



(11) **EP 1 781 534 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.10.2008 Patentblatt 2008/44

(51) Int Cl.:
B63B 3/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05776905.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/009034

(22) Anmeldetag: **22.08.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/021394 (02.03.2006 Gazette 2006/09)

(54) **DOPPELHÜLLENTANKSCHIFF**
DOUBLE SKIN TANKER
PETROLIER A DOUBLE COQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **26.08.2004 DE 102004041593**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2007 Patentblatt 2007/19

(73) Patentinhaber: **Lindenau GmbH**
24159 Kiel-Friedrichsort (DE)

(72) Erfinder: **STEEN, Günter**
24159 Kiel (DE)

(74) Vertreter: **Glaeser, Joachim**
Eisenführ, Speiser & Partner
Zippelhaus 5
20457 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 723 908 EP-A- 0 799 764
WO-A-00/35746 US-A- 3 844 239
US-A- 5 218 919

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 11, 26. Dezember 1995 (1995-12-26) & JP 07 196074 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD), 1. August 1995 (1995-08-01) in der Anmeldung erwähnt**

EP 1 781 534 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Doppelhüllentankschiff, aufweisend eine Außenhaut und eine Innenhülle, die mit Abstand zur Außenhaut die einzelnen Laderäume umgibt, wobei Außenhaut und Innenhülle über Verbindungselemente starr miteinander verbunden sind.

[0002] Bei Doppelhüllentankschiffen besteht im Havariefall die Gefahr, dass nicht nur die Außenhaut des Schiffes zerstört wird, sondern auch die Innenhülle. Nur bei kleineren Havarien darf erwartet werden, dass lediglich die Außenhaut zerstört wird, die Innenhülle jedoch nicht. Der Normalfall einer Beschädigung dürfte jedoch sein, dass durch die zerstörerischen Kräfte eines rammenden Fahrzeuges, beispielsweise dessen Bugwulst, die Außenhaut beschädigt und über die Befestigungselemente zwischen Außenhaut und Innenhülle auch die Innenhülle so weit verformt und leckgeschlagen wird, dass die Ladung ausläuft. Im Falle von Erdöl kommt es zu den hinlänglich bekannten Katastrophen.

[0003] Das Doppelhüllentankschiff der eingangs genannten Art ist gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente, und zwar mindestens einige der vertikalen Innenwand-Rahmenträger und/oder mindestens einige der horizontalen Stringer mit Sollbruchstellen oder Perforationen ausgestaltet sind und die Innenhülle aus einem hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden ist.

[0004] Die grundsätzliche Idee, die in der Erfindung verwirklicht ist, ist darin zu sehen, dass wenigstens einige, vorzugsweise alle Befestigungs- und/oder Verbindungsmittel zwischen der Außenhaut und der Innenhülle Sollbruchstellen aufweisen. Im Falle einer Havarie können also von außen her Kräfte auf die Außenhaut ausgeübt werden, und da die Sollbruchstellen im unmittelbaren Bereich der Einwirkung der Kräfte ansprechen, werden mechanische Verbindungen zur Innenhülle unterbrochen, diese bleiben intakt, und Ladegut kann nicht austreten. Bei stärkeren Zusammenstößen oder bei Krafteinwirkungen in ungünstigem Winkel können dann zwar auch Kräfte auf die Innenhülle ausgeübt werden, und da diese jedoch aus einem hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden ist, kann sich die Innenhülle so verformen, dass keine Risse dabei auftreten. Erst bei besonders großen Kräften kann auch die Innenhülle zerstört werden, was jedoch höchstens bei 3 % der aus einer Statistik bekannten Unfälle der Fall sein dürfte.

[0005] Das Prinzip der vorliegenden Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass in vielen Havariefällen zwar die Außenhaut eines Schiffes gemäß der Erfindung dort zerstört wird, wo dies hingenommen werden kann, die Innenhülle aber lediglich deformiert wird.

[0006] Die vorliegende Erfindung bietet also einen Schutz gegen Auslaufen von Ladegut, insbesondere von Erdöl, in nahezu 100 % der bislang bekannten und ausgewerteten Unfälle.

[0007] Bei Doppelhüllentankschiffen sind die Verbin-

dungselemente zwischen Außenhaut und Innenhülle im Wesentlichen die sog. Stringer, die zu den Stringern gehörenden Tragelemente und die vertikal ausgerichteten Rahmenträger. Es handelt sich um eine Wabenkonstruktion aus strebartigen Verbindungen und an den Streben befestigten Blechteilen in horizontaler und vertikaler Ausrichtung.

[0008] Gemäß der Erfindung werden die Bleche über Perforationslinien oder Lochreihen mit Sollbruchstellen versehen, d.h. es werden Rundlöcher oder einzelne längliche Löcher mit Unterbrechungen linienartig ausgeführt, so dass sich eine Perforationslinie ergibt.

