



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.10.92 Patentblatt 92/43

⑤① Int. Cl.⁵ : **B63B 25/22**

②① Anmeldenummer : **90102540.3**

②② Anmeldetag : **09.02.90**

⑤④ **Schiffsrumpf, insbesondere für ein Containerschiff.**

③⑩ Priorität : **24.02.89 DE 8902226 U**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.08.90 Patentblatt 90/35

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
21.10.92 Patentblatt 92/43

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
DE DK ES FR GB IT NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 1 951 569
US-A- 3 452 699
US-A- 4 043 285

⑦③ Patentinhaber : **Bremer Vulkan AG Schiffbau
und Maschinenfabrik**
Lindenstrasse 110
W-2820 Bremen 70 (DE)

⑦② Erfinder : **Bothe, Melchior H., Dipl.-Ing.**
Albrecht-Roth-Strasse 36
W-2820 Bremen 70 (DE)
Erfinder : **Kewel, Hermann**
Löhstrasse 42a
W-2820 Bremen 70 (DE)

⑦④ Vertreter : **Eisenführ, Speiser & Partner**
Martinistrasse 24
W-2800 Bremen 1 (DE)

EP 0 384 237 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 Schiffsrumpf, insbesondere für ein Containerschiff, dessen zwei äußere Haupt-Längsverbände jeweils einen Box-Girder aufweisen und zwischen jeweils zwei Laderäumen oder Luken durch Querverbände miteinander verbunden sind sowie oberhalb der Box-Girder im Bereich der seitlichen Begrenzung der Laderäume durchlaufende Längs-Sülle aufweisen.

Für die Fahrt durch den Panamakanal optimierte Containerschiffe, sogenannte Panmax Containerschiffe haben u. a. ein großes Verhältnis von Länge zu Breite und Länge zu Höhe. Dieses hat dazu geführt, daß die Haupt-Längsverbände des Rumpfes im Bereich des Hauptdecks und der Scheergänge aus besonders dicken Platten gebaut werden mußten, die nur noch schwierig geschweißt werden können und bei gewährleisteter Festigkeit in Dickenrichtung besonders teuer sind. Hinzu kommt die Verringerung der Betriebsfestigkeit mit wachsender Materialdicke. Kritisch sind hier besonders die Luken-Ecken.

Die vorstehend geschilderte Problematik tritt dann nicht auf, wenn man das Schiff mit einem durchlaufenden Deck baut, wie es in der DE-B-34 02 520 beschrieben ist. Spannungskonzentrationen in den Strukturen des Rumpfes zwischen jeweils zwei Luken sind hier ausgeschlossen.

Bei der Konstruktion gemäß der DE-A-25 31 487 sind im Bereich des Hauptdecks schwere Querriegel zur unmittelbaren Verbindung der Haupt-Längsverbände des Rumpfes vorgesehen. Die geschilderte Problematik tritt bei derartigen Konstruktionen auf. Das bei diesem Stand der Technik beschriebene Hochziehen der Längs-Süls zur Bildung eines leichten Aufbaus als Wetterschutz auf dem Hauptdeck ändert die Schwierigkeiten nicht.

Auch in der US-A-4 043 285 ist ein Schiffsrumpf beschrieben, bei dem die Haupt-Längsverbände unmittelbar durch Querträger verbunden und nur durch einen vertikal darunter verlaufenden Träger funktional unterstützt sind. Die einleitend geschilderten Schwierigkeiten können aber bei dem Rumpf gemäß der US-A-4 043 285 deswegen nicht auftreten, weil es sich hier wiederum um einen Schiffsrumpf mit geschlossenem Hauptdeck handelt.

Ein mit Lukendeckel ausgerüstetes Containerschiff ist in der Zeitschrift "The Motorship", Januar 1967, Seite 439 beschrieben. Erkennbar ist die Einfassung der Laderäume durch durchlaufende Längs-Sülle und die herkömmliche Queraussteifung, die bei der einleitend geschilderten Situation die dort genannten Schwierigkeiten zur Folge hat.

