



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 13.IX.1968 (P 129 051)

Pierwszeństwo: 12.X.1967 Francja

Opublikowano: 3.I.1974

Kl. 17g,3

1/12
MKP F17c ~~142~~ 3

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Państwa Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: Glover Jackson, Gillert Massac

Właściciel patentu: Conch Ocean Limited, Nassau (Wyspy Bahama)

Zbiornik do gazów ciekłych

1

Przedmiotem wynalazku jest zbiornik do magazynowania lub transportu cieczy, o temperaturze znacznie różniącej się od temperatury otoczenia, zwłaszcza zbiornik do cieczy zamrażających takich jak gazy skroplone o ciśnieniu bliskim ciśnieniu atmosferycznego, na przykład skroplony gaz ziemny, stosowany, na przykład, na tankowcach do transportu ciekłych gazów.

Wynalazek dotyczy zwłaszcza zbiorników, zwanych zbiornikami cysternami, zawierających komorę ładunkową wyłożoną izolacją cieplną z główną przegrodą zabezpieczającą przed przeciekaniem, o postaci cienkościennego, elastycznego pojemnika przeponowego wykonanego z materiału odpornego na niskie temperatury, na przykład z metalu, który nie wykazuje kruchości w niskich temperaturach. Pojemnik ten nie stanowi konstrukcji samonośnej ale opiera się, pod działaniem ciśnienia hydrostatycznego wywieranego przez ładunek oraz sił bezwładności, o otaczającą go warstwę izolacyjną. Warstwa izolacyjna jest ułożona i opiera się sama na stosunkowo sztywnej powłoce nośnej zbiornika tak, że izolacja przenosi bezpośrednio na tę powłokę nośną całe ciśnienie wywierane przez zawartą w zbiorniku ciecz na ściany pojemnika przeponowego.

Ściany pojemnika przeponowego w zbiornikach znanego typu, chociaż są zabezpieczone przed działaniem czynników zewnętrznych, jednak kurczą się pod działaniem zimnej cieczy. Wynalazek do-

2

tyczy zwłaszcza takich zbiorników, w których zapobiega się zmianom wymiarów zbiornika przeponowego powodowanym naprężeniami cieplnymi tak, aby całkowite wymiary tego pojemnika pozostały niezmiennione względem powłoki nośnej i aby pojemnik ten pozostał w stałym kontakcie z warstwą izolacyjną i opierał się na tej warstwie.

W znanych zbiornikach tego typu, obciążenie elementów przytrzymujących i mocujących pojemnik przeponowy w celu zapobiegnięcia zmianom jego całkowitych wymiarów jest znaczne. Te znaczne obciążenia są wywołane naprężeniami cieplnymi. Ponadto, gdy zbiornik jest osadzony w uchwytach na tankowcu, przynajmniej niektóre ściany pojemnika przeponowego ulegają działaniu naprężeń wywołanych odkształceniami kadłuba statku znajdującego się na morzu co również jest przyczyną dodatkowych obciążeń elementów przytrzymujących pojemnik przeponowy celem zabezpieczenia przed zmianą jego wymiarów. Tak więc elementy te muszą być tak zaprojektowane, aby wytrzymały także dodatkowe obciążenia. Jednak, gdy zbiornik jest osadzony w uchwytach na tankowcu, elementy przytrzymujące, zabezpieczające pojemnik przeponowy przed zmianami wymiarów, raczej nie powinny być mocowane do kadłuba statku ponieważ stwarza to konieczność przerywania ciągłości warstwy izolacyjnej i stwarza możliwość wymiany cieplnej z otoczeniem co może z

kolei spowodować niebezpieczny w następstwach — miejscowy spadek temperatury kadłuba statku.

Przy projektowaniu zbiorników omawianego typu konieczne jest zabezpieczenie izolacji wytrzymałości na obciążenie hydrostatyczne wywierane na nią przez pojemnik przeponowy jak również, podczas umieszczenia zbiornika na statku, na naprężenia spowodowane odkształceniami statku znajdujące się na morzu. Izolacja musi być również zasadniczo nieodkształcalna pod wpływem zmian temperatur oraz ciągła bez przerw umożliwiających wymianę ciepła z otoczeniem.

Ponadto elementy mocujące pojemnik przeponowy w celu zapobiegnięcia jego zmianom wymiarowym nie mogą wpływać ujemnie na właściwości izolacyjne izolacji cieplnej. Wymagania te stwarzają w praktyce szereg problemów.