[0009] Die Perforationslinie wird vorzugsweise näher an der Innenhülle angeordnet. Es ist jedoch auch denkbar, diese Perforations- oder Sollbruchlinie näher an der Außenhaut anzubringen oder sogar mehrere derartige Linien zwischen Außenhaut und Innenhülle am selben Verbindungselement vorzusehen. Auch müssen die Löcher nicht in einer geraden Erstreckung angeordnet werden, sondern sie können durchaus auch winkelig oder wellenförmig angeordnet werden. Wesentlich ist, dass bei Kräften, die von außen her auf den Rumpf eines Schiffes gemäß der Erfindung ausgeübt werden, die Sollbruchstellen in unmittelbarer Nähe dieser Krafteinwirkung übermäßig beansprucht werden und an den vorgegebenen Stellen aufreißen und dass dabei die Innenhülle dadurch nicht beschädigt wird und die Festigkeit des Schiffes dabei erhalten bleibt.

[0010] Bei der Form der Langlöcher kann im Wesentlichen auf Rechtecke mit Abrundungen zurückgegriffen werden. Es können aber auch ebenso gut in Längsrichtung, also in Richtung der Perforationslinie, spitz zulaufende Löcher vorgesehen werden. Wesentlich ist hierbei, dass die verbleibenden Stege zwischen benachbarten Langlöchern so dimensioniert werden, dass sie bei einer bestimmten Kraft bersten, wobei diese Bruchkraft auf die zu erwartende zerstörende Kraft eines erwarteten Zusammenpralls mit einem anderen Schiff abgestimmt worden ist.

[0011] In entsprechender Weise können die Strebeile, die als Auflage für die Stringerbleche dienen, mit Sollknickstellen ausgeführt werden, so dass diese im Ansprechen auf eine zerstörende Kraft verhindern, dass Kräfte auf die Innenhülle oder ein wesentlicher Teil der Kräfte nicht auf die Innenhülle übertragen werden kann bzw. so übertragen werden, dass die Innenhülle nicht zerstört wird, wenngleich sie über einen relativ großen Bereich verformt werden kann.

[0012] Der Kern der vorliegenden Erfindung zielt nicht nur auf die Unterbrechung des Kraftflusses ab, sondern es geht auch darum, dass eine von außen auf den Rumpf eines Schiffskörpers ausgeübte zerstörerische Kraft so auf die Innenhülle abgeleitet wird, dass außer Verformungen der Innenhülle keine Zerstörungen der Innenhülle eintreten können.

[0013] Die Erfindung ist auch nicht beschränkt auf Doppelhüllentankschiffe, sondern lässt sich auch an allen Doppelhüllenschiffen oder Containerschiffen reali-

sieren und bewirkt ganz allgemein, dass bei der großen Vielzahl der möglichen Kollisionsfälle sichergestellt werden kann, dass die Ladung nicht aus dem Schiffskörper austreten kann.

[0014] Die vorliegende Erfindung bezieht sich vor allem sowohl auf ein Doppelhüllentankschiff mit einer Außenhaut aus Stahl als auch einer Innenhülle aus Stahl, die miteinander verbunden sind und den Schiffskörper bilden. Von der EU werden für Tankschiffe ab 5.000 tdw ab 2010 solche Hüllen gefordert, so dass jeweils ein Hohlraum zwischen der äußeren Schwimmhaut des Schiffes und dem inneren Laderaumbereich vorhanden ist.

[0015] Bei einem bekannten Tankschiff (US PS 3,844,239) ist eine metallische Außenhaut und in dessen Innerem eine flüssigkeitsdichte Hülle vorhanden, die aus einem elastomeren Material gebildet und entsprechend nachgiebig ist.

[0016] Aus der US 3,699,912 ist ein Tankschiff bekannt, wobei es sich ebenfalls nicht um ein Doppelhüllentankschiff in der üblichen Definition handelt. Bei dem bekannten Tankschiff befindet sich im Innenraum ein Behälter, dessen nach außen gerichtete Wandung aus zwei Barrierenteilen besteht. Diese beiden Barrieren, die auch Paneele genannt werden, sind zueinander beweglich und können sich im Falle einer Kollision relativ zueinander so verformen, dass der Innenraum, in dem sich beispielsweise Rohöl befindet, nach außen hin abgeschlossen bleibt.

[0017] Bei der Doppelhüllenstruktur nach der JP 08230775 A handelt es sich um ein typisches Doppelhüllentankschiff. Es sind also eine Außenhülle und eine innere Hülle vorgesehen, zwischen denen sich Stringer-Decks als Verbindungsteile befinden. Nun soll eine Kollisionswiderstandsfähigkeit dadurch erzielt werden, dass die Innenhülle nicht, wie bei Doppelhüllentankschiffen üblich, aus Platten gebildet ist, sondern aus Wellblechteilen, so dass im Kollisionsfall die Innenhülle expandieren und durch die Wellen Kollisionsenergie aufgenommen werden kann.