In den Zeitschriften "Hansa", November 1970, Seite 1875 sowie "Shipping World and Ship Builder", Mai 1970, Seite 683 ist ein Schiffbauprojekt beschrieben, bei dem in Höhe des Hauptdecks an den Haupt-Längsverbänden in Längsrichtung versetzbare Trä-

ger angreifen und mit Bolzen befestigt sind. Eine Konstruktion mit festen Querträgern, die von der Höhe des Hauptdecks bis weit nach unten reichen zeigt auch die Zeitschrift "Marine Engineer and Naval Architect", Februar 1970, Seite 54 rechts unten; hier ist zusätzlich noch eine Queraussteifung erkennbar, die aber praktisch nur Vertikalkräfte aufnehmen kann und deshalb zum Tragen von Zwischendecks bestimmt und geeignet ist. Alle diese Konstruktionen müssen mit der Problematik der hohen Spannungskonzentrationen im Bereich der Übergänge von den oberen Abschnitten der Haupt-Längsverbände zu den Querträgern zwischen den Lukenöffnungen fertig werden.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, durch den die Probleme mit den dicken, hochbelasteten Längsverbänden vor allem im Bereich der Deckplatten der Box-Girder in den Luken-Ecken verringert werden können, um vor allem bei Panmax Containerschiffen Plattenmaterial von vergleichsweise geringer Dicke für die Längsverbände verwenden zu können.

Bei einem Schiffsrumpf der eingangs genannten Art besteht die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe darin, daß die Querverbände jeweils zwei Querträger aufweisen, von denen einer zumindest überwiegend oberhalb der Box-Girder an die Längs-Sülle angeschlossen ist und ein zweiter Querträger in etwa halber Schiffshöhe in einem Bereich geringer Längsbiegespannung an den Längsverbänden angreift.

Der Kerngedanke dieser Lösung besteht also darin, den herkömmlichen, die beiden Box-Girder miteinander verbindenden Querriegel zwischen jeweils zwei Laderäumen in mindestens zwei vertikal beabstandete querverlaufende Träger aufzuteilen und diese Träger an bestimmten Stellen an die Längsverbände anzuschließen. Der Anschluß der oberen Querträger am linken bzw. rechten Längs-Süll erzeugt nur ein kleines Einspannmoment, da das Längs-Süll nicht übermäßig biegesteif ist und nur ein kleiner Querschnitt für den Anschluß des Querträgers zur Verfügung steht. Der Anschluß der unteren Querträger am linken bzw. rechten Längsverband befindet sich in vertikaler Richtung möglichst im Bereich der neutralen Längsbiegeline des jeweiligen Längsverbandes. Die unteren Querträger werden also an Strukturen des Schiffsrumpfes mit geringer inhärenter Längsbiegespannung angeschlossen. Die Konsequenz ist eine ganz erhebliche Verringerung der Spannungskonzentrationen und damit die Verwendbarkeit von Platten verringerter Dicke gegenüber den herkömmlichen Konstruktionen des Standes der Technik.

Die erfindungsgemäße Lösung hat jedoch deutliche weitere Vorteile, denn nach Beseitigung der geschilderten Materialprobleme können nun unter Einhaltung der Klassifikationsvorschriften die Lukeneck-

platten mit stark verringerten Radien ausgeführt werden. Dies wiederum bedeutet, daß man das Schiff bei konstanter Kapazität nun kürzer bauen kann oder bei Beibehaltung der Länge eine höhere Kapazität erhält. In beiden Fällen kommt hinzu, daß die Lukendeckel kürzer als bisher sein können, wodurch eine weitere Kostenreduktion eintritt.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Schema-Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen herkömmlichen Schiffsrumpf in der Ebene I-I von Fig. 2;

Fig. 2 einen Teil-Längsschnitt durch ein Quer- bzw. Stützschott eines bekannten Schiffsrumpfes;

Fig. 3 einen der Fig. 1 entsprechenden Querschnitt durch einen erfindungsgemäß ausgestalteten Schiffsrumpf;

Fig. 4 einen Teil-Längsschnitt entsprechend der Fig. 2 durch einen erfindungsgemäß ausgestalteten Schiffsrumpf;

Fig. 5 eine Teil-Draufsicht auf das Hauptdeck des Schiffsrumpfes im Bereich eines Querschotts bzw. Stützschotts und

Fig. 6 in stark vergrößertem Maßstab ein Detail im Bereich einer Lukeneckplatte.

