

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 240 664  
B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**12.09.90**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B63B 25/08**

(21) Anmeldenummer: **87101617.6**

(22) Anmeldetag: **06.02.87**

(54) **Schiff für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe.**

(30) Priorität: **09.04.86 DE 3611920**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.10.87 Patentblatt 87/42**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.09.90 Patentblatt 90/37**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:  
**AT-B- 232 439  
DE-A- 1 531 637  
DE-A- 1 951 405  
DE-A- 2 125 176  
DE-A- 2 951 506  
GB-A- 982 991  
GB-A- 2 156 285  
US-A- 3 833 014**

(73) Patentinhaber: **Verkaufsgesellschaft für  
Teererzeugnisse (VfT) mbH, Varziner Strasse 49,  
D-4100 Duisburg 12(DE)**

(72) Erfinder: **Pfeuffer, Michael, Gutenbergstrasse 36,  
D-4150 Krefeld 1(DE)  
Erfinder: Alscher, Arnold, Dr., Zeissbogen 39,  
D-4300 Essen 1(DE)**

**EP 0 240 664 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 ein Schiff für den Transport flüssiger, hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe bei einer Temperatur von mindestens 100 K oberhalb des Schmelzpunktes, insbesondere für den Transport von flüssigen Steinkohlenteerpechen, aber auch für Fraktionen mit hohem Erstarrungspunkt wie Fluoranthenfraktionen (über 90 °C),

Pyrenfraktionen (über 110 °C) usw.

Spezialschiffe für den Transport von brennbaren Flüssigkeiten sind an sich bekannt. Neben Rohöltankern mit Einfachhülle gibt es Flüssiggasschiffe mit isolierten dreischaligen Kugeltanks und aufwendigen Sicherheitseinrichtungen. Diese Schiffe befördern die brennbaren Flüssigkeiten jedoch bei Umgebungstemperatur oder bei niedrigeren Temperaturen, die beispielsweise bei flüssigem Erdgas (LNG) im Bereich von -165 °C liegen. Die Flüssigkeiten sind im allgemeinen frei von Sedimenten und verändern ihre Eigenschaften während des Transportes nicht. Beheizte Tankschiffe mit Doppelrumpf für den Transport von flüssigem Bitumen sind ebenfalls bekannt. Bei Bitumen liegt der Temperaturbereich, in dem es gut pumpbar ist, je nach Sorte:

für Verschnittbitumen zwischen 67 und 90 °C, für destilliertes Bitumen zwischen 105 und 135 °C und für geblasenes Bitumen zwischen 165 und 200 °C.

Für diesen Temperaturbereich werden Bitumenschiffe gebaut. Normalerweise liegt die Temperatur des transportierten Bitumens jedoch nicht höher als 180 °C. Da Bitumina nur etwa bis zu 0,5 Gew.-% Feststoffe enthalten, werden die Tankräume mit einer Bodenheizung versehen. Durch die Doppelrumpfbauweise wird eine Direktkühlung der Tankraumaußenwände durch das Seewasser vermieden. Eine weitere Isolierung ist nicht vorgesehen; die Wärmeverluste werden durch die Bodenbeheizung ausgeglichen. Da das Bitumen nur in der Bauindustrie verwendet wird, sind die geringfügigen Eigenschaftsänderungen durch die Beheizung und den Kontakt mit der Luft bei den gegebenen Temperaturbereichen und der relativ kurzen Einwirkdauer unerheblich. Die Bitumenschiffe haben daher zur Atmosphäre hin offene Tankräume. Dies erleichtert natürlich das Laden und Löschen der Fracht. Der Füllstand kann beispielsweise mit einer Meßplatte von einem Mannloch an Deck aus gemessen werden. Das Füllen und Entleeren der Tankräume erfolgt über Pumpen, die in einem außenliegenden Pumpenraum im Rumpf des Schiffes untergebracht sind. Da die Raffinerien überwiegend im Küstenbereich liegen, werden ausschließlich Seeschiffe für den Bitumentransport gebaut. Seeschiffe, die einen so geringen Tiefgang haben, daß sie auch die größeren Binnenwasserstraßen befahren können, sind nur für Stückgut bekannt.

An Schiffe für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe, wie beispielsweise Steinkohlenteerpeche, sind wesentlich andere Anforderungen als an Bitumenschiffe zu stellen. Hierbei sind neben der häufigeren Lage der Teerraffinerien im Landesinneren die Eigenschaften der Peche und ihre Verwendung zu berücksich-

tigen. So haben Hartpeche Erweichungspunkte von mehr als 150 °C (Kraemer-Sarnow). Elektrodenpeche enthalten bei einem Erweichungspunkt von etwa 100 °C bis zu 19 Gew.-% chinolinunlösliche Bestandteile und einen entsprechend hohen Feststoffanteil. Sie sind sehr reaktiv gegenüber Sauerstoff und auch temperaturempfindlich. So kann bereits bei Temperaturen unterhalb von 350 °C die Bildung von höhermolekularen chemischen Verbindungen, gekennzeichnet beispielsweise durch einen steigenden Gehalt an Toluolunlöslichem, einsetzen. Diese neugebildeten Verbindungen verändern jedoch das Viskositäts- und Benetzungsverhalten von Elektrodenpechen in unerwünschtem Maße. Wegen der gesundheitsgefährdenden Wirkung von Aromatendämpfen sind außerdem besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderlich.