[0018] Bei einem bekannten Fahrzeug zum Transport von Chemikalien (EP 0 723 908 A1) handelt sich nicht um ein Doppelhüllentankschiff, sondern um ein Fahrzeug mit einer Außenhülle, wobei teilweise eine Doppelwandkonstruktion mit innerer und äußerer Wand vorgesehen ist. Diese beiden Teile sind über Querversteifungen, die auch als Trennwände dienen, miteinander verbunden. Dabei ist die Außenverbindung fest, während die innere so getroffen worden ist, dass die Befestigung im Falle einer Kollision zerstört wird, so dass es nicht zu so genannten "membrane stresses" in der Außenhülle kommen kann, und hierzu sind Versteifungsteile vorgesehen, die nur einer gewissen Grenzbelastung standhalten könnten.

[0019] Bei der JP 07196074 die alle Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 offenbart, A geht es um ein Doppelhüllentankschiff, wobei zwischen den beiden Wandungen der äußeren Wand und der inneren Wand,

Teile bzw. Materialien vorgesehen sein sollen, die gegenüber Kompression beständig sind, jedoch keine Zugbelastung aushalten können. Daher ist die äußere Hülle durch eine Mehrzahl von Anti-Flexure-Materialien und horizontale Bindemieten in Längsrichtung versehen. Diese Elemente sollen Druckkräfte aufnehmen, die durch einen Zusammenstoß erzeugt werden, um auf diese Art und Weise die innere Hülle zu schützen. Wenn große Deformationskräfte bei einem Zusammenstoß auf die innere Hülle gleichzeitig über Transweb-Teile übertragen werden, können Torsionselemente, die an beiden Seiten jedes Transweb-Teiles angebracht sind, auf Torsion beansprucht werden und diese trennen sich schließlich bei der entsprechenden Beanspruchung von der inneren Hülle, so dass diese nur leicht deformiert oder verbogen werden kann. Diese Lehre läuft darauf hinaus, spezielle Längsstrukturen zwischen den Hüllen des Tankschiffs anzuordnen, die auf Druck, nicht jedoch auf Zug belastet werden können und zusätzlich Torsionselemente vorzusehen, die die durch den Zusammenstoß erzeugten Kräfte in Torsionskräfte umwandeln und auf diese Weise nur geringfügige Deformationen oder Verbiegungen der Innenhülle bewirken. Ein solcher Aufbau bedingt jedoch einen erheblichen Mehraufwand, wobei fraglich ist, ob diese Torsionselemente überhaupt so gestaltet werden können, dass sie möglichen Kollisionen und den daraus resultierenden Beanspruchungen gerecht werden.

[0020] Ein weiterer typischer Doppelhüllentanker ist in der japanischen Patentveröffentlichung JP 08301180 A zu sehen. Dort sind eine Außenhülle aus Stahl und eine Innenhülle, ebenfalls aus Stahl, vorgesehen, wobei sich zwischen diesen Teilen Stringer befinden. Um in Kollisionsfall nun das Austreten von Öl aus dem Innenbehälter zu verhindern, ist an der Innenseite der inneren Hülle eine Stahlblechauskleidung vorgesehen. Es handelt sich hierbei um ein dünnes Blech mit einer Dicke von 1,5 bis 3 mm, d.h. um ein Material, das deutlich dünner ist als die Innenhülle. Diese Stahlauskleidung wird über Abstandshalter befestigt. Die Philosophie dieses Aufbaus ist, dass selbst bei starken Zerstörungen der Außenhülle und der Innenhülle genügend Energie der Kollision aufgenommen werden kann, und dennoch die Innenhülle in einem flüssigkeitsdichten Zustand verbleibt.

[0021] Bei Betrachtung des Standes der Technik insgesamt, der in der Tat Lösungsmöglichkeiten für ähnliche der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Probleme anbietet, ist festzustellen, dass an keiner Stelle der Hinweis gegeben wird, bei einer Doppelhüllenkonstruktion nun ausgerechnet die Verbindungselemente der Außenhaut und der Innenhülle mit Sollbruchstellen oder Perforationen auszustatten. Durch diese Sollbruchstellen oder Perforationen kann erreicht werden, dass im Kollisionsfall die nicht vermeidbaren Verformungen des Schiffskörpers so aufgenommen werden, dass Verformungen nur dort auftreten, wo sie die Innenhülle nicht zerstören. Durch das Aufbrechen der Sollbruchstellen wird die Energie der Kollision als Formänderungsarbeit aufgenommen. Darüber hinaus werden mechanische Verbindun-

gen zwischen der Außenhaut und der Innenhülle unterbrochen, so dass äußere Kräfte jedenfalls nicht mehr auf die Innenhülle einwirken können.

