

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 599 283 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.10.1998 Patentblatt 1998/42

(51) Int Cl.⁶: **E04B 2/14**

(21) Anmeldenummer: **93118896.5**

(22) Anmeldetag: **24.11.1993**

(54) **Hochloch-Leichtziegel**

Vertically perforated lightweight brick

Brique légère percée de trous perpendiculaires au plan de pose

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

(30) Priorität: **25.11.1992 DE 4239616**
25.02.1993 DE 4305747

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.1994 Patentblatt 1994/22

(73) Patentinhaber: **Rimmele, Raimund**
D-89584 Ehingen/Donau (DE)

(72) Erfinder: **Rimmele, Raimund**
D-89584 Ehingen/Donau (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Eisele, Otten & Roth**
Seestrasse 42
88214 Ravensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 917 920 DE-A- 2 552 699
DE-A- 2 640 064 DE-A- 2 833 412
DE-A- 3 402 541 DE-C- 802 951
GB-A- 434 127

EP 0 599 283 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 einen Hochloch-Leichtziegel nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 3. Solche Ziegel werden zur Ausführung von Ziegelmauerwerk vorwiegend im Wohnungsbau verwendet, und zwar herkömmlich vermauert oder als Planziegel mit Dünnbettmörtel vermauert. Die Löcher bilden oben und unten offene durchgehende vertikale Kanäle.

Ziegel dieser Gattung sind aus der GB-A-434 127 bekannt, die im Jahre 1934 angemeldet worden ist. Neu war damals, Lochziegel durch Extrudieren des Tons herzustellen. Es sind Lochmuster mit quadratischen, dreieckigen, sechseckigen und anderen Lochformen angegeben, wobei die Abstände der Lochreihen 14,5 bis 19,5 mm betragen und die jeweiligen Stege überall die gleiche Dicke haben. Allerdings können diese bekannten Ziegel im Sinne der heutigen Fachsprache nicht als Leichtziegel bezeichnet werden, denn eine Porosierung des Tons war damals noch nicht bekannt. Insofern ist es für den Fachmann nicht überraschend, wenn bei den in der Schrift erwähnten Produktionsversuchen schon eine so geringe Stegdicke wie 4,7 mm erreicht werden konnte.

Andererseits haben die heute ganz überwiegend verwendeten bekannten Ziegel eine sogenannte Schlitzlochung, worunter ein betont länglicher Lochquerschnitt von rechteckiger, elliptischer oder ähnlicher Form verstanden wird. Die Längsachse des Lochquerschnitts erstreckt sich in Ziegellängsrichtung und die Löcher benachbarter Lochreihen sind häufig in Längsrichtung gegeneinander versetzt. Die hinsichtlich der Wärmedämmung besten, insbesondere in Deutschland bekannten Ziegel haben eine Wärmeleitzahl von $\lambda = 0,16$ [W/m·K] oder schlechter.

Das Bestreben, die schlitzförmigen Löcher zur Erschwerung des Wärmedurchgangs immer länger zu machen, findet jedoch seine Grenze in einer erhöhten Bruchigkeit des Ziegels, denn solche langstegigen Ziegel sind weder druck- noch querzugfest. Die Druckfestigkeit und die Querzugfestigkeit sind bislang unüberwindliche Barrieren auf dem Weg zu Ziegeln mit noch besserem Wärmedämmvermögen. Und schließlich ist noch festzuhalten, daß bei bekannten wärmetechnisch optimierten Ziegeln mit Schlitzlochung das akustische Phänomen der sogenannten Schallängsleitung auftritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Leichtziegel vorzuschlagen, der bei ausreichender statischer Festigkeit ein nennenswert besseres Wärmedämmverhalten als bekannte Leichtziegel hat, insbesondere eine Wärmeleitzahl $\lambda \leq 0,15$ [W/m·K] aufweist und zugleich ein gutes Luftschall-Absorptionsvermögen (Schallsteifigkeit) ohne Tendenz zur Schallängsleitung hat.

Diese Aufgabe wird bei einem Hochloch-Leichtziegel der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 bzw. 3 gelöst.

Der Grundgedanke besteht darin, daß man durch

eine Lochanordnung mit vielen kleinen Löchern und kurzen Stegen auch bei porosiertem Ziegelwerkstoff eine hohe Steifigkeit und gemessen am Lochanteil hohe Druckfestigkeit erreichen kann. Wesentliche Bestimmungsgröße für die thermischen Eigenschaften ist die Stegdicke. Zweckmäßigerweise ist deshalb so vorzugehen, daß zunächst die Stegdicke auf einen möglichst kleinen Wert festgelegt wird und sodann Muster mit steigenden prozentualen Lochanteilen auf ihre statische und akustische Eignung hin zu untersuchen sind.

Schon mit einer Stegdicke von 4 mm bei mäßiger Porosierung können bei einem Lochanteil von 50 % oder mehr sehr niedrige Wärmeleitzahlen erreicht werden.

Lochquerschnitte in der Form von regelmäßigen Sechsecken sind besonders geeignet. Diese in der Bienenwabe vorgegebene Struktur läßt sich in der für Ziegel neuen Dimensionierung mit dünnen Stegen extrem nutzen. Die Druckfestigkeit eines Ziegels mit Filigran Sechseck-Wabenlochung ist bei gleicher Ziegelrohddichte um mindestens 25 % höher als bei bekannten Ziegeln mit üblichen Lochbildern.

Bemerkenswert an der Wabenlochung ist auch der ideale Mundstückslauf. Das rührt zum einen daher, daß die Stegdicken an jeder Stelle gleich sind. Aber auch im Vergleich zu einem ähnlich filigranen Karomuster läuft die Tonmasse wesentlich besser durch das Mundstück, weil die Stege sich nicht kreuzen, sondern nur drei Stege zusammentreffen. In einer Kreuzung schießt der Ton vor, weil in diesem Bereich die Reibung geringer ist. Guter Mundstückslauf bedeutet aber sorgfältige Ausformung der dünnwandigen Struktur und damit die volle Nutzung von deren Festigkeit.

Das Wabenmuster kann bezüglich der Ziegellängsrichtung an sich beliebig orientiert sein. Vorzugsweise wird man das Muster jedoch so legen, daß der Wärmeweg in Ziegelquerrichtung möglichst lang wird und das ist der Fall, wenn Stege senkrecht zu den Sichtflächen des Ziegels verlaufen bzw. zwei gegenüberliegende Ecken der Sechsecke den Sichtflächen zugewandt sind. Die Wärmewegverlängerung beträgt dann rund 16 % im Vergleich zu der Anordnung mit zu den Sichtflächen parallelen Stegen.

