



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 32 446 A1** 2004.02.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 32 446.8**
(22) Anmeldetag: **17.07.2002**
(43) Offenlegungstag: **05.02.2004**

(51) Int Cl.⁷: **E04C 1/41**

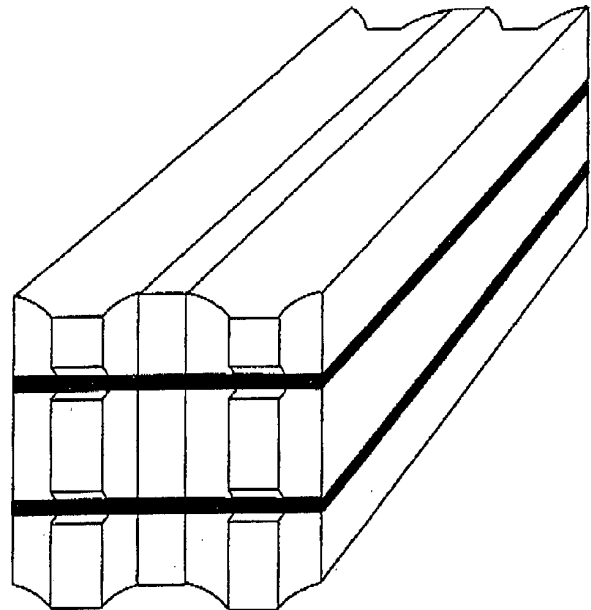
(71) Anmelder:
**Bayerisches Zentrum für angewandte
Energieforschung eV, ZAE Bayern, 97074
Würzburg, DE**

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verbundmauerstein**

(57) Hauptanspruch: Verbundmauerstein aus mindestens zwei Schalen und mindestens einer dazwischenliegenden Funktionsschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalen und die Funktionsschicht über ihre gleichgroßen rechteckigen Flächen sandwichartig aufeinanderliegen und dass alle Teile mit ein oder mehreren umspannenden Bändern oder Drähten fest zusammengehalten werden oder dass alle Teile zusammengehalten werden, indem an mindestens zwei. Seiten des Verbundmauersteines plattenartige Spangen die Schalen miteinander fixieren.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verbundmauerstein, der die Dimension und Verarbeitbarkeit eines üblichen Mauersteins aufweist und aus mindestens zwei vorgefertigten Steinen und mindestens einer dazwischen befindlichen Funktionsschicht (wärmeisolierende, schallisolierende, brandhemmende Schicht etc.) besteht, die durch Bänder, Drähte oder Spangen fest zusammengehalten werden. Der Verbundmauerstein soll entsprechend den geforderten Eigenschaften industriell gefertigt werden und zur Errichtung von quasi doppelschaligen Außenwänden dienen, die somit in einem Arbeitsgang aufgemauert werden können. Insbesondere eignet sich die vorgestellte Verbundvariante in Kombination mit einem evakuierten Dämmpaneel. Mit dem System läßt sich bei einem Gesamtaufbau von unter 30 cm ein Mauerwerk realisieren, das bei einer Dämmstärke des Vakuumpaneels von 4 cm den Dämmstandard eines Passivhauses ($U < 15 \text{ W/m}^2\text{K}$) übertrifft.

[Stand der Technik]

[0002] Im Außenwandbereich gewinnen doppelschalige Bauweisen immer mehr an Bedeutung, insbesondere bei Niedrigenergie-, bzw. Passivenergiehäusern, welche neben der eigentlichen Mauer eine Schicht aus effektiv wärmeisolierendem Material aufweisen müssen. Üblicherweise wird im ersten Arbeitsgang die Mauer errichtet; in einem zweiten Arbeitsgang wird die Isolierschicht befestigt und gegebenenfalls in einem dritten Arbeitsgang eine Vorsatzfassade angebracht. Durch diese arbeitsintensiven Maßnahmen am Bau gelten doppelschalige Außenwände als kostspielig.