[0022] Zur Erfindung gehört noch ein weiteres Merkmal, nämlich die Auswahl des Materials der Innenhülle und hierbei soll es sich um hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung handeln. Dies bedeutet, dass die Doppelhüllenstruktur durch Wahl dieses Materials in keiner Weise geschwächt wird, wenn es um den Normalzustand ohne Kollisionen geht.

[0023] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen beispielsweise erläutert.

Figur 1 zeigt eine schaubildliche Ansicht eines Teils des Rumpfes eines Doppelhüllentankschiffs gemäß der Erfindung.

Figur 2 zeigt eine entsprechende Ansicht und verdeutlicht die Verhältnisse in einem Havariefall.

Figur 3 zeigt als Beispiel die nach einer Havarie entstandenen Schäden am Rumpf.

Figur 4 zeigt eine vergrößerte Ansicht des Raumes zwischen der Außenhaut und der Innenhülle eines Doppeltankschiffs gemäß der Erfindung.

Figur 5 zeigt in vergrößertem Maßstab Perforationen in einem Teil eines Stringers bzw. eines Rahmenträgers.

[0024] In den Figuren ist die Außenhaut 10 eines Doppelhüllentankschiffs sowie die Innenhülle 11 zu erkennen. Zwischen der Außenhaut 10 und der Innenhülle 11 befinden sich in einer Waben- oder Gitterkonstruktion im Wesentlichen vertikal ausgerichtete Rahmenträger oder Verbindungselemente 12 sowie im Wesentlichen horizontal ausgebildete Verbindungselemente 13, sog. Stringer. Die Elemente 10 bis 13 bilden eine starre Konstruktion.

[0025] In der im vergrößerten Maßstab dargestellten Figur 4 sind die horizontalen Verbindungselemente 13 und die vertikalen Verbindungselemente 12 zu erkennen. Die Außenhaut ist in dieser Darstellung weggelassen worden, jedoch ist die Innenhülle 11 zu erkennen. Die Figur 4 zeigt die Verhältnisse nach einer Kollision und lässt erkennen, wie Sollbruchstellen 20 auf Grund der lokal herrschenden Kräfte angesprochen haben, so dass die Innenhülle 11 sich verformt hat, jedoch nicht in der gleichen Art wie die Deformation der nicht gezeigten Außenhaut bzw. der Verbindungselemente 12 und 13.

[0026] Die Figur 4 lässt auch erkennen, dass die Innenhülle 11 sich weich verformt hat, ohne dass es zu einem Bruch gekommen ist. Es gibt Stähle, die für eine solche Beanspruchung geeignet sind und insbesondere eine hohe Bruchdehnung haben.

[0027] Figur 5 zeigt drei nebeneinander liegende Ausnehmungen in einem Teil der Verbindungselemente 12 bzw. 13. Es sind drei Langlöcher 20 in einer Reihe zu erkennen, wobei die gegenseitigen Abstände so gewählt worden sind, dass sie bei der entsprechenden Beanspruchung aufreißen. Die Form der Langlöcher ist abweichend von einem Rechteck oder einem Rundloch mit Abmessungen so gewählt worden, dass das gewünschte Aufreißen in einer Perforationslinie sichergestellt werden kann.

[0028] Es liegt im Rahmen der vorliegenden Erfindung, bei nicht vollständig gefüllten Laderäumen (üblicherweise ist der Füllungsgrad 97 %) im Falle einer Havarie sicherzustellen, dass der durch die Deformation verringerte Innenraum des Laderaumes so verformt werden kann, dass das Ladegut über Berstplatten in den Bereich des doppelten Mittellängsschotts, wie es in den Figuren 1 bis 3 gezeigt ist, entweichen kann.

Patentansprüche

1. Doppelhüllentankschiff, aufweisend eine Außenhaut und eine Innenhülle, die mit Abstand zur Außenhaut die einzelnen Laderäume umgibt, wobei Außenhaut und Innenhülle über sich im Wesentlichen vertikal und horizontal erstreckende Verbindungselemente starr miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (12, 13), und zwar mindestens einige der vertikalen Innenwand-Rahmenträger und/oder mindestens einige der horizontalen Stringer mit Sollbruchstellen oder Perforationen (20) ausgestattet sind und die Innenhülle (11) aus einem hochelastischen Stahl mit hoher Bruchdehnung hergestellt worden ist.
2. Doppelhüllentankschiff nach Anspruch 1. **dadurch gekennzeichnet, dass** die Perforationen (20) in den sich vertikal erstreckenden Verbindungselementen (12), den Rahmenträgern, in der Nähe der Innenhülle ausgestaltet sind.
3. Doppelhüllentankschiff nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Perforationen (20), in den sich horizontal erstreckenden Verbindungselementen (13), den Stringern, in der Nähe der Innenhülle ausgestaltet sind.
4. Doppelhüllentankschiff nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Perforationen (20) aus Reihen runder Löcher gebildet sind.