Ponadto, wskazane jest ze względu na bezpieczeństwo i wymagania odpowiednich przepisów, stosowanie w omawianych zbiornikach drugiej przegrody zabezpieczającej przed przeciekaniem w przypadku uszkodzenia zasadniczej, którą stanowi pojemnik przeponowy. Druga przegroda może mieć postać kolejnego cienkościennego zbiornika przeponowego, na przykład z metalu, otaczającego pojemnik stanowiący główną przegrodę i opierającego się o izolację przenoszącą obciążenie. W różnych znanych konstrukcjach tę drugą przegrodę stanowi bądź sama izolacja, na której opiera się pojemnik przeponowy stanowiący główną przegrodę, bądź ma postać niemetalowej, wykonanej na przykład ze sklejki, powłoki połączonej z izolacją. Tym bardziej jest ważne, aby izolacja była pewna i nie miała przerw powodujących wymianę ciepła z otoczeniem, które to przerwy mogą stanowić również miejsce przecieków.

Proponowano dotychczas różne rozwiązania konstrukcyjne zbiorników omawianego typu. Według jednego z nich zbiornik posiada dwie identyczne przegrody wykonane w postaci pojemników przeponowych z cienkiej blachy opierających się na ścianie izolacyjnej otaczającej każdy z nich. Każda z tych ścian składa się z kratownicy, w której osadzone są puste wewnątrz kształtki wypełnione ziarnistym materiałem izolacyjnym i ustawione swobodnie jedna na drugiej. Rogi każdej z przegród, pierwszej i drugiej, stanowiących pojemniki przeponowe były mocowane za pomocą elementów, przymocowanych do tych rogów i przechodzących przez warstwę izolacji, do powłoki nośnej. Rozwiązanie takie wykazuje szereg wad. Między innymi taką, że obie ściany izolacyjne są utworzone ze swobodnie ustawionych elementów, które mogą się przesuwac. Tak więc elementy każdej ze ścian izolacyjnych mogą się przesuwac tak, że ich powierzchnie, na których opiera się przegroda przeponowa nie będą leżały w jednej płaszczyźnie i nie będą tworzyły równej powierzchni na skutek czego ścianki zbiornika przeponowego mogą popękać. Może to być niebezpieczne, zwłaszcza wtedy, gdy zbiornik znajduje się na statku. Drugą wadą są przerwy w izolacji spowodowane umieszczeniem w niej elementów mocujących rogi ścian zbiornika przeponowego, które to elementy stanowią mostki ułatwiające wymianę ciepła z otoczeniem.

W innym znanym rozwiązaniu istnieje pojedyncza przegroda stanowiąca pojemnik przeponowy, opierająca się o ciągłą ścianę izolacyjną wykonaną ze sztywnych płyt lub bloków drewnianych połączonych ze sobą wzajemnie i tworzących zasadniczo jednolitą ścianę tak, że powierzchnie tych płyt lub bloków, o które opiera się pojemnik przeponowy leżą w jednej, wspólnej płaszczyźnie i tworzą stałą równą powierzchnię nośną dla tego pojemnika. Sama izolacja stanowi lub ma wbudowaną — drugą przegrodę niemetalową, zaś każda z płyt jest zasadniczo nieprzemakalna a szczeliny pomiędzy płytą albo blokiem są wypełnione materiałem uszczelniającym i przykryte płytkami łączącymi płyty ściennie tak, że izolacja stanowi drugą nieprzepuszczalną dla płynów przegrodę jednak niewytrzymałą na kurczenie się płyt. Elementy mocujące pojemnik przeponowy rozmieszczone są w odstępach wzdluz i wszcz ścian izolacyjnych tak, że przenoszą obciążenie pojemnika przeponowego na całą powierzchnię każdej ściany. Wadą tego rozwiązania jest to, że rogi pojemnika przeponowego nie mogą być sztywno zamocowane i mogą łatwo ulec uszkodzeniu. Według innego dotychczasowego rozwiązania przepona jest mocowana za pomocą narożnikowych elementów mocujących, wykonanych ze sztywnego materiału i przechodzących przez rogi pojemnika przeponowego, do kratownicy umieszczonej w warstwie izolacyjnej i zamocowanej z kolei do kratownicy zewnętrznej. Rozwiązanie to ma jednak tę wadę, że dodatkowe dostosowanie kratownicy do izolacji jest bardzo skomplikowane oraz tę wadę, że rama kratownicy połączona w narożnikach z izolacją utrudnia konieczne rozszerzanie się i kurczenie izolacji.