Alle bekannten Schiffe für den Transport flüssiger Güter erfüllen die Summe der notwendigen Maßnahmen nicht, wie sie für den Transport von beispielsweise Flüssigpech erforderlich sind.

Es besteht daher die Aufgabe, für den Flüssigtransport hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe ein Schiff zu entwickeln, das den besonderen Anforderungen dieser Stoffe genügt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Doppelrumpfschiff mit

a) mittig eingesetzten, vollständig isolierten Tanks (1), die jeweils von einem Punkt (2), insbesondere in der Mitte der dem Bug oder dem Heck zugewandten Tankwand, fest mit dem Schiffsrumpf verbunden sind und von Gleitlagern (3) geführt bzw. getragen werden;

b) mindestens einem von oben in jeden Tank eingeführten, mit einem mit Thermalöl beheizbaren Wärmetauscher (4) mit überwiegend senkrechten Wärmetauscherflächen, der über eine Temperaturmeßstelle geregelt wird;

c) mindestens einer von oben in jeden Tank eingesetzte Tauchpumpe (5), an die sowohl die Spülleitung (6) wie auch die Produktleitung (7) zum Füllen und Entleeren des Tanks angeschlossen ist;

d) einer mit den Tanks wahlweise verbundene Gaspendelleitung (8);

e) einer mit jedem Tank wahlweise verbundene Inertgasleitung (9), die über einen Druckwächter geregelt Inertgas in den jeweiligen Tank einspeist;

f) mindestens einem Sicherheitsventil (10, 11) für Über- und Unterdruck mit

Flammrückschlagssicherung (12) am Überdruckaustritt und Inertgasanschluß an der Unterdrucköffnung;

g) mindestens einer nicht mechanischen Füllstandsmeßvorrichtung (13) und einem bei einem Füllgrad von 96 bis 98 % einen Alarm auslösenden Sicherheitssystem in jedem der Tanks;

h) einer Begleitbeheizung für alle Produkt- und Gasleitungen einschließlich der Flansche, Regel- und Absperrorgane

i) und einem beheizten, isolierten Mannloch (14) auf jedem Tankraum.

Da das Schiff auf der Leerfahrt in den Tanks kein Ballastwasser aufnehmen kann, weil bereits ge-

ringe Wassermengen beim Befüllen mit den heißen flüssigen Kohlenwasserstoffen zu einer enormen Schaumbildung führen, müssen zusätzliche Ballasttanks (17) zwischen dem inneren und äußeren Rumpf des Schiffes angeordnet werden.

Die Kohlenwasserstoffe werden mit einer Temperatur zwischen 180 und 300 °C, vorzugsweise 220 bis 260 °C, in die Tanks gefüllt. Dabei dehnen sich die Tankwände um etwa 3,8 mm je m aus. Um Spannungen im Schiffsrumpf und den Tankwänden zu vermeiden, die gegebenenfalls zu Undichtigkeiten führen könnten, stehen die Tanks auf Gleitlagern, vorzugsweise aus Pockholz oder einem anderen wasserbeständigen, wärmeisolierenden Lagermaterial mit ausreichender Warmfestigkeit, und werden seitlich mit solchen Lagern geführt. Um eine gute seitliche Führung zu erreichen, ist es sinnvoll, diese Lager mit Federelementen wie Tellerfedern oder pneumatischen Federn auszurüsten. Zwischen den Tanks befindet sich ein Querschott (22), so daß die einzelnen Tanksektionen hermetisch gegeneinander abgeschottet sind. Um irgendwelche Leckagen oder Brände sofort erfassen zu können, kann in jeder Tanksektion eine Temperaturmeßstelle vorgesehen werden. Es muß außerdem die Möglichkeit bestehen, eventuelle Brände von innen z. B. mit CO<sub>2</sub> sofort löschen zu können. Die einzelnen Tanksektionen müssen zudem begehrbar sein, entweder über Mannlöcher von den steuer- oder backbordseitigen Ballasttanks oder über Mannlöcher mit direktem Zugang vom offenen Deck. Zwischen dem Querschott (22) und der nicht fixierten benachbarten Tankwand können pneumatische oder hydraulische Dämpfungselemente (15) mit Gasfeder angeordnet sein, damit bei starker Bewegung und teilgefüllten Tanks die Massenkräfte gleichmäßiger auf den Schiffsrumpf übertragen werden. Der Tankboden hat vorzugsweise eine Neigung von 3 bis 5 °C zu einer Ecke hin, an der gegebenenfalls ein Tanksumpf angeordnet ist.