Claims

1. Double hull tanker comprising an outer hull and an

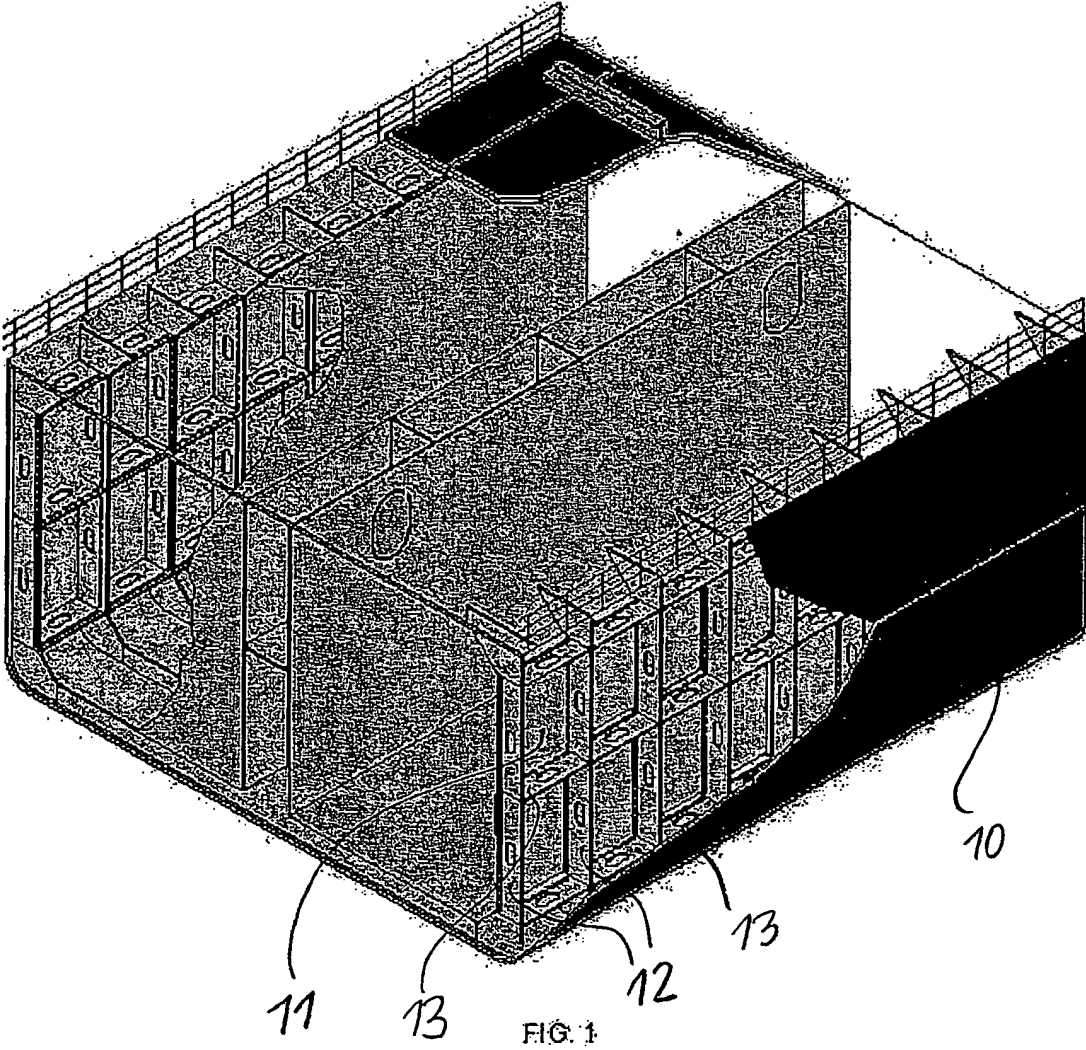
inner hull, which encloses spaced from the outer hull the individual cargo holds, wherein outer hull and inner hull are rigidly connected with each other through substantially vertically and horizontally extending connecting elements, **characterised in that** the connecting elements (12, 13), namely at least some of the vertical frame supports of the inner hull and/or at least some of the horizontal stringers are provided with predetermined break points or perforations (20) and the inner hull (11) is made by a resilient steel with high breaking elongation.

2. Double hull tanker according to claim 1, **characterised in that** the perforations (10) are formed in the vertically extending connecting elements (12), the frame supports, in the vicinity of the inner hull.
3. Double hull tanker according to one of the claims 1 or 2, **characterised in that** the perforations (20) are formed in the horizontally extending connecting elements (13), the stringers, in the vicinity of the inner hull.
4. Double hull tanker according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the perforations (20) are formed by rows of round holes.