Zentrisch möglichst symmetrische Lochquerschnitte, insbesondere der sechseckige Querschnitt, bieten als wesentlichen Vorteil eine nahezu gleiche Steifigkeit in allen Richtungen, Dadurch wird eine Schallängsleitung, d. h. eine Schallweiterleitung in der Wandebene, verhindert. Dies ist heute eines der wichtigsten Kriterien bei Bausteinen für Außenwände.

Andererseits ergeben sich Vorteile bei der Fertigung der Ziegel. Schon die getrockneten Formlinge haben eine hohe Bruchfestigkeit und sind daher auch ideal zum Planschleifen der Lagerflächen, weil sie an den Sichtflächen sehr fest eingespannt werden können.

Bei Ziegeln mit filigranen Strukturen, insbesondere bei filigraner Wabenlochung, ist die Absenkung der Scherbenrohddichte durch Porosierung möglich (Fig.

10). Einerseits werden schon bei schwachem Porosieren tiefe Wärmeleitzahlen erreicht und andererseits erlauben filigrane Strukturen eine relativ hohe Porosierung, ohne daß dabei die Druckfestigkeit nennenswert reduziert wird. Die Porosierung sollte jedoch nicht so extrem sein, daß dadurch die Druckfestigkeit zu weit reduziert wird. Im Hinblick auf das Hauptziel einer Erhöhung der Wärmedämmfähigkeit ist es besser, eine Scherbenrohddichte $\leq 1,7 \text{ kg/dm}^3$ oder sogar deutlich darunter anzustreben. Dabei ist die Verwendung eines faserigen Porosierungsmittels vorgesehen. Die Verwendung von Papierfasern ist besonders vorteilhaft. Dadurch ergeben sich beim Brennen faserige, kreuz- und querliegende Poren, welche im Gegensatz zu Hohlräumen aufgrund von gekörnten oder kugeligen Porosierungsmitteln eine eher homogene Gefügestruktur ergeben und den Kraftfluß nicht stören. Es ist aber auch möglich, andere feine Porosierungsmittel einzusetzen, z. B. einen nicht mit Schadstoffen belasteten feinen Klärschlamm.

Ferner ist eine gute Bildsamkeit des feuchten Tonstrangs wichtig, was dadurch erreicht werden kann, daß der Ziegelton mit einem Anteil von etwa 5 bis 25 % fetten Tons angereichert wird. Fetter Ton ist ein hochwertiger Ton mit hohem Al_2O_3 -Gehalt. Damit wird unterstützend zum statisch günstigen Lochmuster die Festigkeit des Ziegels trotz hohen Lochanteils günstig beeinflusst.

Der Stoßfugenbereich ist bei bekannten Ziegelsteinformen wegen der großen Materialanhäufungen an dieser Stelle wärmetechnisch stets problematisch. Dies gilt besonders für wärmeoptimierte Schlitzloch-Ziegel, da eine dicke Ziegelaußenschicht den statisch schwachen inneren Bereich ausgleichend stützen muß. Im Gegensatz dazu ist die vorgeschlagene filigrane Kleinlochstruktur so stabil, und in Querrichtung nicht geschwächt, daß die Stoßseite mit einer verhältnismäßig dünnen Außenschicht versehen werden kann.

Um Kältebrücken im Stoßfugenbereich deutlich zu vermindern, sollte vom verbreiteten Nut-Feder-System abgegangen werden. Statt dessen wird vorgeschlagen, daß die Stoßflächen des Ziegels im wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet sind, wobei entsprechend dem Lochmuster und dem Verlauf der Wände, welche die in Querrichtung aufeinanderfolgenden Löcher nach außen abschließen, Vorsprünge und Vertiefungen gebildet sind, so daß die einander entsprechenden Vorsprünge zweier zusammenstoßender Ziegel aneinander zur Anlage kommen und die einander entsprechenden Vertiefungen jeweils zusammen einen Hohlraum bilden. Dadurch werden Materialanhäufungen in einem bisher nicht gekannten Maß reduziert und Wärmebrücken vermieden. Ein derart ausgebildeter Stoßbereich unterscheidet sich in seinem Gefüge nur noch minimal vom übrigen Lochmuster, weil die sich paarig addierenden Hohlräume der Vertiefungen den übrigen Löchern ähnliche Löcher bilden.

Um den beim Aneinanderstoßen möglicherweise verbleibenden dünnen Spalt zu schließen und die Ziegel

als Versetzhilfe wenigstens in einem geringen Maße formschlüssig ineinandergreifen zu lassen, sollten an jeder Stoßfuge wenigstens eine Feder und eine Nut zusammenpassend angeordnet sein. Dazu reicht es aus, daß an einer der beiden Stoßflächen eines Ziegels eine über die Vorsprünge hinausstehende Feder vorgesehen ist, die in eine der ohnehin vorgesehenen Vertiefungen des anstoßenden Nachbarziegels paßt. Natürlich können an dieser Stoßfläche auch mehrere Federn vorgesehen sein. Eine Feder pro Ziegel ist jedoch vorzuziehen, weil der Ziegel dann nach dem Extrudieren gewünschtenfalls auf der anderen Stoßfläche abgelegt werden kann. Um die Feder leicht in die zugehörige Vertiefung einfügen zu können, wird vorgeschlagen, diese Vertiefung etwas breiter als die übrigen Vertiefungen zu machen und die seitlich anschließenden Löcher dementsprechend leicht zu deformieren.

Um den vorgeschlagenen Leichtziegel beim Verarbeiten gut greifen zu können, wird vorgeschlagen, im mittleren Bereich zwei Grifflöcher anzubringen, wobei diese unter dem Gesichtspunkt der Materialersparnis durch Weglassen einer Gruppe von Löchern gebildet sind. Die Besonderheit dieser Grifflöcher besteht also darin, daß sie keine eigenständige geometrische Querschnittsform, z. B. Kreis oder Rechteck, haben, sondern einfach dem Lochmuster folgen, wobei die Dicke der Wand des Grifflochs im Vergleich zur Stegdicke nicht oder nur unwesentlich verstärkt ist.