Ein Schiffsrumpf 10 hat üblicherweise einen flachen Boden 11, im Bereich der Seitenwände verlaufende Haupt-Längsverbände 12, 14, Querverbände in Form von Quer- oder Stützschotts, eine Heck- und eine Bugsektion.

Jeder der beiden Haupt-Längsverbände 12, 14 des Schiffsrumpfes 10 weist an seinem oberen Ende einen kastenförmigen Längsträger auf, der üblicherweise als Box-Girder 16 bezeichnet und oben durch eine Deckplatte 18 in der Ebene des Hauptdecks 20, eine untere Platte 22 sowie eine äußere bzw. innere Platte 24 bzw. 26 begrenzt ist und den oberen Abschluß des Haupt-Längsverbandes des Schiffsrumpfes 10 bildet. In seinem Inneren ist der Box-Girder in Schiffsquer- und längsrichtung in üblicher Weise ausgesteift. Die äußere Platte 24 des Box-Girders 16 ist Teil der Bordwand und die innere Platte 26 Teil der seitlichen Laderaum-Begrenzung. Aufgesetzt auf den Box-Girder 16 ist ausweislich der Fig. 1 und 3 ein Längs-Süll 28.

Die Haupt-Längsverbände 12, 14 des Schiffsrumpfes 10 sind durch Querverbände in Form von Querschotten oder Stützschotten zwischen jeweils zwei Laderäumen miteinander verbunden. Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine herkömmliche Ausgestaltung eines Querverbandes. Dieser weist einen Querriegel 30 in Form eines Kastenträgers auf. Der Kastenträger ist stirnseitig mit dem Box-Girder 16 sowie mit dem Längs-Süll 28 verschweißt und hat in seinem dadurch gebildeten stirnseitigen Einspannbereich also eine Höhe, die etwa gleich der Summe der Höhen von Box-Girder und Längs-Süll ist. Besonders dick ausgeführ-

te Linien in den Fig. 1 und 2 sowie sinngemäß in den Fig. 3 und 4 deuten die Bereiche der Verbände an, die besonders dick ausgeführt sein müssen. Im Falle der herkömmlichen Ausbildung eines Schiffsrumpfes gemäß den Fig. 1 und 2 sind das vor allem die Platten 18, 22 jedes Box-Girders 16 sowie alle Platten des kastenförmigen Querriegels 30 im Bereich der Einspannstellen an den Box-Girder 16.

Der Querriegel 30 ist in herkömmlicher Weise über ein Tragwerk mit dem Boden des Rumpfes verbunden. Dieses Tragwerk ist in den Fig. 1 und 3 symbolisch durch zwei Stützen 32, 34 angedeutet.

Eine bevorzugte Ausführungsform der eingangs angesprochenen erfindungsgemäßen Lösung zeigen die Fig. 3 und folgende. Der bekannte Querriegel 30 ist ausweislich Fig. 3 und 4 in zwei Bestandteile aufgelöst worden, nämlich in einen oberen Querträger 40 und einen darunter befindlichen Querträger 42. Dieser Querträger 42 befindet sich etwa in halber Schiffshöhe im Bereich der Wasserlinie, d. h. in einem Bereich, in dem die Längs-Biegespannung des Schiffsrumpfes 10 ein Minimum hat. Am Übergang zwischen dem unteren Querträger 42 und den beiden Haupt-Längsverbänden 12, 14 des Rumpfes sind sowohl der Querträger 42 als auch die Längsverbände durch größere Materialdicken verstärkt, wie es sowohl in Fig. 3 als auch in Fig. 4 durch dicker gezeichnete Linien angedeutet ist; erkennbar ist aus Fig. 4 im übrigen, daß der untere Querträger 42 als Kastenträger ausgestaltet ist.