[0003] Im Außenwandbereich wird bei der doppelschaligen Bauweise zwischen Vorsatzschale und Tragschale unterschieden. Die Tragschale nimmt vor allem die Lasten im Gebäude auf. Gegebenenfalls ist es ausreichend, die Gebäudedecke (oder eine Zwischendecke) nur auf die Tragschale aufzulegen; die Stirnseite der Decke wird somit wie die Tragschale von der Isolierschicht überdeckt. Die Vorsatzschale dient dem Wetterschutz und wird üblicherweise dünner und leichter ausgeführt als die Tragschale. Die Vorsatzschale wird in der Regel über Stahlanker an der Tragschale befestigt, um eine ausreichende Standsicherheit der Vorsatzschale zu gewährleisten. Sei einer hochdämmenden Doppelschale sollte jedoch nach Möglichkeit auf eine Verankerung durch Stahlanker verzichtet werden, um Wärmebrücken zu vermeiden.

[Aufgabe der Erfindung]

[0004] Der industriell gefertigte Verbundmauerstein beinhaltet mindestens zwei Schalen (z.B. Vorsatzschale und Tragschale) und eine dazwischenliegende Funktionsschicht. Die Aufgabe der Erfindung war

es, ein System zu finden, das die beiden Mauer-schalen mit der Dämmplatte mechanisch zusammenhält ohne Wärmebrücken zu bilden. Eine Verklebung der Dämmung mit den schalen ist insbesondere für Vakuumpaneele nicht möglich, da bei einer Belüftung der Vakuumpalten eine Haftung der Umhüllungsfolie mit dem Dämmkern nicht mehr gewährleistet ist.

[0005] Dieses Problem wurde in der Weise gelöst, dass die einzelnen Teile durch Bänder, Drähte oder Spangen auf der Weise zusammengehalten werden, dass Wärmebrücken minimiert sind. Der erfindungsgemäße Verbundmauerstein ermöglicht die Errichtung einer quasi doppelschaligen Wand in einem Arbeitsgang. Die Erfindung hat den Vorteil, dass zusätzliche Sicherungsanker, die Wärmebrücken bilden, nicht mehr benötigt werden.

[0006] Die Erfindung kann auch auf konventionelle Dämmmaterialien oder andere Füllmaterialien für die Funktionsschicht angewendet werden.

[Beschreibung der Erfindung]

[0007] Die Funktionsschicht kann aus einem wärmeisolierenden und/oder schallisolierenden Material bestehen oder auch aus einem brandhemmenden Material; eine Kombination verschiedener Funktionsschichten sei in die Erfindung eingeschlossen. Ebenfalls nicht ausgeschlossen sei ein gegebenenfalls mehrschaliger Verbundmauerstein; z.B. aus drei Schalen und zwei Funktionsschichten. Beim Material der einzelnen Schalen sei an die üblichen Materialien für Mauersteine gedacht (z.B. Ziegel, Beton, Kalkstein); anderer geeignete Baumaterialien seien aber nicht ausgeschlossen, Der Einfachheit halber soll im Folgenden ein doppelschaliger Verbundmauerstein mit einer Funktionsschicht beschrieben werden. Zur Auswahl der Funktionsschicht soll aufgrund der wichtigen Bedeutung im Bauwesen der Einsatz von wärmeisolierendem Material, insbesondere von evakuierten Dämmplatten, genauer ausgeführt werden.

[0008] Die **Fig. 1** bis 4 zeigen Befestigungsmöglichkeiten, mit der die dreiteiligen Verbundmauersteine eine stabile Einheit bilden, Zwei, die Außen- und Innenschale bildenden Mauersteine und eine Wärmeisolationsschicht liegen über ihren gleichgroßen rechteckigen Flächen sandwichartig aufeinander und werden durch Bänder (siehe **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3**) oder Spangen (**Fig. 4**) fest miteinander verbunden. Die wesentliche Eigenschaft der Befestigungssysteme liegt darin, dass sie die wegen ihrer geringen Materialstärke einen nur unwesentlichen Beitrag zur Wärmeübertragung (bzw. Schallübertragung) von Innenschale zur Außenschale liefern und dennoch alle Teile fest genug miteinander verbinden.