Der vorgeschlagene Leichtziegel ist in mehrfacher Hinsicht besser als die bekannten Ziegel seiner Art, ohne daß dadurch Nachteile, insbesondere hinsichtlich der Tragfestigkeit, in Kauf genommen werden müssen. Vor allem kann eine bisher nicht erreichte günstige gemessene Wärmeleitzahl von annähernd $\lambda = 0,11 \text{ [W/m}\cdot\text{K]}$ erwartet werden. Der Ziegel hemmt die Schalllängsleitung und eignet sich deshalb besonders für Außenwände. Bezüglich der Ziegelrohddichte liegen Werte von unter $0,4 \text{ kg/dm}^3$ im Bereich des Möglichen. Der Ziegel hat somit ein außerordentlich geringes Gewicht und es wird wenig Tonmaterial und dementsprechend wenig Energie, insbesondere beim Brennen, zu seiner Herstellung benötigt. Das geringe Gewicht tritt beim Verarbeiten und beim Transportieren vorteilhaft in Erscheinung. Durch geringere Transporttonnage wird weitere Energie gespart. Das bislang nicht erreichte niedrige Wandgewicht ermöglicht den Einsatz der Ziegel beispielsweise für Trennwände auf nicht unterstützten Decken, wo Ziegel bisher nicht eingesetzt werden konnten. Bei der Anwendung als tragende Innenwand ist neben der Verhinderung einer Schalllängsleitung auch eine gegenüber bekannten Ziegeln wegen der geringen Eigenschwingung bei gleicher Masse deutlich bessere Schalldämmung in Durchgangsrichtung hinzuweisen. Im Gegensatz zu Langlochziegeln lassen sich die vorgeschlagenen Ziegel besser in Querrichtung trennen, was im praktischen Baubetrieb zu geringeren Verlusten durch Zertrümmern von Ziegeln führt.

Schließlich ist noch ein Vorteil des beschriebenen

Ziegels nachzutragen, der dann zum Tragen kommt, wenn die Ziegel an den Lagerflächen nicht geschliffen sind und konventionell vermauert werden. Die dünnen Stege und die faserigen Porosierungseinschlüsse haben zur Folge, daß die Stege beim Schneiden verzogen werden. An den Schnittkanten bildet sich ein Bart, der die ohnehin kleinen Öffnungen der Löcher teilweise zudeckt, jedenfalls aber ihren lichten Querschnitt verringert. Das führt zu einem bisher unerreicht geringen Mörtel einfall, d. h. daß der Mörtel im wesentlichen in der Lagerfuge verbleibt und nur ein verschwindend kleiner Teil in die Löcher einfällt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 zwei Teilstücke von aneinandergefügt Leichtziegeln mit Wabenlochung in Draufsicht in natürlicher Größe,

Fig. 2 einen Horizontalschnitt (Lochbild) eines ganzen Ziegels in kleinerem Maßstab,

Fig. 3 zwei Teilstücke von aneinandergefügt Leichtziegeln mit Rundlochung in Draufsicht in schematischer Darstellung,

Fig. 4 eine entsprechende Darstellung mit einer abgeflachten Sechsecklochung,

Fig. 5 eine entsprechende Darstellung mit einer versetzten Quadratlochung,

Fig. 6 eine entsprechende Darstellung mit einer Rechtecklochung,

Fig. 7 ein anderes verwendbares Lochmuster mit regelmäßig angeordneten quadratischen Löchern,

Fig. 8 mit versetzten Rechteck-Löchern,

Fig. 9 mit Löchern von gleichzeitig dreieckigem Querschnitt und

Fig. 10 eine Darstellung von berechneten Kennwerten des in Fig. 2 dargestellten Ziegels

Gemäß Fig. 1 liegen zwei Ziegel 1 und 2 mit ihren Stoßseiten aneinander. Es ist eine besondere Nut 3 am Ziegel 1 und eine Feder 4 am Ziegel 2 dargestellt. Der Ziegel 2 ist eine Teil-Vergrößerung des in Fig. 2 vollständig dargestellten Ziegels. Die Feder 4 ist nur an einer Stoßfläche des Ziegels einmal vorhanden. Eine Seitenwand (Sichtseite) des Ziegels ist mit 5 bezeichnet. Diese gibt auch die Längsrichtung der Ziegel an.

Die Ziegel haben im übrigen ein Sechseck-Wabenmuster, wobei die Sechsecke so angeordnet sind, daß je zwei einander gegenüberliegende Ecken zu den Sei-

tenwänden 5 zeigen und ein Teil der Stege 6 senkrecht zu den Seitenwänden steht. Die Dicke der Stege beträgt bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel etwas mehr als 2 mm. Der Lochanteil bei diesem Wabenmuster beträgt 66,5 %. An den Seitenwänden 5 sind die Sechseck-Löcher leicht abgestumpft.

Die Wände 7 der Ziegel an den Stoßseiten folgen den Außenwandabschnitten derjenigen Sechseck-Löcher, welche die letzte, in Querrichtung verlaufende Lochreihe jedes Ziegels bilden. Dadurch entstehen Vorsprünge 8 und Vertiefungen 9. Die Dicke der Wände 7 wechselt zwischen etwa 3 und 5,5 mm und beträgt somit weniger als das Dreifache der Stegdicke. Die Feder 4 steht über die Vorsprünge 8 vor. Sieht man von dem Bereich dieser einzigen Feder 4 und der zugehörigen Nut 3 einmal ab, so sind die stoßseitigen Wände 7 der beiden Ziegel zueinander spiegelsymmetrisch gestaltet. Die einander entsprechenden Vorsprünge 8 liegen aneinander. Die einander entsprechenden Vertiefungen 9 beider Ziegel bilden jeweils miteinander einen sechseckigen Hohlraum 10. Unregelmäßigkeiten erfahren die Stoßseiten der beiden Ziegel lediglich im Bereich von Nut und Feder, die in der Nähe einer Seitenwand 5 angeordnet sind. Die Nut 3 ist etwas stärker ausgeweitet als die übrigen Vertiefungen 9. Die Feder 4 enthält einen Hohlraum 11 in Form eines teilweise angeschnittenen Sechsecks.

Die Hohlräume 10 und 11 wirken aus einer gewissen Distanz betrachtet etwa wie die übrigen Sechseck-Löcher, so daß der Stoßbereich insgesamt die Wabenstruktur fortsetzt und dadurch einen nahezu unverminderten wärmedämmenden Effekt hat.

Der in Fig. 2 komplett dargestellte Ziegel hat 21 Lochreihen. Der Lochreihenabstand a beträgt etwa 14 mm. Die einzige keilförmige Feder 4 paßt bei einem identischen Nachbarziegel in eine der drei jeweils nahe den Seitenwänden 5 angeordneten Nuten 3, 12, 13.