Celem niniejszego wynalazku jest usunięcie wad występujących przy dotychczasowych rozwiązaniach i rozwiązanie wyżej wskazanych problemów przez zaprojektowanie zbiornika omawianego typu odznaczającego się budową, w której poszczególne wymagania odnośnie izolacji pojemnika przeponowego oraz elementów mocujących ten ostatni są odpowiednio ze sobą powiązane.

Szczególnym celem wynalazku jest wyposażenie tankowców morskich w zbiornik lub zbiorniki, w których ściany pojemnika przeponowego opierają się zawsze na otaczającej je izolacji i w którym pojemnik przeponowy, a zwłaszcza jego naroża, są mniej narażone na odkształcenia i uszkodzenia zmęczeniowe.

Cel ten został osiągnięty przez zaprojektowanie zbiornika według wynalazku, w którym to zbiorniku pojemnik przeponowy jest zamocowany do rogów izolacji za pomocą sztywnych, narożnych elementów mocujących przechodzących na zewnątrz przez rogi pojemnika i zamocowanych w narożach warstwy izolacyjnej przez co rogi pojemnika przeponowego są sztywno zamocowane do izolacji i zabezpieczone w ten sposób przed znaczącym odkształceniem.

Zbiornik według wynalazku charakteryzuje się tym, że przenosząca obciążenie izolacja cieplna jest zamocowana nieruchomo do powłoki zbiornika i jest wykonana z takiego materiału, który nie ule-

ga zasadniczym odkształceniom na skutek zmian temperatur, jedynie tylko, w niewielkim zakresie, przy narożach, dzięki czemu utrzymuje ona stale równą powierzchnię nośną dla pojemnika przeponowego, oraz tym, że rogi pojemnika przeponowego są zamocowane w narożach izolacji za pomocą sztywnych kątowych elementów mocujących wystających na zewnątrz przy narożach pojemnika i zamocowanych w narożach warstwy izolacyjnej, przy czym przynajmniej narożniki warstwy izolacyjnej są wykonane z materiału o wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie wystarczającej do przenoszenia obciążeń z elementów mocujących naroża pojemnika przeponowego na zewnętrzną powłokę nośną zbiornika, dzięki czemu naroża pojemnika przeponowego są sztywno zamocowane do warstwy izolacyjnej i zabezpieczone przed znaczącym odkształceniem.

Istota wynalazku polega na tym, że zamiast mocować te narożne elementy pośrednio do zewnętrznej powłoki nośnej zbiornika za pomocą elementów przechodzących przez naroża izolacji, mocuje się je bezpośrednio do części narożnych izolacji, przenoszących obciążenia na powłokę nośną. Dzięki temu wada dotychczasowych konstrukcji, polegająca na istnieniu elementów przechodzących przez warstwę izolacyjną i tworzących rodzaj mostków umożliwiających wymianę ciepła z otoczeniem, zostaje wyeliminowana.

Oczywiście pod pojęciem naroży należy rozumieć miejsce połączenia na całej długości — dwóch ścian lub części tych ścian — krawędzi przyległych do siebie, odpowiednio w odniesieniu bądź do pojemnika przeponowego, bądź warstwy izolacyjnej bądź też całego zbiornika. Pojęcie ściany obejmuje również wierzch i dno zbiornika.

Kompletny zbiornik według wynalazku może mieć kształt dowolny, chociaż zwykle ma kształt trapezowy lub prostokątny. Zbiornik może mieć również kształt bardziej skomplikowany, na przykład dostosowany do kształtu dennej części kadłuba statku, jednak powinien stanowić prostopadłe do siebie lub nachylone pod kątem płaskie ściany. Zbiornik może mieć również schodkowe ściany boczne tak, że będzie on posiadał stopniowo zmniejszający się przekrój poprzeczny, a to w celu dostosowania go kształtem na przykład do części dziobowej lub rufowej statku. We wszystkich przypadkach pojemnik przeponowy powinien mieć naroża dostosowane kształtem do kształtu złącza brzegowych części przyległych do siebie ścian lub części ścian. Przyległe ściany mogą tworzyć w miejscu połączenia kąt dwusieczny z ostrym wierzchołkiem lub też przejście pomiędzy tymi ścianami w miejscu złącza może być także krzywoliniowe. Kąt dwusieczny pomiędzy przyległymi ścianami może być kątem prostym lub zbliżonym do tej wartości ale, zwłaszcza w przypadku zbiorników o ścianach pochylonych, może mieć też i inną wartość, na przykład może być ostry lub rozwarty, zależnie od kształtu geometrycznego zbiornika. Niektóre naroża zbiorników, przy różnych ich kształtach geometrycznych, mogą mieć postać kątów brylowych zewnętrznych lub wewnętrznych. Jednak zbiorniki, zwłaszcza te, w których ściany