[0009] **Fig. 1** bis 3 zeigen Verbundmauersteine, deren Einzelteile durch Bänder fest aufeinandergepresst werden: ein Verbundmauerstein mit den Maßen 30 cm * 30 cm * 50 cm (Höhe * Breite * Länge) benötigt mindestens zwei Bänder für einen festen Zusammenhalt. Dabei ist es möglich die Bänder hori-

zontal (**Fig. 1**) oder vertikal (**Fig. 2** und **Fig. 3**) bezüglich der Einbaurichtung um den Verbundmauerstein zu legen. sind in den Mauersteinen innenliegende, senkrecht durchgehende Schlitze vorhanden (z.B. bei Hohllochziegeln), so können die Bänder – bei vertikalem Einbau – durch diese Öffnungen geführt werden (siehe **Fig. 2**). Bei dieser sehr zweckmäßigen Lösung werden die Bänder nicht an der Außenseite des Verbundsteins entlanggeführt und sind womit nach dem Errichten der Mauer nicht mehr sichtbar. Dies ist unabdingbar bei Sichtmauerwerk oder wenn die Bänder beim Auftragen einer Putzschicht störend wirken sollten. Bei der Lösung nach **Fig. 3** können aber die Bänder außen am Stein auch in Vertiefungen geführt werden.

[0010] Da viele Mauersteine zur Bildung eines besseren Verbunden über ein System von Nut und Feder verfügen (siehe **Fig. 1**) ist insbesondere bei der vertikalen Verwendung der Bänder darauf zu achten, dass diese die Funktionsweise der Nuten und Federn nicht beeinträchtigen. Federn und Nuten müssen an der Stelle, an der die Bänder verlaufen, so weit eingeschnitten sein, dass die Blinder weitestgehend auf der Oberfläche des Verbundmauersteines aufliegen.

[0011] Als Haltebänder hervorragend geeignet erscheinen die aus der Verpackungstechnik bekannten Packbänder. Diese Packbänder (Breite ca. 2 cm) bestehen aus Metall, Kunststoff, GFK etc. und dienen zur Verpackung und Stabilisierung von großen Kartons oder zur Fixierung von Transportgut auf Paletten. Die Packbänder werden mit einer Spezialzange um den zu verpackenden Gegenstand gespannt und mit einer Klammer – üblicherweise aus Metall – fixiert. Automatische Geräte zur Anbringung dieser Packbänder sind bekannt und könnten ohne weiteres zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbundmauersteine Anwendung finden. Anstatt von Packbändern können auf ähnliche Weise auch Drähte aus Stahl eingesetzt werden.

[0012] Die zweite Möglichkeit zur Fixierung von Außen- und Innenschale des Verbundmauersteins besteht in der Anbringung von plattenartigen Spangen aus gering wärmeleitenden Material, z.B. aus Kunststoff (PVC o. ä.), an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten des Verbundmauersteins. Die in der Grundform rechteckigen Spangen decken den Zwischenraum zwischen Außen- und Innenschale ab und fixieren diese mit Hilfe von Schrauben, Stiften oder Dübeln. Im Gegensatz zu den Bändern, welche die Bauteile des Verbundmauersteins fest aneinander pressen, wirken die Spangen als Abstandhalter. Mit Hilfe dieses Befestigungssystems können Funktionsschichten zwischen die innere und äußere Schale eingebracht werden, die nicht druckstabil sind; z.B. wärmeisolierende Mineralwolle.

[0013] Eine weitere Möglichkeit zur Fixierung mit Bändern besteht darin, dass zusätzlich zum Material der Funktionsschicht Abstandhalter zwischen Innen- und Außenschale angebracht werden. Der Vorteil dabei ist, dass weiterhin Packbänder verwen-

det werden können, aber durch die Abstandhalter eine definierte Spaltbreite der Funktionsschicht erreicht wird, unabhängig davon, wie druckstabil das Material ist.