Der Vorteil dieser unüblichen Anordnung nur einer Feder 4 oder alternativ mehrerer Federn an nur einer Stoßseite liegt darin, daß der frisch extrudierte noch weiche Formling auf seiner federlosen Stoßseite ohne Beschädigung aufgelegt und befördert werden kann. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei so geringen Stegdicken die Stabilität des Gefüges in Seitenlage nicht ausreicht, das eigene Gewicht zu tragen, weil die schrägen Stege in diesem Fall zur Schwerkrafttrichtung einen Winkel von 60° bilden und sich deshalb verbiegen können. Es besteht die Gefahr, daß der Formling in dieser Lage teilweise in sich zusammensinkt. Dagegen ist die Steifigkeit völlig ausreichend, wenn der Formling auf die Stoßfläche gestellt wird. In dieser Lage bilden die schrägen Stege einen Winkel von nur 30° mit der Schwerkrafttrichtung und haben somit eine höhere Knickfestigkeit. Das Eigengewicht des Formlings wird auf die in einer gemeinsamen Querebene liegenden Vorderflächen der Vorsprünge 8 gleichmäßig verteilt.

Schließlich sind bei diesem Leichtziegel noch zwei Grifflöcher 14 zu erwähnen, die im mittleren Ziegelbe-

reich in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind. Jedes Griffloch 14 ist entstanden durch Weglassen von sieben Sechseck-Löchern.

Der dargestellte Ziegel ist 248 mm lang und 300 mm breit (Dicke der gemauerten Wand). Die lichte Weite der Waben (senkrecht zu den Stegen) beträgt 14 mm. Die Dicke der Seitenwände 5 beträgt 7 mm und die Dicke der Wände 7 in Stoßrichtung gemessen 5,5 mm. Die beiden Stoßflächen sind im wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander geformt. Selbstverständlich können mit diesem Lochbildschema auch Ziegel für dickere oder dünnere Wände entsprechend den nationalen Maßnormen konzipiert werden, wozu dann jeweils entsprechend mehr bzw. weniger längsgerichtete Lochreihen vorzusehen sind.

Mit diesem Ziegel wird die Ziegel-Rohdichteklasse 0,5 kg/dm³ erreicht. Bezogen auf entsprechende bekannte Ziegel, die auf dem deutschen Markt angeboten werden und der Rohdichteklasse 0,8 kg/dm³ angehören, wird das Stückgewicht von 13,5 kg auf 9 kg gesenkt. Trotzdem wird die gleiche statische Druckfestigkeit erreicht. Das Luftschall-Absorptionsvermögen in allen räumlichen Richtungen ist dem sämtlicher bisher bekannter Lochungen überlegen.

Von der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) in Berlin durchgeführte Computerberechnungen nach der Finite-Elemente-Methode haben zu den in Fig. 10 dargestellten Ergebnissen geführt. Basierend auf vier verschiedenen Scherbenqualitäten wurde die Stegdicke und damit einhergehend der Lochanteil eines 300 mm breiten Waben-Hochziegels ähnlich der Fig. 2 variiert und jeweils die Wärmedurchgangszahl k [W/m²·K] errechnet. Die Scherbenmaterialien sind jeweils durch ihre Wärmeleitfähigkeit gekennzeichnet, die zwischen $\lambda_{\text{Scherben}} = 0,40$ [W/m·K] und $\lambda_{\text{Scherben}} = 0,25$ [W/m·K] liegt. Der niedrigere Wert entspricht einer stärkeren Porosierung. Man sieht, daß bei einem - im Interesse einer hohen Druckfestigkeit - wenig porosierte Ton und bei 2 mm Stegdicke eine Wärmedurchgangszahl $k = 0,38$ [W/m²·K] erreicht wird. Das entspricht bei dem 30 cm dicken Ziegel nach Fig. 2 einer extrem niedrigen Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,12$ [W/m·K].

Die Ziegel mit Rundlochmuster nach Fig. 3 zeigen insoweit das gleiche Prinzip der Stoßflächenausbildung, als ebenfalls Vorsprünge 8' und Vertiefungen 9' gebildet sind, wie sie sich bei einem in einer Querebene geführten Schnitt aus dem Lochmuster ergeben. Die Vorsprünge haben ebene Abschnitte, die Vertiefungen sind kreisrund ausgelegt. Der Wölbungsradius der Feder 4' entspricht etwa dem Radius der runden Löcher, der Wölbungsradius der entsprechenden Nut ist etwas größer gehalten.

Die Lochform des Beispiels nach Fig. 4 ist ein in Ziegelquerrichtung verkürztes Sechseck. Auch hier sind Vorsprünge 8'', Vertiefungen 9'' und eine Feder 4'' zu unterscheiden, die in ihrer Form den Löchern ähnlich sind.

Bei dem Beispiel nach Fig. 5 gibt es ebenfalls an-

einanderliegende Vorsprünge und einander entsprechende, jeweils einen gemeinsamen Hohlraum bildende Vertiefungen. Bei der gezeigten Feder wurde vom übrigen Lochmuster insofern abgewichen, als die Feder und ihre entsprechende Nut keilförmige Flanken aufweist, was eine entsprechende Veränderung der benachbarten Löcher zur Folge hat.

Bei dem Lochmuster nach Fig. 6 sind im Gegensatz zu allen vorhergehenden Beispielen die Lochreihen nicht gegeneinander versetzt, vielmehr bilden die Stege ein Kreuzgitter. Trotzdem sind an den Stoßflächen einander entsprechende Vorsprünge 8''' und Vertiefungen 9''' gebildet. Die Vorsprünge enthalten auf etwa die halbe Länge gekürzte Löcher 15, so daß der von je zwei Vertiefungen gebildete gemeinsame Hohlraum 10''' etwa die Größe eines normalen Rechteckloches hat. Auch hier ist die Feder 4''' mit keilförmigen Flanken ausgebildet.

Die Figuren 7 bis 9 geben weitere Lochmuster-Beispiele, die bei erfindungsgemäßen Ziegeln Anwendung finden können.

1	Ziegel
2	Ziegel
3	Nut
4	Feder
4'	Feder
4''	Feder
4'''	Feder
5	Seitenwand
6	Steg
7	Wand
8	Vorsprung
8'	Vorsprung
8''	Vorsprung
9	Vertiefung
9'	Vertiefung
9''	Vertiefung
10	Hohlraum
10'''	Hohlraum
11	Hohlraum
12	Nut
13	Nut
14	Griffloch
15	Loch

a Abstand

Patentansprüche

1. Hochloch-Leichtziegel mit zwei Stoßflächen, die nach dem Vermauern den horizontal anschließenden Ziegeln zugewandt sind, mit zwei Sichtflächen (5) und mit einem Lochmuster, das mehrere sich in Längsrichtung erstreckende Lochreihen und die Löcher voneinander trennende Stege (6) aufweist, wobei das Verhältnis der größten zur kleinsten lich-

ten Weite des Querschnitts eines einzelnen Loches zwischen 1 : 1 und 1 : 2,5 liegt und der Abstand (a) der Lochreihen höchstens 22 mm beträgt und wobei das Lochmuster eine Sechseck-Wabenlochung ist und das Wabenmuster derart angeordnet ist, daß Wabenstege (6) zu den Sichtflächen (5) des Ziegels senkrecht stehen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) Die Dicke der Stege (6) beträgt 1,5 mm bis höchstens 4 mm.

b) Der Lochanteil beträgt mindestens 50 %.

c) Die Scherbenrohdichte ist $\leq 1,7 \text{ kg/dm}^3$, vorzugsweise $1,5 \text{ kg/dm}^3$.

d) Es ist ein faseriges Porosierungsmittel verwendet.