Die Tankisolierung (16) besteht aus anorganischem Isoliermaterial wie Steinwolle, Schaumglas und ähnlichem. Für die Rohrleitungen sind vor allem Isoliermatten aus Stein- oder Schlackenwolle vorgesehen. Die Isolierungen sind von außen mit einer Verkleidung zu versehen, um ein Durchfeuchten zu verhindern. Die Dicke der Tankisolierung soll so bemessen sein, daß der mittlere Temperaturabfall im Tank bei einer Durchschnittstemperatur von 250 °C nicht mehr als 10 K/d, insbesondere weniger als 5 K/d beträgt.

Um der Wärmedehnung Rechnung zu tragen, sind alle Tankanschlüsse bei Decksdurchführung über dünnwandige Wellrohre (Metallfaltenbälge) mit dem Deck verbunden. Ebenso erhalten alle Rohre Kompensatoren, die die Wärmedehnung aufnehmen können.

Die indirekte Beheizung der Tanks mit Thermalöl wird über übliche Temperaturfühler geregelt, während die Beheizung der kompletten Rohrleitungen im Bedarfsfall von Hand eingeschaltet werden kann.

Als Thermalöl wird vorzugsweise ein mit Aromaten verträgliches, thermisch beständiges Öl verwendet, damit bei Undichtigkeiten keine Ausflockungen

auftreten können. Besonders geeignet ist hierfür ein Methyl-naphthalinöl.

Die Tauchpumpe muß für hochschmelzende, feststoffreiche Flüssigkeiten geeignet sein, d. h. sie sollte keine Ventile enthalten und langsam anlaufen, damit bei niedriger Temperatur die Antriebswelle nicht abgeschert wird. Geeignet sind thyristor-gesteuerte Verdrängerpumpen mit Überströmventil im Bypass, wie beispielsweise Drehkolben- oder Kapselpumpen, insbesondere Vikingpumpen oder Spindelpumpen, oder auch Kreiselpumpen mit Rückschaufelung zur Vermeidung der Kavitation und glattem Gehäuse ohne Leitvorrichtungen. An der Druckseite der Tauchpumpe (5) ist ein Dreiwegehahn (18) angeschlossen, der die Druckseite wahlweise mit der Spülleitung oder mit der Leitung zum Entleeren oder Füllen des Tanks verbindet. Die Spülleitung ist in den von der Saugseite der Pumpe an der tiefsten Stelle des Tanks entfernten Ecken mit Austrittsöffnungen, vorzugsweise Düsen (19) versehen, die so gerichtet sind, daß in den Ecken des Tanks keine Feststoffablagerung stattfinden kann, und der Tankinhalt in eine rotierende Strömung versetzt wird. Beim Befüllen des Tanks wird das Produkt bei abgeschalteter Pumpe über den Dreiwegehahn direkt in die Spülleitung gedrückt. Es ist natürlich auch möglich, eine separate Füllleitung direkt bis auf den Tankboden zu führen.

Für die Füllstandsmessung sind mechanische Meßvorrichtungen, wie beispielsweise Schwimmer, weniger geeignet, da der Tank gegen den Luftsauerstoff abgedichtet sein soll, und außerdem wegen des hohen Schmelzpunktes der Aromaten Verkürzungen an der Schwimmerführung befürchtet werden müssen. Aus diesem Grund werden nicht mechanische Meßvorrichtungen verwendet, wie beispielsweise temperaturbeständige kapazitive oder induktive Füllstandsmesser. Auch die Füllstandsmessung durch Absorption schwach radioaktiver Strahlung ( $\gamma$ -Strahler) hat sich bewährt. Für das Alarm auslösende Sicherheitssystem gegen Überfüllen der Tanks können auch schwimmergesteuerte elektrische Schalter verwendet werden.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist die Inertisierung der Tanks. Die Oxidationsneigung von Aromatengemischen, insbesondere von Pechen, in dem angegebenen Temperaturbereich ist bekannt. Im Gegensatz zu Landtanks, bei denen eine Oberflächenenergie im allgemeinen kaum zu befürchten ist - allenfalls kann es zu einer geringen Thermosyphonströmung bei beheizten Tanks durch thermische Konvektion kommen -, wird bei den Tanks nach der Erfindung die Oberfläche durch ständiges Umpumpen und die Eigenbewegung des Schiffes ständig erneuert. Insbesondere bei Elektroden- und Imprägnierpechen führt die durch Oxidation bedingte Viskositätsänderung zu Schwierigkeiten bei der Weiterverarbeitung und beeinflußt das Benetzungs- und Filtrierverhalten der Pechen negativ. Die Tanks müssen daher sorgfältig mit einem nicht oxidierenden Gas, vorzugsweise mit Stickstoff, inertisiert und ein Lufteinbruch vermieden werden. Dies wird durch eine Gaspendelleitung, die die Tanks beim Befüllen und Entleeren mit den ebenfalls inertisierten Landtanks verbindet, erreicht. Zusätz-

lich sind die Tanks über eine Inertgasleitung mit einem Inertgaserzeuger wie z. B. einem Stickstoffgenerator verbunden, der ständig für einen geregelten geringen Inertgasüberdruck in den Tanks sorgt. Auf diese Weise wird ein Lufteinbruch auch bei gewissen Undichtigkeiten an Flanschen oder am Mannlochdeckel verhindert.