[0014] Als wärmeisolierende Funktionsschicht im Verbundmauerstein bieten sich die zur Wanddämmung gängigen Schaummaterialien, wie z.B. Polyurethanschaum oder Styropor aber auch insbesondere evakuierte Dämmplatten an. Als Vakuumdämmung werden Vakuumpaneele verwendet, wie sie zum Beispiel aus dem Patent DE 40 29 405 bekannt sind. Dabei werden poröse plattenförmige wärmedämmmaterialien (z.B. gepresste Fällungskieselsäure) von einer vakuumdichten metallfreien oder metallhaltigen Umhüllung umgeben und evakuiert. Die Vakuumpaneele können eine Stärke von 5 mm bis 80 mm, vorzugsweise die übliche Stärke von 10 mm bis 40 mm aufweisen. Die vakuumdichte Umhüllung der Vakuumpaneele soll vorzugsweise zur Vermeidung von Wärmebrücken an den Seitenkanten metallfrei sein. Ein mit einer Hochbarrierefolie umhülltes Vakuumpaneel auf der Basis verpresster Kieselsäure (z.B. mit den Maßen 50 cm mal 24 cm) hat eine Wärmeleitfähigkeit von ungefähr 0,005 W/mK. Mit der Verwendung dieser hocheffizienten Vakuumdämmungen kann bei einer Dämmstärke von 4 cm ein U-Wert (früher k-Wert) mit einem Betrag von weniger als 0,15 W/m²K erreicht werden: Damit könnte ein Passivenergiehaus mit sehr geringen Außenwandmaßen errichtet werden.

[0015] Vorzugsweise kommt für den Verbundmauerstein ein Fixierungssystem aus metallfreien Packbändern, bzw. dünnen und schmalen Edelstahlbändern zum Einsatz, da diese nur eine geringe Wärmebrücke bilden.

[0016] Die an sich empfindlichen Vakuumpaneele (die Umhüllung darf nicht verletzt werden!) sind besonders geeignet für die Verwendung in dem schützenden Verbundmauerstein. Gegebenenfalls muss zwischen die eventuell rauen Oberflächen der Mauersteine und die Oberflächen der Vakuumdämmung noch eine Folie oder ähnliches eingesetzt werden, um zu verhindern, dass beim Anpressen Unebenheiten die Umhüllung der Vakuumdämmung verletzen. Gegebenenfalls ist auch an den Seitenflächen des Verbundmauersteines der sichtbare Randverbund der Vakuumdämmung mit schützenden Folien-, Schaumstoffstreifen oder mit üblichen Dichtschaumbändern abzudecken. Damit wird sichergestellt, dass beim Vermörteln keine Sandkörner oder Ähnliches in das Vakuumpaneel eindrücken und die Hochbarrierefolie durchdringen, so dass die Vakuumdämmplatte sich belüftet.

[0017] Bei der Verwendung von Packbändern wird auf die Dämmplatte ein Druckbelastung aufgeprägt. Dies kann bei der Verwendung von Vakuumdämmplatten unter Umständen ein Problem darstellen, wenn die Vakuumdämmplatten sich im Schadensfall (Belüften) um 5 bis 10% ihrer Dicke ausdehnen. Durch das Ausdehnen kann es zu erhöhten Span-

nungen für die Bänder oder gar im Mauerwerk kommen. Dies kann vermieden werden, wenn mindestens eine Mauerwerksschale nicht vollflächig an dem Paneel anliegt sondern Ausdehnungshohlräume wie in Fig. 5 skizziert vorgesehen werden.

[0018] Für eine Verringerung des Einflusses der Mörtelfuge auf den Wärmedurchgang über das Gesamtmauerwerk sollten Plansteine verwendet werden. Bei der Verklebung der Plansteine mit einer Dünnbettmörtelfuge sollte die Dämmebene ausgespart bleiben. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, dass eine Schutzfolie, nach dem Aufbringen des Klebers von der Kante des Dämmpaneels wieder abgezogen wird.

[0019] Werden keine Plansteine verwendet, so kann die Funktionsschicht entsprechend der Dicke der Mörtelfuge über die Steinhöhe hinausragen. Damit wird die Mörtelfuge über die Dämmebene hinweg unterbrochen und eine Wärmebrücke vermieden. Insbesondere bei Verwendung von Vakuumdämmplatten empfiehlt es sich, die überstehende Kante der Dämmung mit einem dünnen Kunststoff-U-Profil vor Beschädigung beim Transport, Verarbeiten und Vermörteln zu schützen.