2. Hochloch-Leichtziegel nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Papierfasern als Porosierungsmittel.

3. Hochloch-Leichtziegel mit zwei Stoßflächen, die nach dem Vermauern den horizontal anschließenden Ziegeln zugewandt sind, mit zwei Sichtflächen (5) und mit einem Lochmuster, das mehrere sich in Längsrichtung erstreckende Lochreihen und die Löcher voneinander trennende Stege (6) aufweist, wobei das Verhältnis der größten zur kleinsten lichten Weite des Querschnitts eines einzelnen Loches zwischen 1 : 1 und 1 : 2,5 liegt und der Abstand (a) der Lochreihen höchstens 22 mm beträgt, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) Die Dicke der Stege (6) beträgt 1,5 mm bis höchstens 4 mm.

b) Der Lochanteil beträgt mindestens 50 %.

c) Die Scherbenrohdichte ist $\leq 1,7 \text{ kg/dm}^3$, vorzugsweise $1,5 \text{ kg/dm}^3$.

d) Die Stoßflächen sind im wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet, wobei entsprechend dem Lochmuster und dem Verlauf der Wände (7), welche die in Querrichtung aufeinanderfolgenden Löcher nach außen abschließen, Vorsprünge (8) und Vertiefungen (9) gebildet sind, so daß die einander entsprechenden Vorsprünge (8) zweier zusammenstoßender Ziegel (1, 2) aneinander zur Anlage kommen und die einander entsprechenden Vertiefungen (9) jeweils zusammen einen Hohlraum (10) bilden.

e) Wenigstens eine der beiden Stoßflächen

weist eine über die Vorsprünge hinausstehende Feder (4) auf, die in eine der eine Nut (3, 12, 13) bildenden Vertiefungen des anstoßenden Nachbarziegels (1) paßt.

f) Es ist ein faseriges Porosierungsmittel verwendet.

4. Hochloch-Leichtziegel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß pro Stoßfläche mehrere Federn vorgesehen sind.

5. Hochloch-Leichtziegel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (3), die mit der Feder (4) des Nachbarziegels zusammenwirkt, etwas breiter als die übrigen Vertiefungen (9) ist unter leichter Deformierung der an die Nut (3) seitlich anschließenden Löcher.

6. Hochloch-Leichtziegel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß seine Wände (7) an den Stoßflächen höchstens die dreifache Dicke der Stege (6) haben.

7. Hochloch-Leichtziegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im mittleren Bereich zwei jeweils durch Fehlen einer Gruppe von Löchern gebildete Grifflöcher (14) vorgesehen sind.

Claims

1. A high-hole lightweight brick with two abutting faces which, after the wall has been built, are towards the horizontally adjacent bricks, with two visible surfaces (5) and with a hole pattern comprising a plurality of longitudinally extending rows of holes and webs (6) which separate the holes from one another, the ratio of the largest to the smallest inside diameters of the cross-section of a single hole being between 1 : 1 and 1 : 2.5, the distance (a) between the rows of holes being at most 22 mm, the pattern of holes being an hexagonal honeycomb hole pattern and the honeycomb pattern is so disposed that honeycomb webs (6) are at right-angles to the visible surfaces (5) of the brick, characterised by the following features:

- a) the thickness of the webs (6) amounts to 1.5 mm to a maximum of 4 mm;
- b) the proportion represented by the holes amounts to at least 50%;
- c) the raw density of the refuse is $\leq 1.7 \text{ kg/cu. dm}$ and preferably 1.5 kg/cu. dm ;
- d) a fibrous porous-making agent is used.

2. A high-hole lightweight brick according to claim 1,

characterised by paper fibres being used as the porous-making agent.

3. A high-hole lightweight brick with two abutting surfaces which, after the wall has been built, are towards the horizontally adjacent bricks, with two visible surfaces (5) and with a hole pattern comprising a plurality of longitudinally extending rows of holes and webs (6) which separate the holes from one another, the ratio of the largest to the smallest inside diameters of the cross-section of a single hole being between 1 : and 1 : 2.5, the distance (a) between the rows of holes being at most 22 mm, characterised by the following features:

- a) the thickness of the webs (6) amounts to 1.5 mm to a maximum of 4 mm;
- b) the proportion represented by the holes amounts to at least 50%;
- c) the raw density of the refuse is ≤ 1.7 kg/cu. dm and preferably 1.5 kg/cu. dm;
- d) the abutting surfaces are substantially mirror-symmetrical in respect of one another, whereby according to the hole pattern and the course of the walls (7) which seal off the outside of holes which follow one another in the transverse direction, so projections (8) and depressions (9) are formed so that the mutually corresponding projections (2) on two abutting bricks (1, 2) come to bear on one another while the mutually corresponding depressions (9) respectively and jointly form a cavity (10),
- e) at least two of the abutting surfaces have, projecting beyond the projections, a tongue (4) which fits into one of the depressions on the abutting neighbouring brick (1) which form a groove (3, 12, 13),
- f) a fibrous porous-making agent is used.

4. A high-hole lightweight brick according to claim 3, characterised in that a variety of tongues are provided on each abutting surface.

5. A high-hole lightweight brick according to claim 3, characterised in that the groove (3) which co-operates with the tongue (4) on the neighbouring brick is somewhat wider than the other depressions (9), the holes laterally adjacent the groove (3) being slightly deformed.

6. A high-hole lightweight brick according to claim 3, characterised in that its walls (7) are on the abutting surfaces at most three times the thicknesses of the webs (6).

7. A high-hole lightweight brick according to one of the preceding claims, characterised in that in the central area there are two handle holes (14) formed by

the omission of a group of holes.