Revendications

1. Pétrolier à double coque comprenant une coque extérieure et une coque intérieure disposée à une certaine distance de la coque extérieure et entourant les cales individuelles, la coque extérieure et la coque intérieure étant assemblées l'une avec l'autre de manière rigide par des éléments de fixation qui s'étendent pour l'essentiel verticalement et horizontalement **caractérisé en ce que** les éléments de fixation (12), (13) et plus particulièrement au moins quelques unes des poutres en caissons verticales de la paroi intérieure et/ou au moins quelques unes des serres horizontales sont pourvues de zones destinées à la rupture ou de perforations (20) et **en ce que** la coque intérieure (11) est en acier hautement élastique présentant un allongement élevée à la rupture.
2. Pétrolier à double coque selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** les perforations (20) sont disposées dans les éléments de fixation verticaux (12), à savoir les poutres en caisson, à proximité de la coque intérieure.
3. Pétrolier selon l'une des revendications 1 et 2 **caractérisé en ce que** les perforations (20) sont disposées dans les éléments de fixation horizontaux (13), à savoir les serres, à proximité de la coque intérieure.

4. Pétrolier selon l'une des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** les perforations (20) sont formées par des rangées de trous ronds.



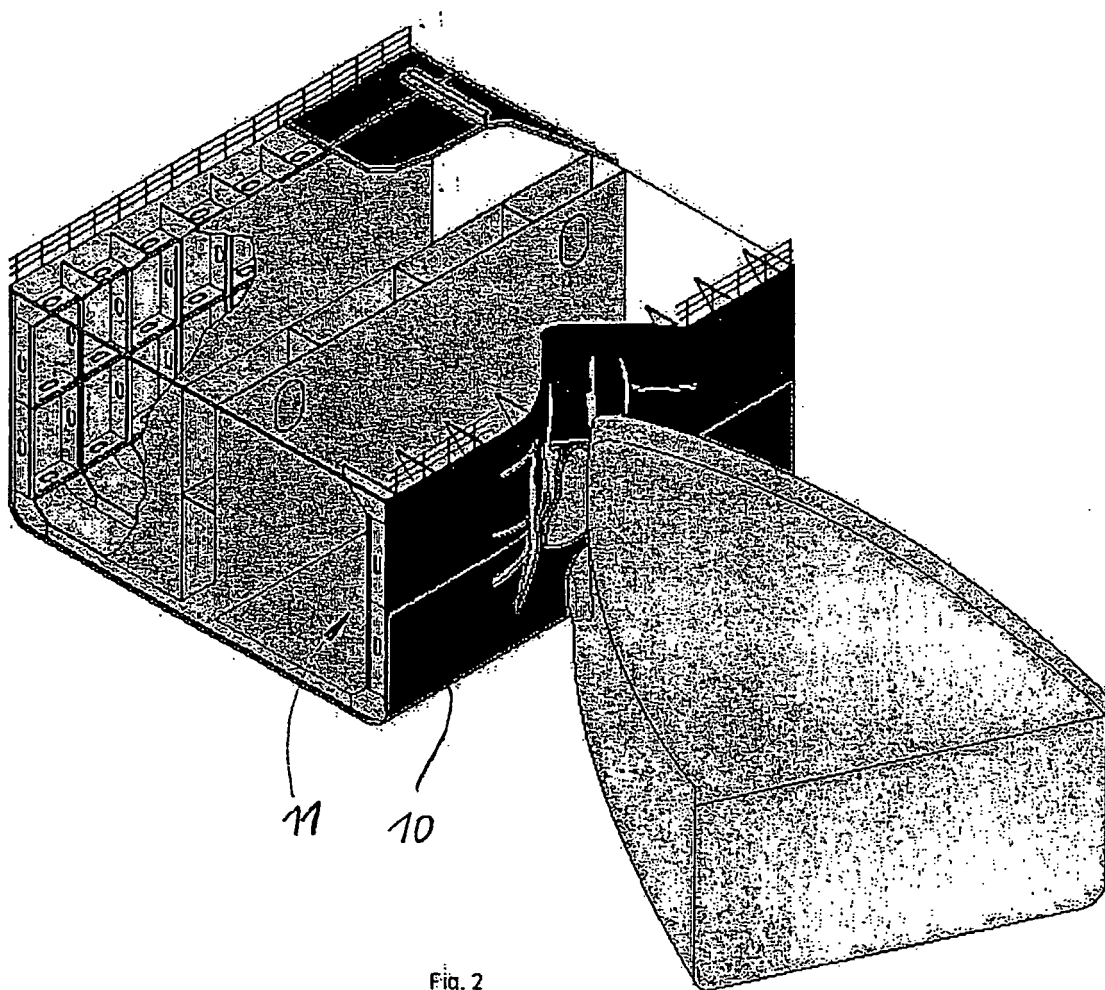


Fig. 2

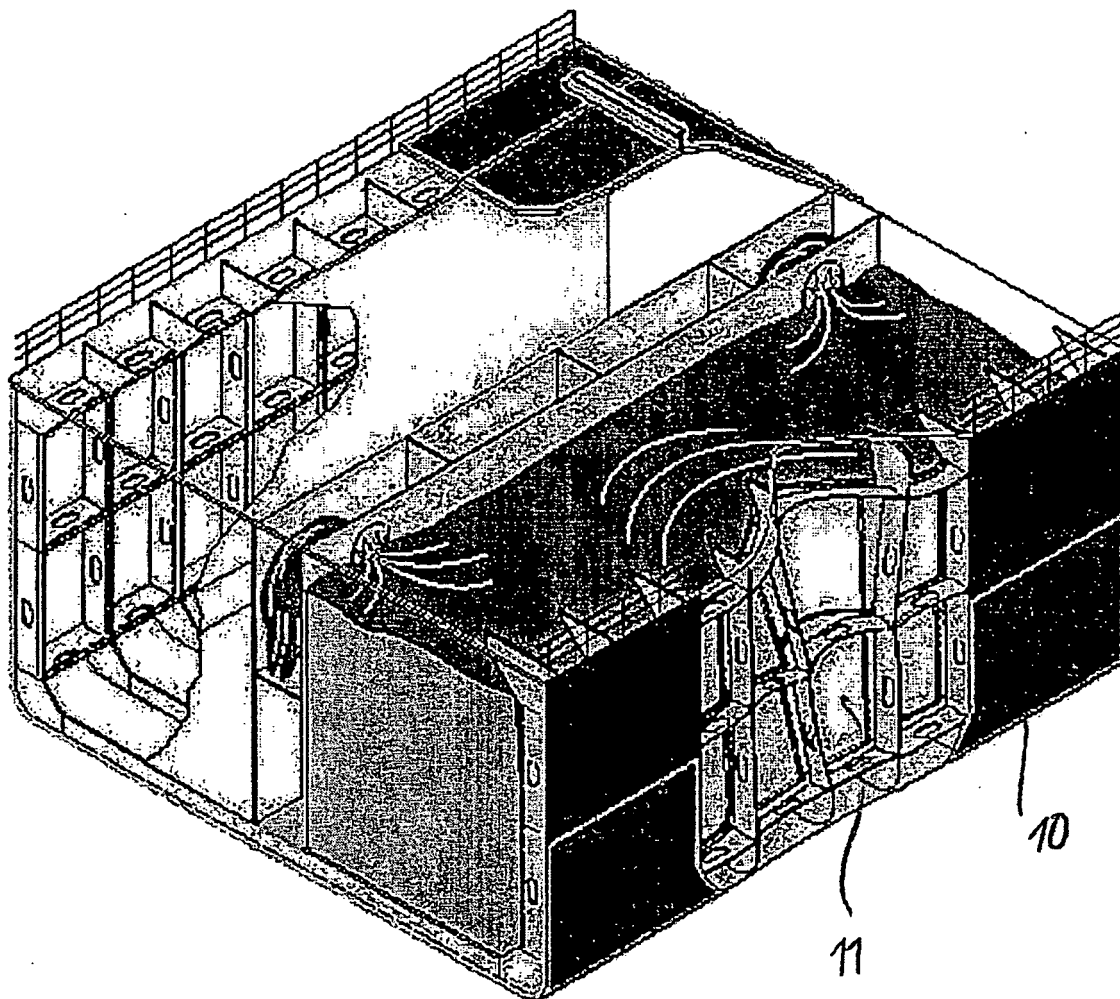
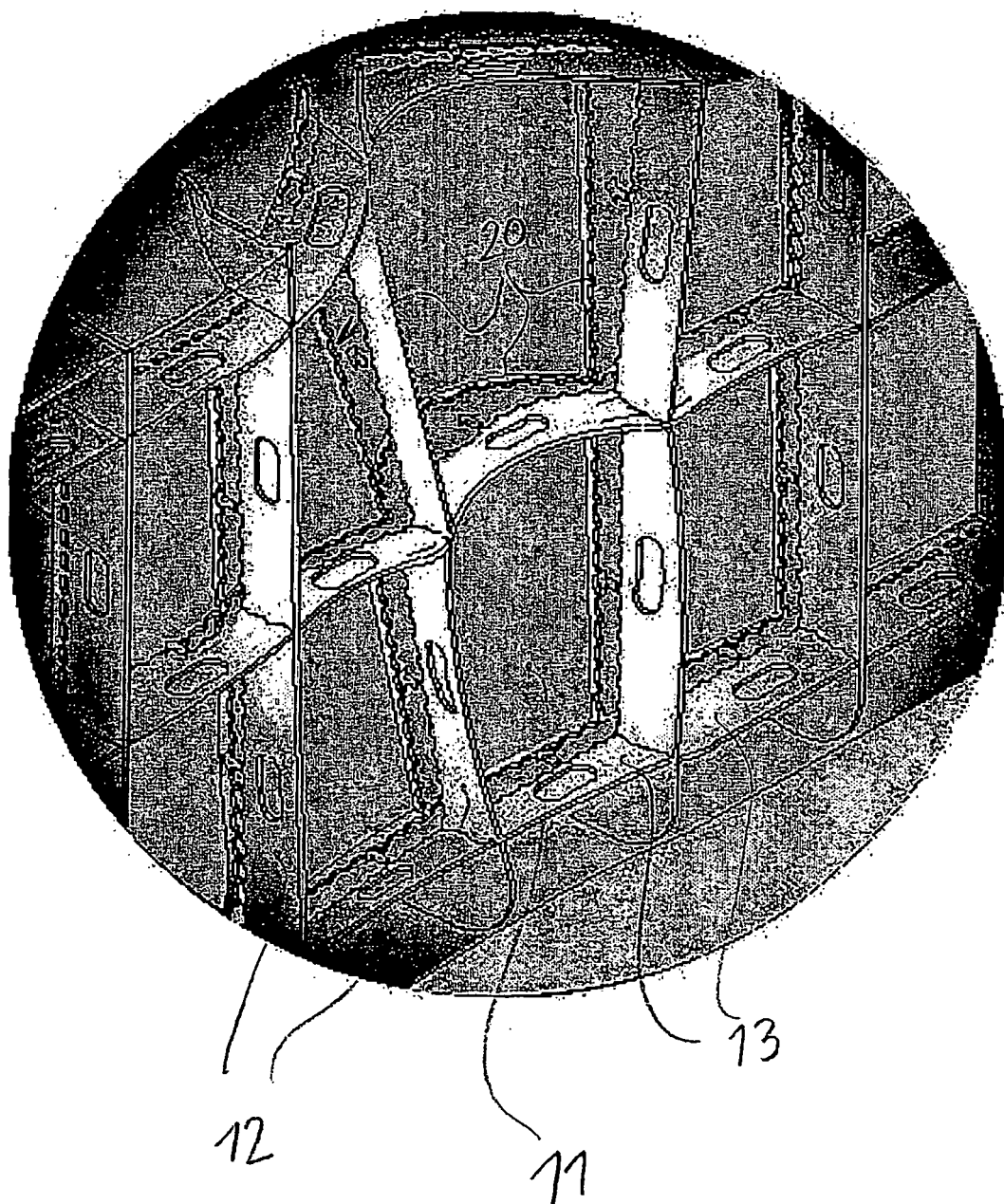