Die Tanks können durch Zwischenwände in Längsrichtung des Schiffes in mehrere, vorzugsweise zwei Kammern unterteilt sein, die gleichzeitig befüllt oder entleert werden, um Wärmespannungen zu verhindern. Die Erfindung wird beispielhaft an den Fig. 1 und 2 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt des Schiffes ohne äußeren Rumpf, Deck und oberer Tankisolierung. Fig. 2 stellt den Schnitt A-B in Fig. 1 dar.

Der vollständig isolierte Tank (1) ist durch die Wand (20) mittschiffs in zwei Tankräume unterteilt. Zwischen den Tanks (1) befindet sich ein Querschott (22). Durch die Auflager (2) ist der Tank fest mit dem Schiffsrumpf verbunden. Gleitlager (3) stützen den Tank (1) ab und geben ihm eine seitliche Führung. Sie bestehen aus mit dem Schiffsrumpf verbundenen Stahlkonsolen, auf denen sich die mit dem Tank (1) verbundenen Pockholzklotze, die aus der Isolierung (16) herausragen, bewegen können. Zwischen dem Querschott (22) und der nicht fixierten Stirnwand der Tanks (1) sind hydraulische Dämpfungselemente (15) mit Gasfedern angeordnet. Auf den Tankdächern sind Wärmetauscher (4) angeflanscht, die senkrecht angeordnete Wärmetauscherflächen haben und weit in die Tanks (1) hineinreichen. Sie sind in Parallelschaltung über Ventile, die sowohl von Hand betätigt als auch über einen nicht gezeichneten Temperaturfühler wahlweise gesteuert werden können, mit dem Thermalölkreislauf (21) verbunden. So können einzelne Wärmetauscher gezogen werden, ohne daß der Thermalölkreislauf unterbrochen werden muß. Es ist auch möglich, je Wärmetauscher zwei handbetätigte Absperrorgane und ein temperaturgesteuertes zu verwenden.

Der Tankboden ist von einer äußeren Ecke aus zur Mitte hin diagonal geneigt um etwa 3 bis 5°. An der tiefsten Stelle, dem vorzugsweise beheizten Sumpf, sitzt der Ansaugstutzen der Tauchpumpe (5). Die Antriebswelle und der Druckstutzen sind aus dem Tank (1) herausgezogen und über einen Flansch mit dem Tankdach verbunden. Der gekapselte thyristorgesteuerte Motor befindet sich oberhalb des Decks. Die Tauchpumpe (5) wird von oben in eine im Tank (5) befindliche Halterung eingesetzt (nicht gezeichnet). Über einen Dreiwegehahn (18) sind der Druckstutzen der Pumpe (5), die Spülleitung (6) und die Produktleitung (7) für das Befüllen und Entleeren miteinander verbunden. Während der Fahrt wird das Produkt über die Spülleitung (6), die mit in die Ecken gerichteten Düsen (19) versehen ist, umgepumpt. Beim Entleeren wird der Hahn (18) umgestellt und der Druckstutzen mit der Produktleitung (7) und beim Befüllen die Produktleitung (7) mit der Spülleitung (6) verbunden. Bei Pumpen mit umkehrbarer Förderrichtung kann auch über den Druckstutzen gefüllt werden. Die Spülleitung (6) ist am Boden mittels gabelartiger Halterungen fi-

xiert. Der Füll- und Entleerungsvorgang wird über einen nicht mechanisch wirkenden Füllstandsanzeiger (13) kontrolliert. Die Tanks (1) werden außerdem über eine Gaspendelleitung (8) mit dem jeweiligen inertisierten Landtank verbunden, damit die - gegebenenfalls mit Aromatendämpfen beladenen - Inertgase nicht in die freie Atmosphäre abgeblasen oder über eine Fackel abgebrannt werden müssen und damit der Inertgasverbrauch möglichst klein gehalten werden kann. Außerdem ist der Tank mit einer Inertgasleitung (9) verbunden, falls bei einem plötzlichen Druckabfall größere Inertgasmengen benötigt werden. Der gleiche oder auch ein anderer Tankstutzen erhält ein Überdruck- (10) und ein Unterdrucksicherheitsventil (11). Das Überdrucksicherheitsventil (10) ist mit einer Flammrückschlagsicherung (12) versehen. Das Unterdrucksicherheitsventil (11) ist an die Inertgasleitung (9) angeschlossen. Für Inspektions- und Reparaturzwecke erhält jeder Tankraum mindestens ein durch das Deck geführtes, isoliertes Mannloch (14). Um die nötige Stabilität bei der Leerfahrt zu gewährleisten, ist das Schiff mit Ballasttanks (17) zwischen den beiden Rümpfen ausgerüstet.