Der obere Querträger 40 des erfindungsgemäßen Querverbandes hat in der Ansicht gemäß Fig. 3 Trapezform; seine obere Kante oder eine obere Deckplatte 40' hat in Querrichtung des Schiffsrumpfes 10 eine größere Länge als seine untere Kante oder eine untere Deckplatte 40". Die Trapezform bedeutet, daß sich der Querträger 40 in der Ansicht gemäß Fig. 3 auf seine stirnseitigen Enden hin verjüngt. Im Ausführungsbeispiel ist dadurch die Höhe des Querträgers etwas geringer als die Höhe des Längs-Sülls 28; die obere Kante oder Deckplatte 40' verläuft etwa in der Ebene der freien Stirnkanten des Längs-Sülls. Demgemäß ist auch der Einspannquerschnitt des oberen Querträgers 40 an seinem Übergang zum Haupt-Längsverband 12 bzw. 14 wesentlich kleiner als der Einspannquerschnitt des Querriegels 30 beim Stand der Technik. Die Einspannung des oberen Querträgers 40 geschieht bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ausschließlich am Längs-Süll 28, wie man den Fig. 3 und 4 unmittelbar entnimmt, d. h. also an einer Stelle des Längsverbandes, die deutlich weniger biegesteif ist als der darunter liegende Box-Girder 16. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß in die Querträger nur noch stark verringerte Spannungen eingeleitet werden und die Strukturen beiderseits der Anschlußstellen von Querträger 40/Box-Girder 16 entsprechend schwächer ausgebildet sein können. Erkennbar ist in den Fig. 3

und 4 weiterhin, daß die Materialdicken an den oberen Enden der Haupt-Längsverbände 12 und 14 erheblich geringer sind als beim Stand der Technik

Darauf hinzuweisen ist schließlich, daß der in den Fig. 3 und 4 dargestellte Querverband als oberer Querträger 40 im wesentlichen nur eine in einer senkrechten Ebene angeordnete ausgesteifte einzelne Platte 44 aufweist, daß der Querträger 40 also nicht mehr notwendigerweise als geschlossener Kastenträger ausgestaltet sein muß. Von der Aussteifung des Querträgers 40 in diesem Ausführungsbeispiel ist in Fig. 4 nur ein querverlaufender Steg 46 erkennbar, dessen lichte Höhe hier geringer als die Höhe des Längs-Süls 28 ist. Erkennbar ist schließlich, daß die Summe der Höhen des oberen und unteren Querträgers 40, 42 im Ausführungsbeispiel maximal gleich der Gesamthöhe des herkömmlichen Querriegels 30 ist; diese Höhenangabe gilt aufgrund der Trapezform des oberen Querträgers nur für dessen mittleren Bereich.

Die in Fig. 5 gezeigte Draufsicht auf den oberen Querträger 40 nebst angrenzenden Haupt-Längsverbänden 12, 14 läßt erkennen, daß der Querträger 40 zwei Luken 50, 52 voneinander trennt, die zu den darunter befindlichen Laderäumen führen. Erkennbar ist hier vor allem auch die Anordnung von an sich üblichen und notwendigen Lukeneckplatten 54, die jedoch beim Stand der Technik wegen der dort erheblich größeren Spannungen entsprechend größere Lukenradien r haben müssen.

Die Bedeutung der durch die Erfindung ermöglichten Verringerung des Lukenradius ist besonders deutlich aus der Detailzeichnung der Fig. 6 zu erkennen. Die Einspannstelle 41 des Querträgers 40 an dem Längs-Süll 28 sowie der Querträger 40 selbst und auch das Längs-Süll 28 werden ausweislich Fig. 6 gemeinsam (partiell) von der gezeigten Lukeneckplatte 54 abgedeckt. Beim Stand der Technik haben die Lukeneckplatten 54 einen Lukenradius r_1 , der in Fig. 6 als durchgehende Linie dargestellt ist. Durch eine Schraffierung kenntlich gemacht ist in der Zeichnung eine den Laderaum vertikal durchsetzende, L-förmig ausgestaltete Containerführung 56, die zusammen mit weiteren Containerführungen zum sicheren Halten von Containern 58 im Laderaum dient.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen zur Verringerung der Spannungen in den Längsverbänden des Schiffsrumpfes ist es möglich, nicht nur die Dicke der Deckplatten 18 der Box-Girder 16 und damit auch der Lukeneckplatten 54 zu verringern; vielmehr kann zusätzlich auch der Lukenradius von einem großen Wert r_1 auf einen sehr viel kleineren Wert r_2 vermindert werden. Die Folge hiervon ist, daß die Containerführungen 56 um ein Maß "y" in Richtung auf den angrenzenden Box-Girder 16 sowie um ein Maß "x" in Richtung auf den angrenzenden oberen Querträger 40 versetzt werden können. In einer praktischen Ausführungsform hatte das Maß "y" eine

Größe von 75 mm. Um dieses Maß wurde nun nicht die Containerführung 56 verschoben. Vielmehr wird dieses Maß mit Vorteil zu einer entsprechenden Verbreiterung des Box-Girders verwendet, das durch diese Maßnahme mit verringerten Plattenstärken gebaut werden kann, was eine zusätzliche Kostensenkung bedeutet.