Patentansprüche

1. Verbundmauerstein aus mindestens zwei Schalen und mindestens einer dazwischenliegenden Funktionsschicht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalen und die Funktionsschicht über ihre gleichgroßen rechteckigen Flächen sandwichartig aufeinanderliegen und dass alle Teile mit ein oder mehreren umspannenden Bändern oder Drähten fest zusammengehalten werden oder dass alle Teile zusammengehalten werden, indem an mindestens zwei Seiten des Verbundmauersteines plattenartige Spangen die Schalen miteinander fixieren.

2. Verbundmauerstein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Abstandshalter für eine definierte Spaltbreite zwischen Außen- und Innenschale eingebracht werden und dabei Bänder oder Drähte für den Zusammenhalt der Schalen eingesetzt werden.

3. Verbundmauerstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalen aus vorgefertigten Mauersteinen bestehen und die Funktionsschicht aus wärmedämmendem und/oder schalldämmendem Material oder brandhemmendem Material besteht.

4. Verbundmauerstein nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als umspannende Bänder Packbänder aus der Verpackungstechnik verwendet werden.

5. Verbundmauerstein nach Anspruch 1, 2, 3

oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die umspannenden Bänder oder Drähte vertikal um den Verbundmauerstein verlegt sind und dass sie durch senkrechte Schlitze in den – die Außenschalen bildenden – Mauersteinen geführt werden oder dass sie in Vertiefungen auf der Außenseite des Verbundmauersteins geführt werden.

6. Verbundmauerstein nach Anspruch 1, 2, 3, 4, oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die umspannenden Bänder oder Drähte horizontal um den Verbundmauerstein verlegt sind und dass vorhandene Nuten und Federn an den Stellen, an denen die Bänder oder Drähte verlaufen, so weit eingeschnitten sind, dass die Bänder oder Drähte weitgehend auf der Oberfläche des Verbundmauersteins aufliegen.

7. Verbundmauerstein nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Mauersteine mit geringen Fertigungstoleranzen, sogenannte Plansteine eingesetzt werden.

8. Verbundmauerstein nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als hochwärmedämmende Funktionsschicht ein Vakuumpaneel eingesetzt wird und dass zur Fixierung metallfreie Packbänder oder schmale Packbänder aus dünnem Edelstahl verwindet werden.

9. Verbundmauerstein nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Innenseite einer Schale nicht ganzflächig aus dem Vakuumpaneel aufliegt, wobei diese Innenseite mit Rippen oder Einschnitten versehen sogenannte Ausdehnungshohlräume bildet.

10. Verbundmauerstein nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht einen kleinen Überstand gegenüber der Höhe der Mauersteine in der Größenordnung einer Mörtelfuge aufweist.

11. Gesamtmauerwerk aus Verbundmauersteinen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung einer Wärmebrücke die Mörtelfuge über die Funktionsschicht hinweg ausgespart bleibt, indem z.B. eine vorab angebrachte Schutzfolie nach dem Aufbringen des Mörtels bzw. Klebers von der Kante der Funktionsschicht wieder abgezogen wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