Wenn die Schiffe auch auf Binnengewässern verkehren sollen, dürfen sie nur einen relativ geringen Tiefgang haben und müssen den Regeln der Binnenschifffahrt entsprechen, die etwa den ADNR-Regeln für die Rheinschifffahrt entsprechen.

Bezüglich der Ausrüstung müssen die Schiffe den Sicherheitsbestimmungen für K1-Schiffe entsprechen.

Alle Leitungssysteme einschließlich der Gasleitungen sind mit einer Begleitheizung, beispielsweise mit Thermalöl, versehen und gut isoliert.

Im Gegensatz zu Rohöltankern können die Tanks nicht mit Wasser sondern nur mit Lösungsmitteln gereinigt werden. Insbesondere sind gute Pechlösungsmittel wie beispielsweise Anthracenöl hierfür geeignet, die vorzugsweise auf etwa 80 °C erwärmt werden. Der zu reinigende Tank wird teilweise mit dem Lösungsmittel gefüllt, das mittels der Tauchpumpe (5) in eine oder mehrere rotierende Waschkannen gefördert wird, die von Deck aus in die Mannlöcher eingehängt wurden. Das Lösungsmittel wird während des ganzen Waschvorganges im Kreislauf gefahren. Anschließend wird das verunreinigte Lösungsmittel in einen separaten Tank gepumpt, von wo aus es für die Wiederaufarbeitung abgepumpt werden kann. Um Tankkapazität zu sparen ist es sinnvoll, die Tankreinigung im Hafen durchzuführen, wo das Lösungsmittel im Tankwagen angefahren und das mit Pechresten verunreinigte direkt zur Aufarbeitung abgefahren werden kann.

## Patentansprüche

1. Doppelrumpfschiff für den Transport flüssiger, hochschmelzender aromatischer Kohlenwasserstoffe bei Temperaturen von mindestens 100 K oberhalb des Schmelzpunktes dieser Stoffe, insbesondere für flüssige Steinkohlenteerpeche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schiff ausgerüstet ist mit

a) mittig eingesetzten, vollständig isolierten

Tanks (1), die jeweils an einem Punkt (2), insbesondere in der Mitte der dem Bug oder Heck zugewandten Tankwand, fest mit dem Schiffsrumpf verbunden sind und von Gleitlagern (3) geführt bzw. getragen werden;

b) mindestens einem von oben in jeden Tank eingeführten, mit Thermalöl beheizbaren Wärmetauscher (4) mit überwiegend senkrechten Wärmetauscherflächen, der über eine Temperaturmeßstelle geregelt wird;

c) mindestens einer von oben in jeden Tank eingesetzten Tauchpumpe (5), an die sowohl die Spülleitung (6) wie auch die Produktleitung (7) zum Füllen und Entleeren des Tanks angeschlossen ist;

d) einer mit den Tanks wahlweise verbundenen Gaspendelleitung (8);

e) einer mit jedem Tank verbundenen Inertgasleitung (9), die über einen Druckwächter geregelt Inertgas in den jeweiligen Tank einspeist;

f) mindestens einem Sicherheitsventil (10, 11) für Über- und Unterdruck mit Flammrückschlagssicherung (12) am Überdruckaustritt und Inertgasanschluß an der Unterdrucköffnung;

g) mindestens einer nicht mechanischen Füllstandsmeßvorrichtung (13) und einem bei einem Füllgrad von 96 bis 98 % einen Alarm auslösenden Sicherheitssystem in jedem der Tanks;

h) einer Begleitbeheizung für alle Produkt- und Gasleitungen einschließlich der Flansche, Regel- und Absperrorgane

i) und einem beheizten, isolierten Mannloch (14) auf jedem Tankraum.

2. Doppelrumpfschiff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tanks für Temperaturen zwischen 180 und 300 °C, insbesondere zwischen 220 und 260 °C, ausgelegt sind.

3. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem inneren und äußeren Rumpf Ballasttanks (17) angeordnet sind und sich Querschotts (22) zwischen den Tanks (1) befinden.

4. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitlager an den Tanks aus Pockholz bestehen, die bei der seitlichen Führung mit Federelementen versehen sind.

5. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Querschott (22) und der nicht fixierten benachbarten Tankwand pneumatische oder hydraulische Dämpfungselemente (15) mit Gasfeder eingebaut sind.

6. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankboden eine Neigung von 3 bis 5 ° hat und an der tiefsten Stelle ein beheizbarer Sumpf eingebaut ist.

7. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Tankisolierung aus anorganischem Material besteht und so bemessen ist, daß der mittlere Temperaturabfall im Tank bei einer Durchschnittstemperatur von 250 °C nicht mehr als 10 K/d, insbesondere weniger als 5 K/d beträgt.

8. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß alle Tankanschlüsse bei Decksdurchführung über dünnwandige Wellrohre mit dem Deck verbunden und die Rohrleitun-

gen mit Kompensatoren versehen sind.

9. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es ein seetüchtiges Schiff ist, mit dem auch Binnengewässer befahren werden können.

10. Doppelrumpfschiff nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Querschott und innerem Rumpf begrenzten Segmente begehbar sind und mit einer Temperaturmeßstelle und einer Löschvorrichtung versehen sind.

## Claims

1. Double-hulled ship for transporting fluid aromatic hydrocarbons, which have a high melting point, at temperatures of at least 100 K above the melting point of these substances, in particular for fluid coal-tar pitches, characterised in that the ship is equipped with

a) centrally-arranged totally insulated tanks (1), each of which is securely connected with the ship's hull at one point (2), in particular in the middle of the tank wall which faces towards the bow or stern, and which are guided and/or supported by sliding bearings (3);

b) at least one heat exchanger (4) which is introduced into each tank from above and which is heatable with thermal oil and which has predominantly vertical heat exchanger surfaces, and which is regulated through a temperature measuring point;

c) at least one immersion pump (5) which is inserted from above into each tank and to which there is connected not only the scavenging pipe (6) but also the product pipe (7), for filling and emptying the tank;

d) a gas compensation pipe (8) optionally connectable with the tanks;

e) an inert gas pipe (9) which is connected with each tank and which feeds inert gas into the pertaining tank, regulated by a pressure controller;

f) at least one safety valve (10, 11) for excess and low pressure, with protection (12) against flame suck-back on the excess pressure outlet, and an inert gas connection on the low pressure opening;

g) at least one non-mechanical device (13) for measuring the filling level, and a safety system which sets off an alarm when filling has attained the extent of 96 to 98%, in each of the tanks;

h) a secondary heating for all product- and gas-pipes, including the flanges, regulating-, and closure-members

i) and a heated insulated manhole (14) on each tank chamber.

2. Double-hulled ship according to claim 1, characterised in that the tanks are designed for temperatures between 180 and 300°C, in particular between 220 and 260°C.

3. Double-hulled ship according to claims 1 and 2, characterised in that between the inner and outer hull, ballast tanks (17) are arranged, and transverse bulkheads (22) are located between the tanks (1).

4. Double-hulled ship according to claims 1 to 3, characterised in that the sliding bearings on the

tanks consist of lignum vitae and are provided with spring elements at the lateral guidance place.

5. Double-hulled ship according to claims 1 to 4, characterised in that between the transverse bulkhead (22) and the non-fixed adjacent tank wall, pneumatic or hydraulic damping elements (15), with gas spring, are assembled.

6. Double-hulled ship according to claims 1 to 5, characterised in that the tank bottom has a slope of 3 to 5°, and at the deepest point, a heatable sump is assembled.

7. Double-hulled ship according to claims 1 to 6, characterised in that the tank insulation consists of inorganic material and is dimensioned in such a manner that the mean temperature drop in the tank, at an average temperature of 250°C, does not amount to more than 10 K/d, and in particular, amounts to less than 5 K/d.

8. Double-hulled ship according to claims 1 to 7, characterised in that all tank connections, where they pass through the deck, are connected with the deck by means of thin-walled corrugated pipes, and the pipes are provided with compensators.

9. Double-hulled ship according to claims 1 to 8, characterised in that it is a seagoing ship but can also travel on inland waters.

10. Double-hulled ship according to claims 1 to 9, characterised in that the segments which are defined by the transverse bulkhead and the inner hull are enterable, and are provided with a temperature measuring point and with an extinguishing device.

## Revendications

1. Bateau à double coque pour le transport d'hydrocarbures aromatiques liquides de point de fusion élevé à des températures supérieures d'au moins 100 K au point de fusion de ces produits, notamment pour des brais de houille liquides, caractérisé en ce que le bateau est équipé

a) de réservoirs (1) à emplacement central entièrement isolés qui sont chacun solidaires de la coque du bateau à partir d'un point (2), notamment au milieu de la paroi du réservoir orientée vers la proue ou la poupe et qui sont guidés, respectivement portés par des paliers de glissement (3);

b) d'au moins un échangeur de chaleur (4) avec des surfaces échangeuses essentiellement verticales pouvant être chauffé par de l'huile thermique, introduit par le haut dans chaque réservoir, qui est réglé par un point de mesure de température;

c) d'au moins une pompe immergée (5) introduite par le haut dans chaque réservoir à laquelle sont raccordées aussi bien la canalisation de rinçage (6) que la canalisation de produit (7) pour le remplissage et la vidange du réservoir;

d) d'une conduite de déplacement de gaz articulée (8) reliée suivant les besoins, aux réservoirs;

e) d'une canalisation de gaz inerte (9) réglée par manostat et reliée, suivant les besoins, à chaque réservoir, laquelle alimente chaque réservoir en gaz inerte;

f) d'au moins une soupape de sûreté (10, 11) pour la surpression et la dépression avec un dispositif

anti-retour de flamme (12) à la sortie de la surpression et un branchement de gaz inerte à l'orifice de dépression;

g) d'au moins un dispositif de mesure du niveau de remplissage (13) non mécanique et d'au moins un système de sécurité déclenchant l'alarme à un niveau de remplissage de 96 à 98% dans chacun des réservoirs;

h) d'un chauffage accessoire pour toutes les canalisations de produit et de gaz, y compris les brides, les appareils de régulation et d'arrêt et

c) d'un trou d'homme isolé (14) chauffé sur chaque compartiment de réservoir.