Der Platzgewinn in Richtung des Maßes "x" ist je Laderaum zweimal vorhanden. Bei einem Schiff mit 15 Containerreihen ergab sich in einem praktischen Ausführungsbeispiel ein Platzgewinn von über 6 m, der - wie oben ausgeführt - zu einer Verringerung der Schiffslänge bei gleicher Containerzahl oder zu einer Vergrößerung der Containerzahl bei gleicher Schiffslänge genutzt werden kann.

Patentansprüche

1. Schiffsrumpf, insbesondere für ein Containerschiff, dessen zwei äußere Haupt-Längsverbände 12, 14 jeweils einen Box-Girder 16 aufweisen und zwischen jeweils zwei Laderäumen oder Luken (50, 52) durch Querverbände miteinander verbunden sind sowie oberhalb der Box-Girder 16 im Bereich der seitlichen Begrenzung der Laderäume durchlaufende Längs-Sülle 28 aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß diese Querverbände jeweils zwei Querträger (40, 42) aufweisen, von denen einer (40) zumindest überwiegend oberhalb der Box-Girder (16) an die Längs-Sülle (28) angeschlossen ist, und ein zweiter Querträger (42) in etwa halber Schiffshöhe in einem Bereich geringer Längsbiegespannung an den Längsverbänden (12, 14) angreift.
2. Schiffsrumpf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des oberen Querträgers 40 im Bereich seiner seitlichen Stirnseiten in vertikaler Richtung betrachtet geringer ist als die Höhe der Längs-Sülle (28) und daß die Oberkante des oberen Querträgers (40) etwa in Höhe der Oberkante der Längs-Sülle verläuft.
3. Schiffsrumpf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der obere, an den Längs-Süllen (28) angreifende Querträger (40) in Schiffslängsrichtung sehend eine hängende Trapezform hat (Fig. 3).
4. Schiffsrumpf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Querträger (40) an oder in der Nähe seiner Anschlußstellen (41) an den Längs-Süllen (28) eine Höhe hat, die kleiner ist als die Höhe des angrenzenden Längs-Süls.

5. Schiffsrumpf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Querträger (40) im wesentlichen von einer aufrechtstehenden, durch Stege und dergleichen ausgesteiften Platte (44) gebildet ist.
6. Schiffsrumpf nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertikalerstreckung des unteren Querträgers (42) etwa halb so groß ist wie die maximale Vertikalerstreckung des oberen Querträgers (40).

Claims

1. A ship's hull, especially for a container ship, the two main outer longitudinal bracing members 12, 14 of which exhibit in each case a box girder 16 and between every two holds or hatches (50, 52) are connected together by crossbracing members as well as exhibiting above the box girder 16 in the region of the lateral boundary of the holds continuous longitudinal coamings 28, characterized in that these crossbracing members exhibit in each case two crossbeams (40, 42) of which one (40) is connected to the longitudinal coamings (28) at least mainly above the box girder (16) and a second crossbeam (42) engages with the longitudinal bracing members (12, 14) at about half the height of the ship in a region of low longitudinal bending stress.
2. A ship's hull as in Claim 1, characterized in that the height of the upper crossbeam 40 in the region of its endfaces at the sides is less, considered in the vertical direction, than the height of the longitudinal coamings (28) and that the upper edge of the upper crossbeam (40) runs at about the height of the upper edge of the longitudinal coamings.
3. A ship's hull as in Claim 1 or 2, characterized in that the upper crossbeam (40) engaging with the longitudinal coamings (28) has, seen in the direction longitudinal to the ship, a hanging trapezoidal shape (Figure 3).
4. A ship's hull as in one of the Claims 1 to 3, characterized in that the upper crossbeam (40) at or near its points of connection (41) to the longitudinal coamings (28) has a height which is less than the height of the adjoining longitudinal coaming.
5. A ship's hull as in one of the Claims 1 to 4, characterized in that the upper crossbeam (40) is formed essentially of a plate (44) standing upright

and stiffened by webs and the like.