Fig. 3

Fig. 4



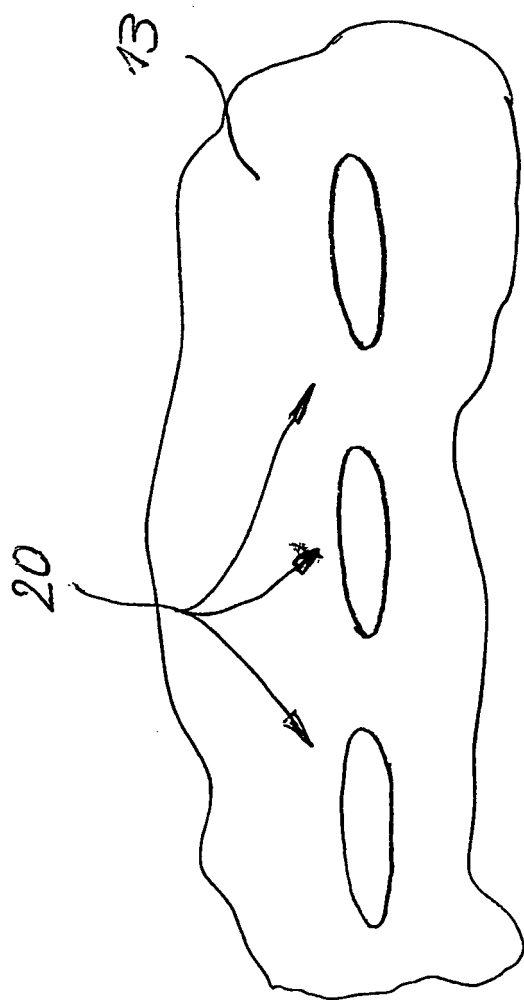


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US PS3844239 A [0015]
- US 3699912 A [0016]
- JP 08230775 A [0017]
- EP 0723908 A1 [0018]
- JP 07196074 B [0019]
- JP 08301180 A [0020]