2. Bateau à double coque selon la revendication 1, caractérisé en ce que les réservoirs sont conçus pour des températures entre 180 et 300°C, en particulier entre 220 et 260°C.

3. Bateau à double coque selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que des ballasts (17) sont aménagés entre la coque intérieure et la coque extérieure et que des cloisons transversales (22) se trouvent entre les réservoirs (1).

4. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les paliers de glissement sur les réservoirs sont constitués par du bois de gaïac, lesquels sont munis d'éléments élastiques pour le guidage latéral.

5. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que des éléments amortisseurs pneumatiques ou hydrauliques (15) avec amortisseurs à gaz sont implantés entre la cloison transversale (22) et la paroi de réservoir contiguë non fixée.

6. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le fond du réservoir a une inclinaison de 3 à 5° et qu'un puisard chauffable est installé à l'endroit le plus profond.

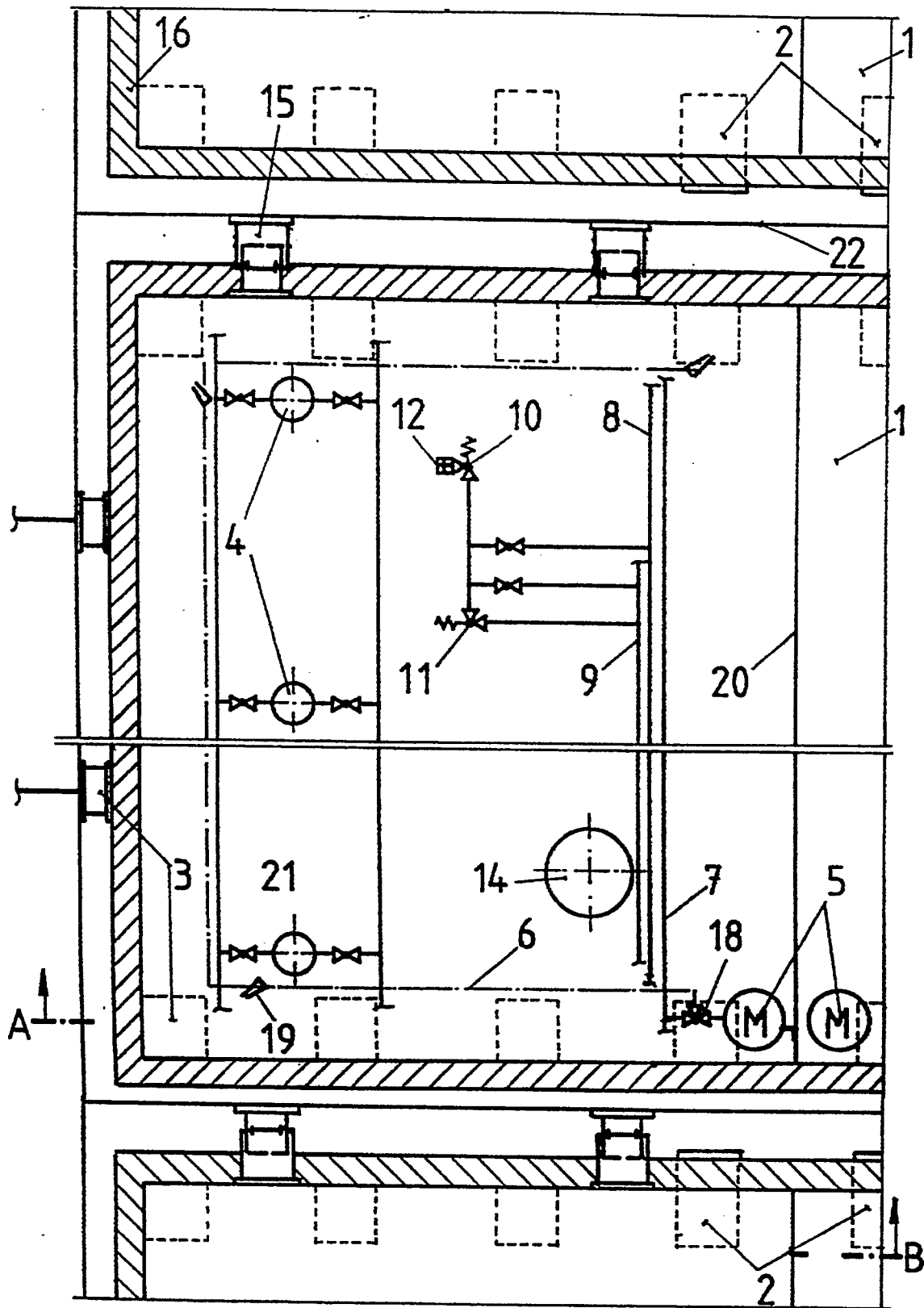
7. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'isolation du réservoir consiste en un matériau inorganique et est dimensionnée de manière que la chute de température moyenne dans le réservoir à une température moyenne de 250°C ne s'élève pas à plus de 10 K/d, en particulier pas à moins de 5 K/d.