boczne, wierzch lub dno o profilu schodkowym albo zbiorniki z małym górnym włazem, tworzą zewnętrzne kąty dwusieczne — mogą być wklęsłe lub wypukłe.

Cechą charakterystyczną wynalazku jest również to, że elementy mocujące naroża pojemnika przeponowego są wystarczająco sztywne, aby zapobiec wyraźnemu odkształceniu i aby zachować niezmienny kąt narożnika pojemnika przeponowego, to jest kąt pomiędzy dwiema ścianami tego pojemnika tworzącymi narożnik, a zatem jest zmniejszenie możliwości pęknięcia naroży pojemnika. Tak więc elementy mocujące przeciwdziałają ogólnym zmianom wymiarów pojemnika przeponowego na skutek naprężeń cieplnych, jak również przytrzymują sztywno same naroża pojemnika uniemożliwiając jakiekolwiek poważniejsze zmiany kątów tych naroży.

Inną ważną cechą wynalazku jest to, że elementy mocujące zamocowane są do izolacji w niewielkiej odległości od linii złącza narożnego tej izolacji i w związku z tym nie wpływają na odkształcanie jej narożników na skutek rozszerzania i kurczenia się tworzywa izolacyjnego. Każde ramie narożnikowego elementu mocującego sięga na niewielką odległość od linii złącza narożnego opierając się na powierzchni izolacji i jest zamocowane w pewnej odległości od tej linii, na przykład za pomocą śrub lub wkrętów do sztywnych bloków izolacyjnych przenoszących obciążenie, wykonanych na przykład z twardego drewna i sztywno zamocowanych do powierzchni izolacji, na przykład za pomocą kleju, w ten sposób, że nie naruszają szczelności warstwy izolacyjnej. Należy zauważyć, że te bloki izolacyjne rozmieszczone są wzdłuż każdego z brzegów obok linii złącza izolacji stanowiącej naroże warstwy izolacyjnej przyległe do naroża pojemnika przeponowego. Ponieważ bloki, na których opierają się ramiona każdego z elementów mocujących są umieszczone w pewnej odległości od linii złącza narożnego, wzdłuż przyległych do siebie ścian izolacyjnych, to pomiędzy tymi elementami a narożnikami izolacji istnieje szczelina kompensująca odkształcenia izolacji.

Dalszą cechą wynalazku jest to, że naprężenie rozciągające w każdej ścianie pojemnika przeponowego jest przenoszone częściowo przez ścianę izolacyjną równoległą i połączoną z daną ścianą pojemnika a częściowo przez ścianę izolacyjną do niej prostopadłą. Część naprężeń rozciągających w każdej ze ścian pojemnika jest przenoszona w postaci naprężeń ścinających poprzez ścianę izolacyjną, na której opiera się dana ściana pojemnika, na równoległe do niej przebiegającą ścianę powłoki nośnej, na której z kolei opiera się ta ściana izolacyjna.

Pojemnik przeponowy może być wykonany z dowolnego odpowiedniego materiału podatnego odpornego na niskie temperatury, na przykład z metalu, który nie wykazuje kruchości w niskich temperaturach które mają ciekłe gazy przy ciśnieniu atmosferycznym. W opisie pojęcie metalu obejmuje również stopy metali. Pojemnik przeponowy może być wykonany z metalu, na przy-

kład ze stali nierdzewnej lub stopu aluminium, który nie ma zbyt niskiego współczynnika rozszerzalności cieplnej, ale w związku z tym ściany jego są ukształtowane w sposób pozwalający na kompensację rozszerzalności, na przykład przez wykonanie w obu kierunkach wgłębień lub pofałdowań zapewniających odpowiednią rezerwę materiału dla kompensowania skurczu. Pojemnik przeponowy może być wykonany na przykład również ze stali o zawartości 36% Ni, która posiada bardzo niski współczynnik rozszerzalności cieplnej i której zastosowanie nie wymaga stosowania kształtów kompensujących rozszerzalność cieplną.