6. A ship's hull as in at least one of the preceding Claims, characterized in that the vertical extent of the lower crossbeam (42) is about half the maximum vertical extent of the upper crossbeam (40).

Revendications

1. Coque de bateau, notamment pour navire porte-conteneurs, dont les deux assemblages longitudinaux principaux extérieurs (12, 14) présentent chacun une poutre en caisson (16) et sont mutuellement assemblés par des assemblages transversaux, chaque fois entre deux cales ou écoutilles (50, 52), et présentent également, au-dessus des poutres en caisson (16), des hiloires longitudinales continues (28) dans la région de la délimitation latérale des cales, **caractérisée** en ce que ces assemblages transversaux présentent chacun deux poutres transversales (40, 42), dont l'une (40) est raccordée aux hiloires longitudinales (28) au moins pour l'essentiel au-dessus des poutres en caisson (16), et l'autre (42) atteint les assemblages longitudinaux (12, 14) approximativement à mi-hauteur du bateau, dans une région de faible contrainte de flexion longitudinale.
2. Coque de bateau selon la revendication 1, **caractérisée** en ce que la hauteur de la poutre transversale supérieure (40) dans la région de ses côtés frontaux latéraux est, vu en direction verticale, inférieure à la hauteur des hiloires longitudinales (28) et en ce que le bord supérieur de la poutre transversale supérieure (40) s'étend environ à hauteur du bord supérieur des hiloires longitudinales.
3. Coque de bateau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée** en ce que la poutre transversale supérieure (40) atteignant les hiloires longitudinales (28) possède, vu dans la direction longitudinale du bateau, une forme de trapèze renversé (figure 3).
4. Coque de bateau selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée** en ce que la poutre transversale supérieure (40) possède, à ses points de raccordement (41) aux hiloires longitudinales (28) ou à proximité de ces points, une hauteur qui est inférieure à la hauteur de l'hiloire longitudinale voisine.
5. Coque de bateau selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée** en ce que la poutre transver-

sale supérieure (40) est constituée essentiellement d'une plaque (44) verticalement posée, renforcée par des nervures et similaires.

6. Coque de bateau selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisée** en ce que l'étendue verticale de la poutre transversale inférieure (42) est égale à environ la moitié de l'étendue verticale maximale de la poutre transversale supérieure (40). 5
10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

