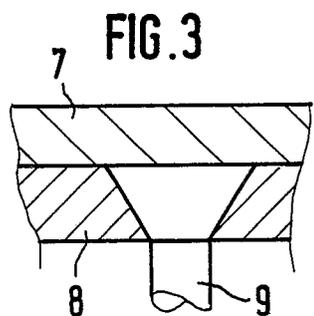
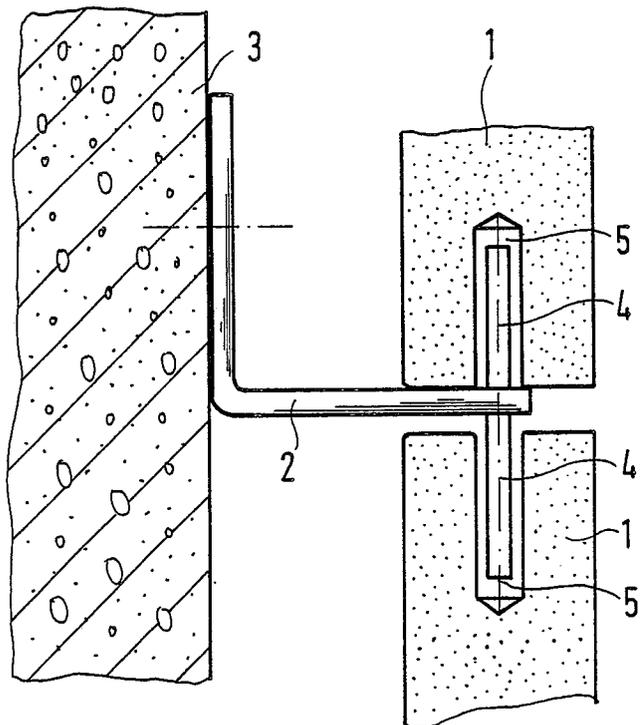


FIG.2

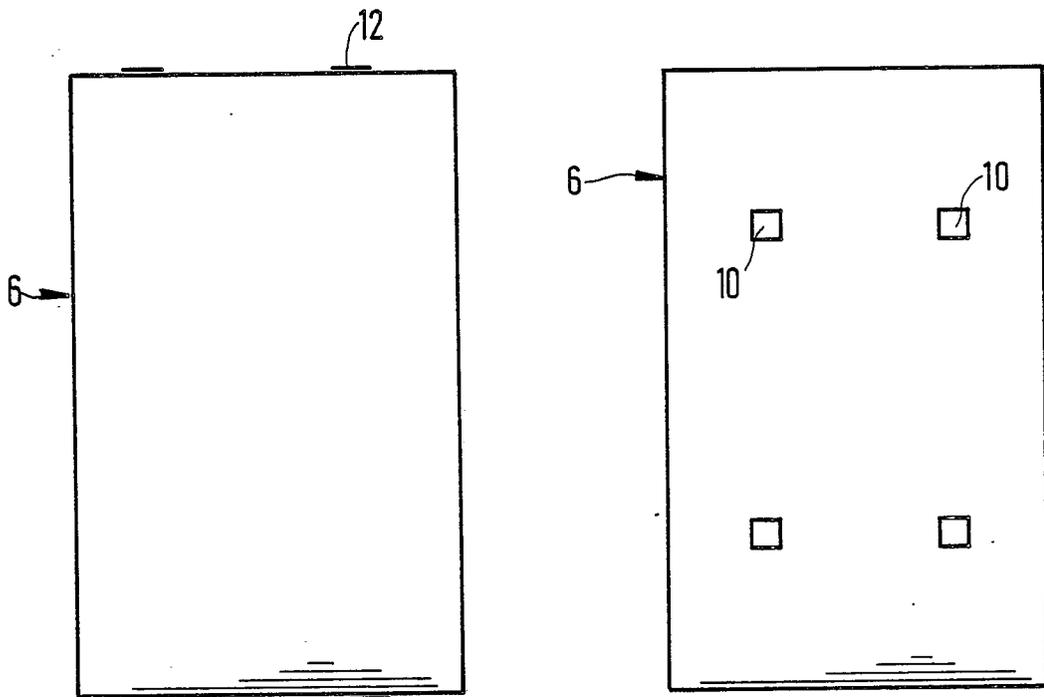
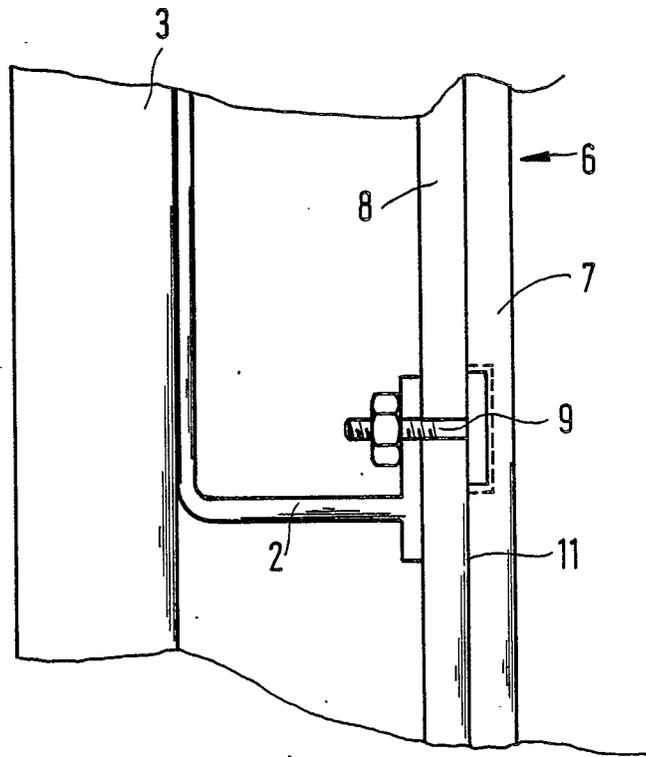


FIG.6