Narożnikowe elementy mocujące mogą być wykonane z dowolnego, odpowiedniego do tego celu metalu, na przykład ze stali nierdzewnej, stopu aluminium lub stali stopowej o zawartości 36% Ni posiadającego odpowiednią wytrzymałość i zapewniającą wymaganą sztywność. Ważne jest aby materiał na elementy mocujące był odpowiednio dobrany do materiału, z którego wykonany jest pojemnik przeponowy, na przykład pod względem współczynnika rozszerzalności cieplnej i spawalności. Korzystnie stosuje się taki sam metal zarówno na elementy mocujące jak i na pojemnik chociaż nie jest rzeczą podstawową dobra spawalność tych elementów ze sobą i podobny współczynnik rozszerzalności cieplnej. W celu zwiększenia sztywności elementów mocujących, mogą one posiadać zewnętrzne żebra rozmieszczone w odstępach stanowiące monolit z tymi elementami lub do nich przyspawanie.

Konieczne jest, ze względu na rozszerzalność i skurcz tych elementów, umożliwienie swobodnego przebiegu tych zjawisk. Można to korzystnie osiągnąć przez podzielenie każdego elementu mocującego przebiegającego wzdłuż całego naroża pojemnika na szereg krótkich odcinków i pozostawienie szczelin pomiędzy przyległymi odcinkami. W tym przypadku szczeliny te powinny być szczelnie przykryte cienkimi płytkami łączącymi sąsiednie elementy i przyspawanymi do nich, przy czym płytki te powinny mieć korzystnie kształt umożliwiający kompensację rozszerzalności i skurczu. Korzystnie płytki łączące mogą stanowić narożnikowe części pojemnika przeponowego. Z tego względu należy dążyć aby pojemnik przeponowy posiadał części narożnikowe rozmieszczone między elementami mocującymi, które tworzyłyby wraz ze ścianami całkowicie szczelny pojemnik. W tym przypadku elementy mocujące zasadniczo nie stanowią części pojemnika membranowego, chociaż niewielkie ich odcinki mogą stanowić uszczelnienie tego pojemnika.

Jak to wspomniano już wyżej, izolacja cieplna zbiornika według wynalazku powinna przede wszystkim stanowić sztywne, zdolne do przenoszenia obciążeń ściany o wytrzymałości na ściskanie wystarczającej do przenoszenia obciążenia hydrostatycznego działającego na pojemnik przeponowy, a ponadto ściany te powinny stanowić konstrukcję, która winna być stale szczelna. Chociaż każdy odpowiedni materiał spełniający wyżej wspomniane wymagania może być użyty na izolację to jednak przede wszystkim izolacja powin-

na być wykonana z płyt lub bloków, na przykład, z drzewa balsa, z których każda lub każdy jest osobno zamocowana do powłoki nośnej a płyty tworzące każdą ze ścian powinny być połączone ze sobą i stanowić zwartą jednolitą ścianę, przy czym należy stworzyć warunki pozwalające na pewne ograniczone odkształcanie części tworzących naroża warstwy izolacyjnej. Korzystne jest stosowanie izolacji, która wypełnia szczeliny pomiędzy przyległymi blokami lub płytami i zamknięte klamrami łączącymi płyty. Izolacja tego rodzaju ma wystarczającą wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie, aby mogła przenosić na powłokę nośną obciążenia działające na elementy mocujące pojemnik przeponowy. Można również użyć tego materiału izolacyjnego do wykonania tylko naroży warstwy izolacyjnej o żądanej wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie, a do wykonania głównej części ścian izolacyjnych można użyć inne tworzywo izolacyjne, na przykład tworzywo sztuczne piankowe o wymaganej wytrzymałości na ściskanie.

Zasadniczym warunkiem jest aby izolacja zbiornika stanowiła lub zawierała drugą szczelną przegrodę niemetalową zabezpieczającą przed wyciekaniem cieczy.