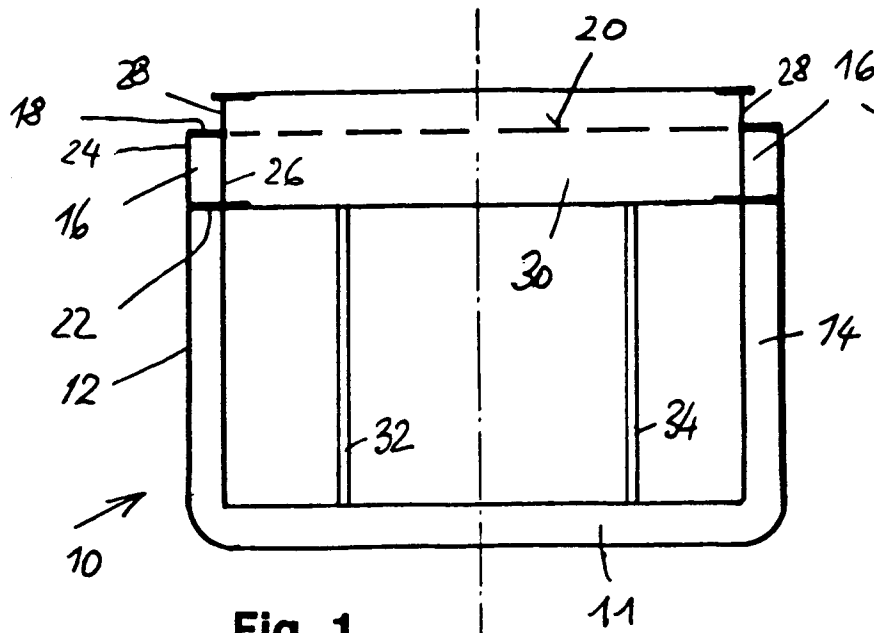


Fig. 1

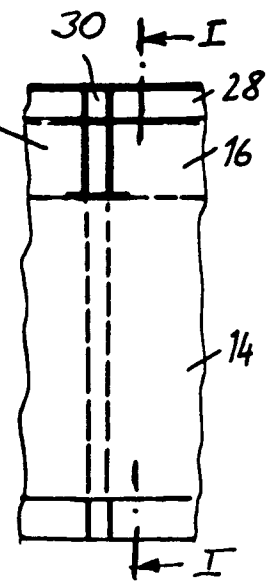


Fig. 2

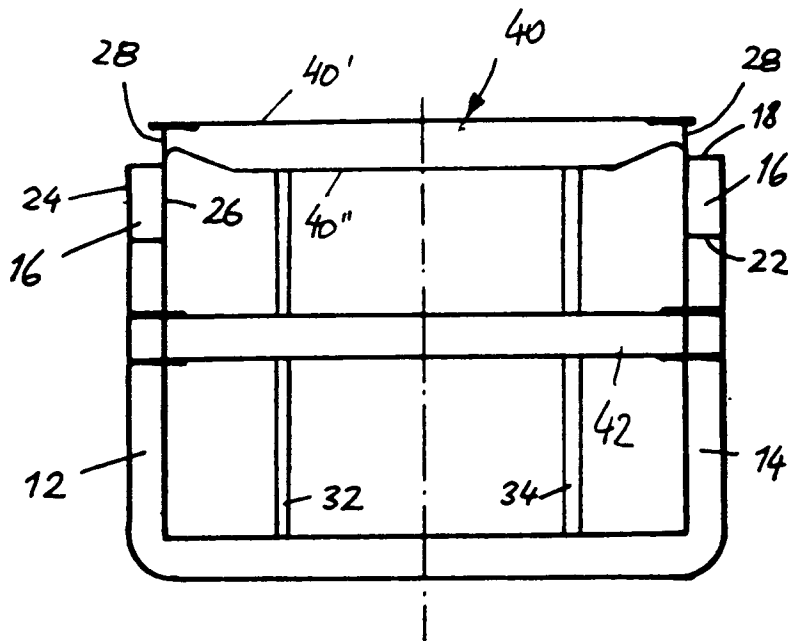


Fig. 3

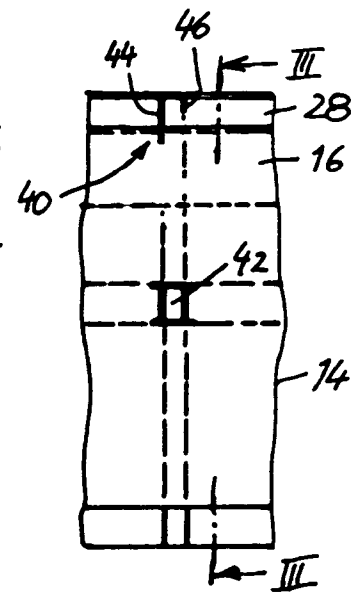


Fig. 4

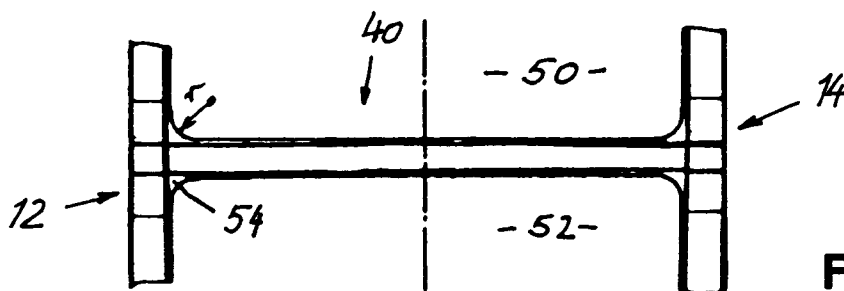


Fig. 5

Fig. 6