Revendications

1. Brique légère percée de trous perpendiculaires au plan de pose et dans laquelle,

- il existe deux faces en bout qui après maçonage, sont en regard des briques voisines à l'horizontale,
- deux faces sont visibles (5)
- la distribution des trous comprend en direction longitudinale des lignes de trous séparés les uns des autres par des barrettes (6),
- le rapport de la plus grande à la plus petite ouverture de la section d'un trou individuel est compris entre 1 : 1 et 1 : 2,5,
- la distance (a) entre les lignes de trous est au maximum de 22 mm,
- le modèle de perforation est un nid d'abeilles dont les trous hexagonaux ont des barrettes (6) perpendiculaires aux faces visibles (5) de la brique,

caractérisée en ce que

- a) l'épaisseur des barrettes (6) va de 1,5 mm à 4 mm au plus,
- b) le taux de perforation (transparence) est d'au moins 50 %,
- c) la masse volumique apparente de la pâte est $\leq 1,7$ Kg/dm³, de préférence 1,5 Kg/dm³,
- d) un agent créateur de porosité, à base de fibres, est utilisé,

2. Brique légère selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'agent de porosité est constitué de fibres de papier.

3. Brique légère percée de trous perpendiculaires au plan de pose et dans laquelle,

- il existe deux faces en bout qui après maçonage, sont en regard des briques voisines à l'horizontale,
- deux faces sont visibles (5)
- la distribution des trous comprend en direction longitudinale des lignes de trous séparés les uns des autres par des barrettes (6),
- le rapport de la plus grande à la plus petite ouverture de la section d'un trou individuel est compris entre 1 : 1 et 1 : 2,5,
- la distance (a) entre les lignes de trous est au maximum de 22 mm,
- le modèle de perforation est un nid d'abeilles dont les trous hexagonaux ont des barrettes (6) perpendiculaires aux faces visibles (5) de la brique,

que,

caractérisée en ce que

- a) l'épaisseur des barrettes (6) va de 1,5 mm à 4 mm au plus, 5
 - b) le taux de perforation (transparence) est d'au moins 50 %, 10
 - c) la masse volumique apparente de la pâte est $\leq 1,7 \text{ Kg/dm}^3$, de préférence $1,5 \text{ Kg/dm}^3$, 10
 - d) les faces en bout sont essentiellement symétriques l'une de l'autre, et en correspondance avec la distribution des trous et le tracé des parois (7) qui ferment vers l'extérieur les trous se succédant en direction transversale, elles présentent des saillies (8) et des creux (9) de sorte que les saillies (8) qui se correspondent dans deux briques (1, 2) que l'on aboute viennent en contact tandis que les creux (9) qui se correspondent forment ensemble chaque fois un espace creux (10), 15
 - e) au moins une des deux faces en bout présente une languette (4) qui dépasse les saillies et qui est à la mesure d'un creux (3, 12, 13) formant la rainure, appartenant à la brique voisine aboutée (1), 20
 - f) un agent créateur de porosité, à base de fibres, est utilisé. 25
4. Brique légère selon la revendication 3, 30
caractérisée en ce qu'
il est prévu plusieurs saillies sur chaque face en bout.
5. Brique légère selon la revendication 3, 35
caractérisée en ce que
la rainure (3) qui coopère avec la languette (4) de la brique voisine est un peu plus large que les autres creux (9) avec une légère déformation des trous se raccordant latéralement à la rainure (3). 40
6. Brique légère selon la revendications 3, 45
caractérisée en ce que
ses parois (7) le long des faces en bout ont une épaisseur égale à trois fois, au plus, l'épaisseur des barrettes (6).
7. Brique légère selon une des revendications précédentes, 50
caractérisée en ce qu'
il est prévu dans la zone médiane deux trous de saisie (14) correspondant à l'absence d'un groupe de trous. 55