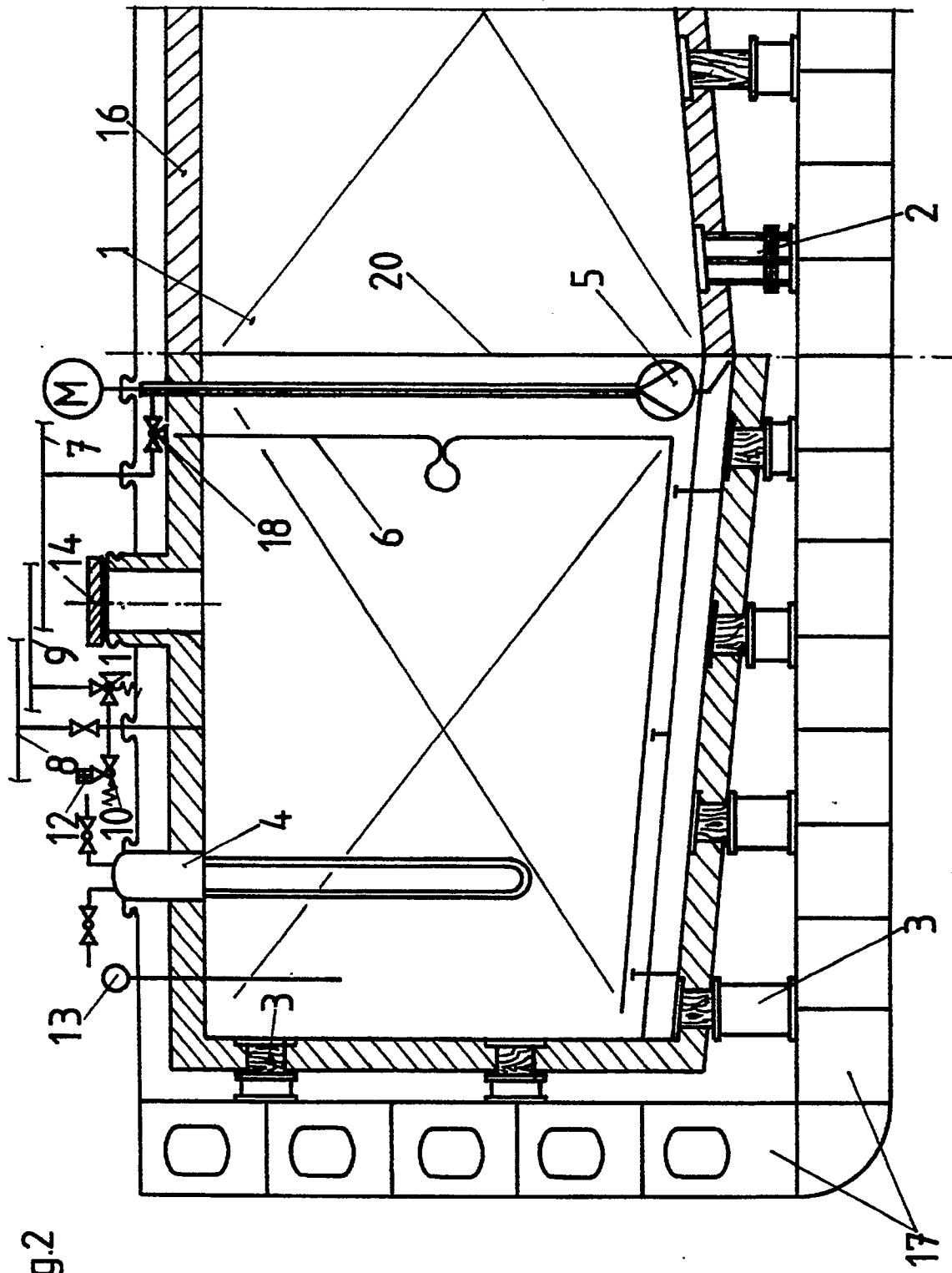
8. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce que tous les raccordements de réservoir, lors du passage par le pont, sont reliés au pont par l'intermédiaire de tuyaux ondulés à paroi mince et que les tuyauteries sont munies de compensateurs.

9. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il s'agit d'un bateau navigable en haute mer et pouvant également emprunter des voies de navigation intérieures.

10. Bateau à double coque selon les revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les segments délimités par la cloison transversale et la coque intérieure sont accessibles à la circulation et comportent un point de mesure de température et un dispositif d'extinction.

Fig.1





**Fig. 2**