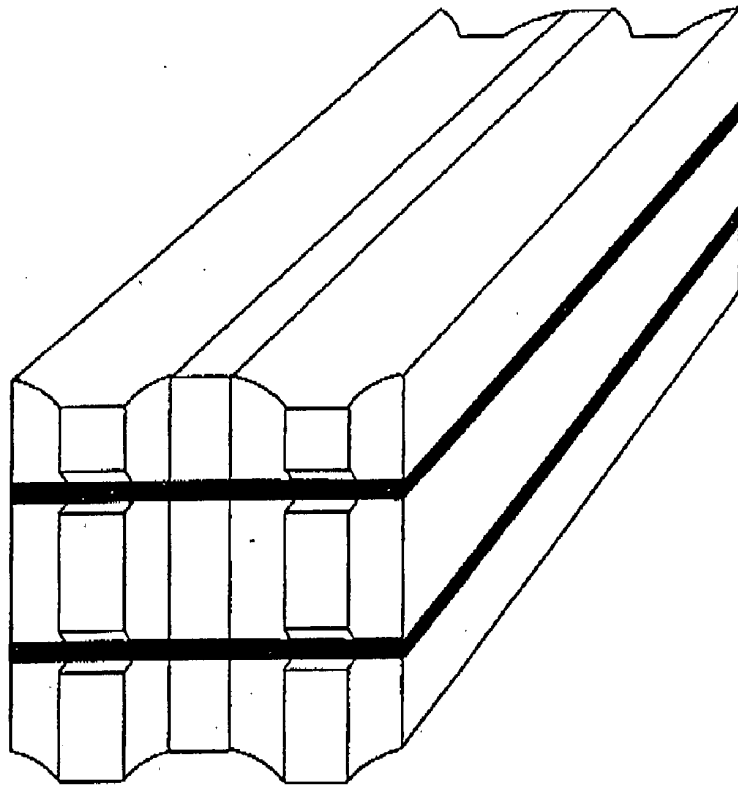


Fig. 1

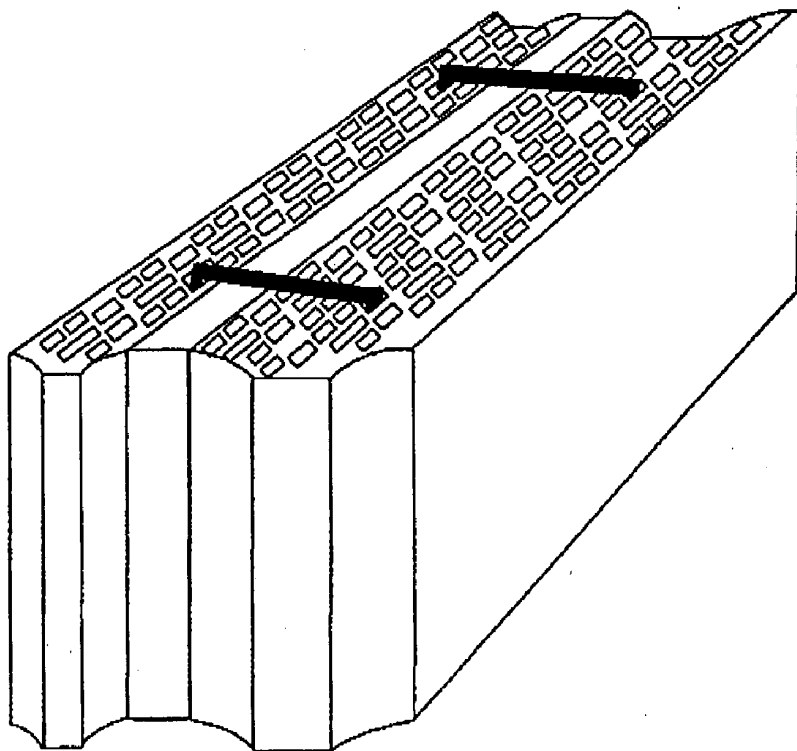


Fig. 2

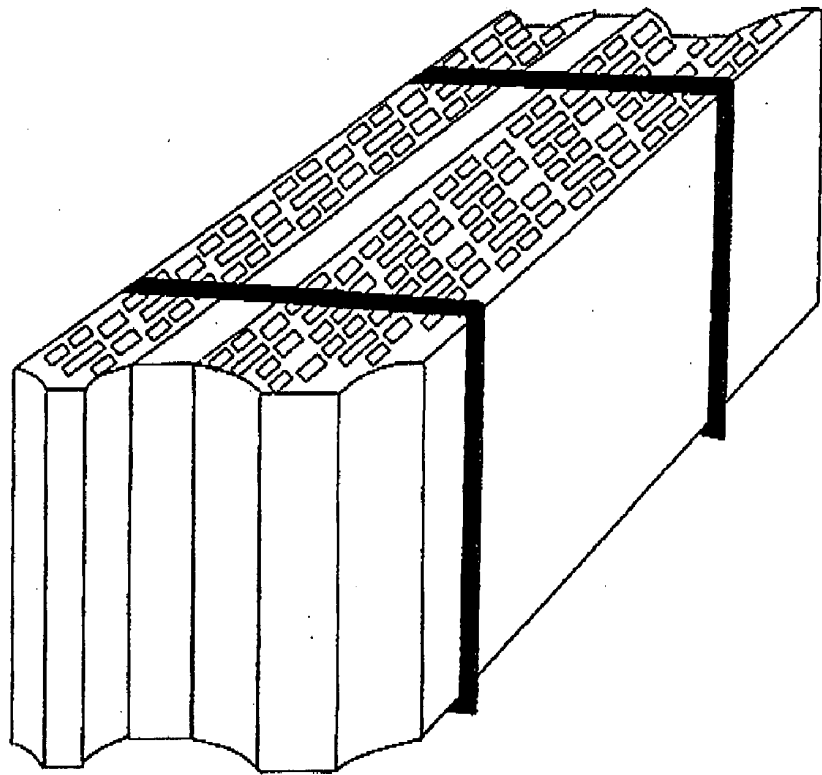