FIG. 1

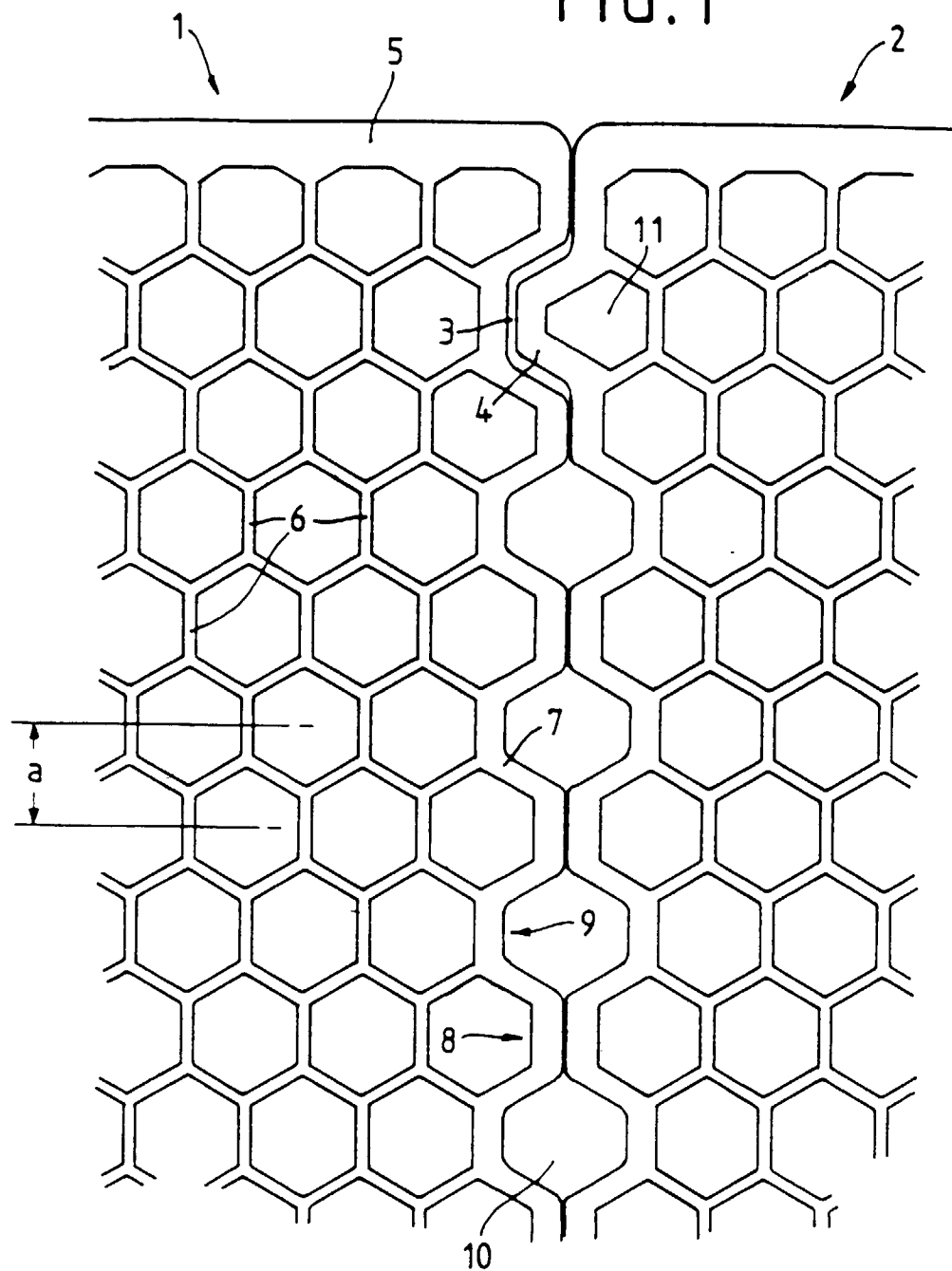


FIG. 2

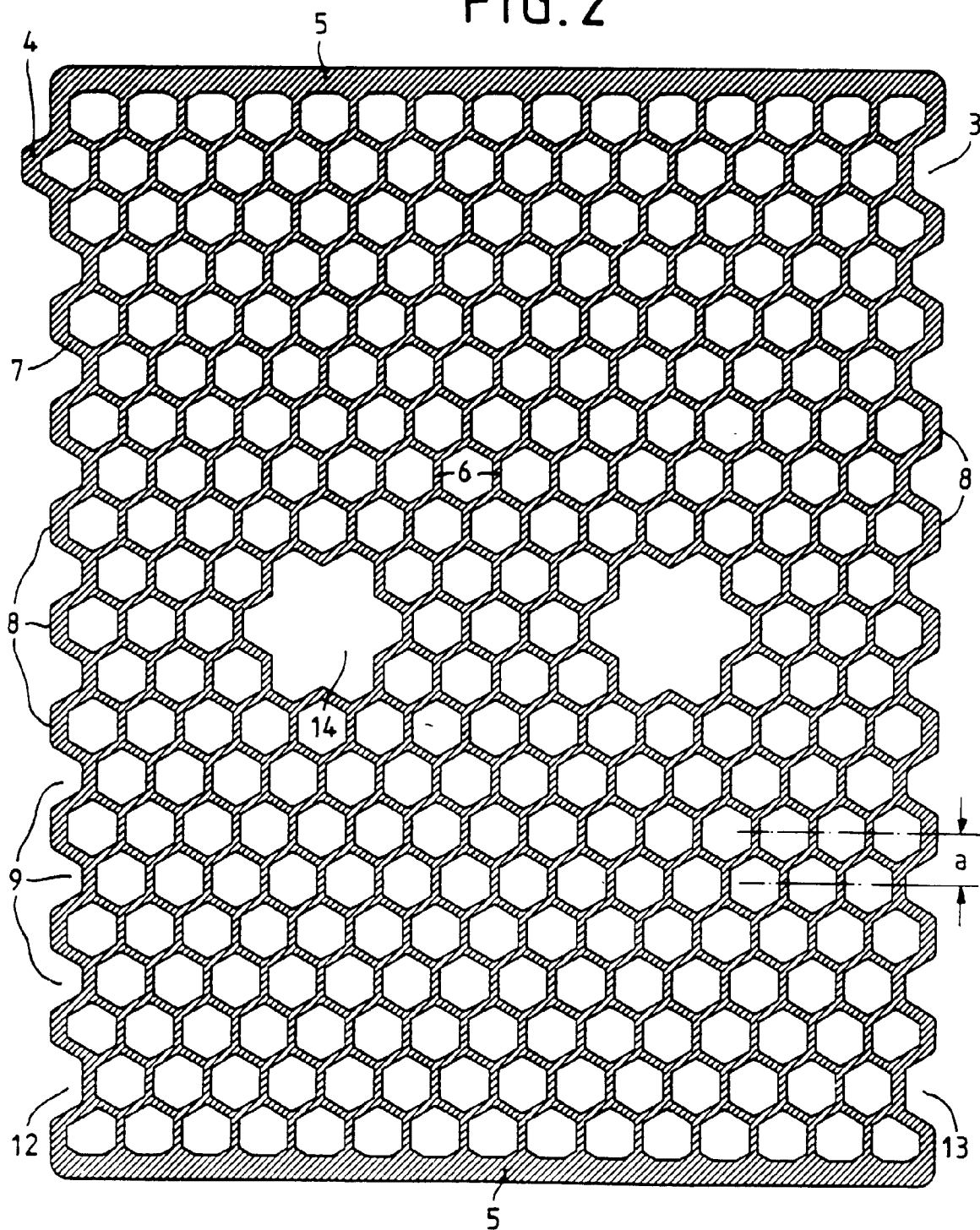


FIG. 3

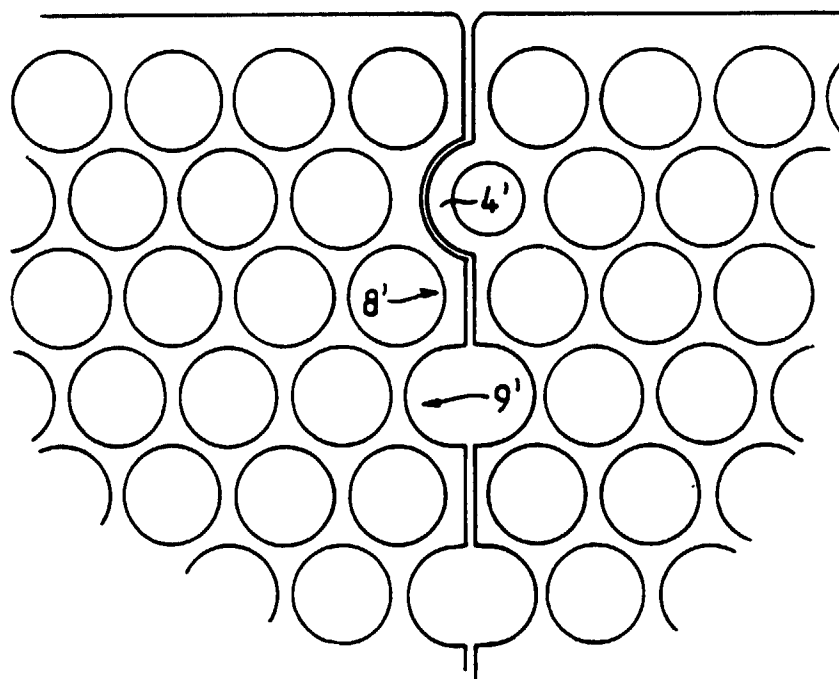


FIG. 4

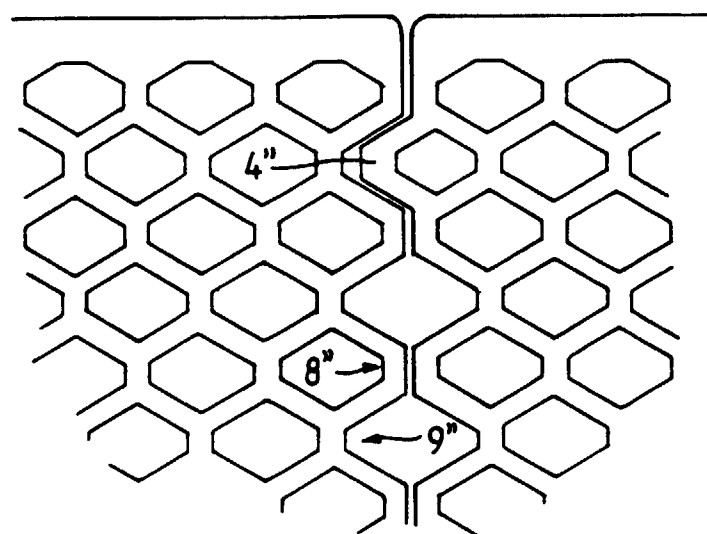


FIG. 5