Dla lepszego objaśnienia wynalazku zostaną teraz opisane przykłady rozwiązań konstrukcyjnych zbiornika według wynalazku w powołaniu się na załączony rysunek, na którym fig. 1 przedstawia zbiornikowiec morski w przekroju poprzecznym z wbudowanym zbiornikiem zawierającym pojedynczy pojemnik przeponowy umieszczony w ładowni tankowca, przy czym w lewej części figury pominięto przedmiotową część pojemnika przeponowego; fig. 2 — przedstawia część ładowni z fig. 1 w rzucie poziomym z pokazaniem dwóch pierwszych etapów montażu zbiorników, przy czym w górnej części figury widać część ładowni z podporami dennymi a w dolnej części drugą część ładowni ze zbiornikiem i jego płytami izolacyjnymi oraz podporami z twardych bloków drewnianych i umieszczonymi pomiędzy nimi blokami z drzewa balsa; fig. 3 — ładownię podobnie jak na fig. 2 w rzucie poziomym z pokazaniem dwóch następnych etapów budowy zbiornika, przy czym w dolnej części figury widać ładownię z zamontowanymi narożnymi elementami mocującymi zbiornik a w części górnej zasadniczą część pojemnika przeponowego umieszczoną już na swym miejscu; fig. 4 — przedstawia szczegół zbiornika w rzucie poziomym i w powiększeniu, który pokazuje między innymi narożnikowe elementy mocujące umieszczone w kącie dwusiecznym pomiędzy częściami sąsiednich ścian i dnem zbiornika z fig. 1 oraz trójsieczny narożnikowy element mocujący pomiędzy dwiema ścianami i dnem wraz z przyległymi częściami pojemnika przeponowego i izolacji cieplnej; fig. 5 — szczegół zbiornika w rzucie perspektywicznym z pokazaniem elementów mocujących umieszczonych w kącie dwusiecznym pomiędzy częścią ściany i dna zbiornika z fig. 1 oraz przyległe części pojemnika i izolacji cieplnej; fig. 6 — szczegół zbiornika z fig. 1 w pionowym przekroju poprzecznym i powiększeniu;

fig. 7 — szczegół zbiornika z fig. 1 w przekroju poziomym z uwidocznieniem trójściennego elementu mocującego, przyległego do niego dwuściennego elementu mocującego oraz izolacji; fig. 8 — 5 szczegół, w powiększeniu, zbiornika z fig. 1, w przekroju poprzecznym, uwidaczniający sposób mocowania płyt tworzących zbiornik przeponowy; fig. 9 — 10 szczegół innego zbiornika w przekroju poprzecznym i zwiększonej podziałce pokazujący układ elementów konstrukcyjnych przy rozwartym kącie dwuściennym zbiornika o pochyłych ścianach; fig. 10 — 15 inny zbiornik, w ogólnym rzucie perspektywicznym o schodkowym ukształtowaniu ścian i o narożach wklęsłych i wypukłych; fig. 11 — 20 szczegół zbiornika w przekroju podobnym do fig. 6 pokazujący układ elementów konstrukcyjnych zbiornika przy narożu wypukłym oraz fig. 12 — 25 inną odmianę narożnikowego elementu mocującego w rzucie perspektywicznym.

Jak to wyraźnie widać fig. 1, 2 i 3 nie są narysowane z zachowaniem proporcji wymiarowych. Tak więc części pojemnika przeponowego, elementy mocujące, belki nośne i izolacja są dobrze widoczne, dla lepszego zilustrowania, ponieważ są przedstawione w większej podziałce niż sam kadłub statku.

Na fig. 1 pokazano w przekroju poprzecznym tankowiec do przewozu ciekłych gazów wyposażony w zbiorniki zawierające izolowane cieplnie pojemniki na ładunek, umieszczone w ładowniach i mające kształt wnętrza tych ładowni. Zbiornikowiec posiada zewnętrzne poszycie 1 kadłuba i wewnętrzne poszycie 2. Płyty pokładowe 3 oraz 30 grodzie poprzeczne 4 ograniczają przestrzeń ładowni. Ładownia służy jako stosunkowo sztywna powłoka nośna dla każdego zbiornika. Każda z ładowni jest wyłożona cieplną warstwą izolacyjną 5 zdolną do przenoszenia obciążeń. Wewnątrz warstwy izolacyjnej ładowni umieszczony jest pojemnik przeponowy oznaczony ogólnie przez 6, stanowiący pierwszą szczelną przegrodę i wykonany z cienkiej blachy ze stali nierdzewnej. Każda ze ścian wykonanych z cieplnej warstwy izolacyjnej 5 zawiera, pewną warstwę materiału izolacyjnego zdolnego do przenoszenia obciążeń, jak np. drzewo balsa, zamocowaną do podpór nośnych 7, tworząc równą powierzchnię nośną dla ścian pojemnika przeponowego i przenosząc obciążenie 35 bądź na poszycie 2 statku, bądź na grodzie 4 bądź też na płyty pokładowe 3.