Fig. 3

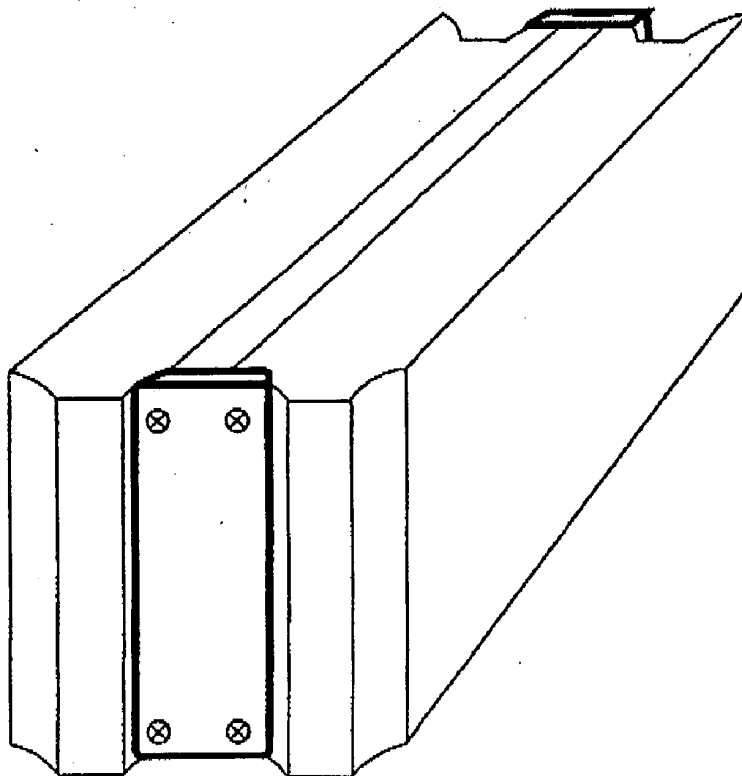


Fig. 4

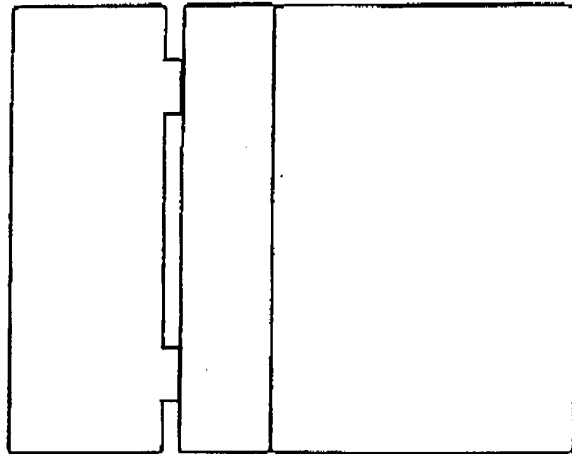


Fig. 5