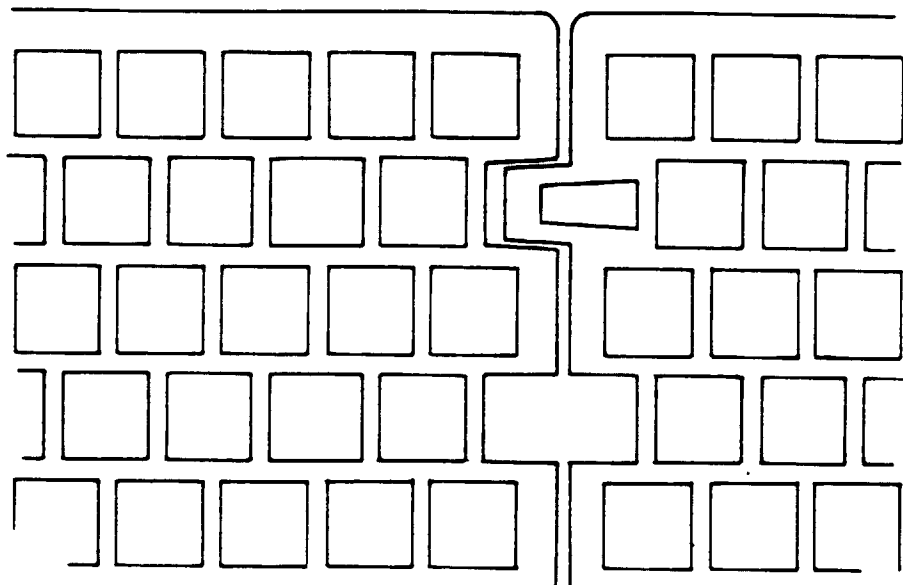


FIG. 6

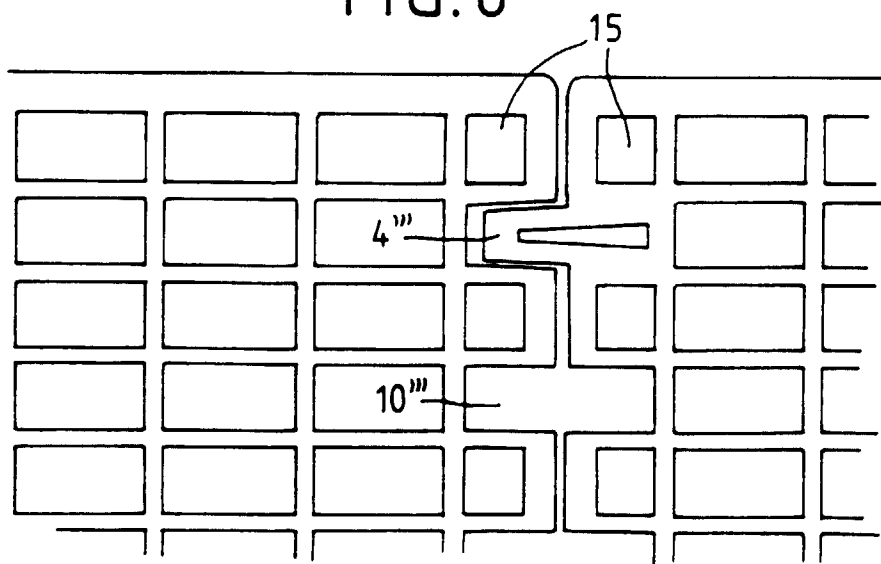


FIG. 7

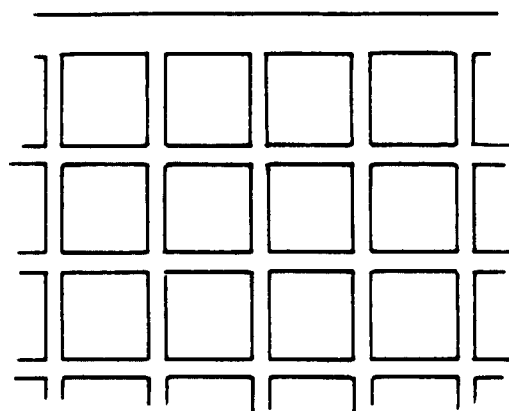


FIG. 8

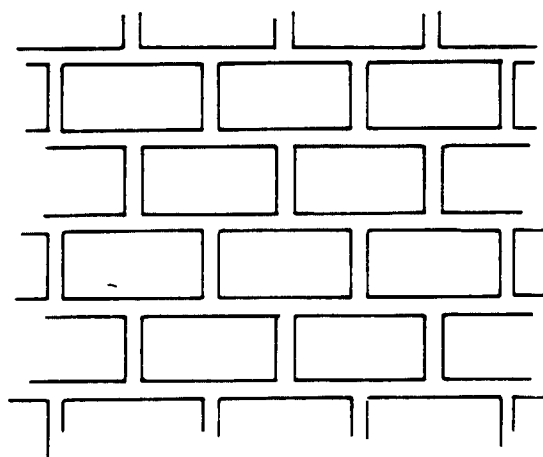


FIG. 9

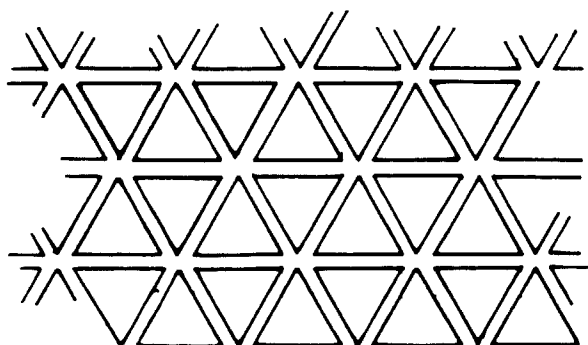


FIG.10