Warstwa izolacyjna jest utworzona z płyt 8 z rdzeniem 9 wykonanym z drzewa balsa oraz z wykonanej ze sklejk okładziny 10 i 11 połączonej z rdzeniem za pomocą odpowiedniego kleju. Okładzina 10 ze sklejki stanowi drugą przegrodę zbiornika.

Jak pokazano na fig. 2 drewniane podpory nośne 7 są zamocowane, w regularnych odstępach, do poszycia 2, płyt 3 i grodzi 4, na przykład za pomocą śrub 7a (figura 6) tak, że wewnętrzne powierzchnie podpór leżą w tej samej płaszczyźnie. Przestrzeń między podporami jest wypełniona dowolnym, odpowiednim materiałem izolacyjnym, na przykład watą szklaną, nie pokazanym na rysunku. Zewnętrzne brzegi każdej z płyt 8 stykają się

i są połączone z wewnętrzną powierzchnią podpór 7. Sąsiednie płyty są mocowane do wspólnych podpór tak, że połączone są ze sobą w sposób zapewniający zachowanie szczelności pomiędzy nimi. Płyty są mocowane podczas ich łączenia za pomocą 5 śrub przyspawanych do poszycia 2, płyt pokładowych 3 i grodzi 4. Śruby te nie są pokazane na rysunku i mogą być pozostawione na stałe lub usunięte.

10 Druga przegroda jest tak zaprojektowana, aby pozostawała stale szczelna niezależnie od skłonności płyt 8 do kurczenia się w niskich temperaturach. Tak więc brzegi sąsiadujących ze sobą płyt 8 są tak zukosowane, że szczeliny pomiędzy 15 tymi płytami zbiegają się w kierunku wewnętrznej powierzchni tych płyt i są wypełnione piankowym tworzywem sztucznym 12 ściśniętym do 90% lub mniej jego objętości w stanie swobodnym. Szczeliny pomiędzy sąsiednimi płytami 8 są 20 zamknięte od zewnątrz podporami nośnymi 7, a od wewnątrz nakładkami 13 wykonanymi ze sklejki, nałożonymi na płyty 8 po obu stronach złącza i przyklejonymi do tych płyt.

25 Tak więc płyty 8 tworzące jedną ze ścian są ze sobą sztywno połączone za pomocą podpór nośnych i nakładek tworząc jednolitą ścianę przenoszącą obciążenie i o dużej sztywności tak, że poszczególne płyty ściany nie mogą się przesunąć względem powłoki nośnej tak, że ich wewnętrzne 30 powierzchnie pozostają zawsze w jednakowym położeniu względem powłoki nośnej.

Szczeliny przy narożach w miejscu łączenia 35 dwóch płyt 8 tworzących dwie sąsiednie ściany są wypełnione materiałem 14 takim samym jak materiał 12 wypełniający szczeliny pomiędzy płytami tej samej ściany. Do sąsiednich płyt narożnych przyklejone są nakładki narożnikowe 15 (figura 6 i 7) wykonane korzystnie ze sklejki i wraz z kątową kształtką 15a zamykają szczelinę między 40 tymi płytami. Jednakże nakładka 15 pozwala na pewien ograniczony ruch względny płyt tworzących naroże warstwy izolacyjnej.

Pierwsza przegroda nieprzepuszczalna 6 jest 45 wykonana, w omawianym przykładzie, ze stosunkowo cienkich, giętkich płyt 16 wykonanych ze stali nierdzewnej, tworzących ściany pojemnika przeponowego. Płyty te połączone są ze sobą przy dwuściennych kątach zbiornika za pomocą narożnikowych elementów 17 wykonanych ze stalowej blachy 50 nierdzewnej a przy kątach trójściennych odpowiednimi trójściennymi elementami 17¹ wykonanymi z tego samego materiału (fig. 3 i 4).

Płyty 16 tworzące ściany pojemnika przeponowego mają pofałdowania kompensacyjne pozwalające 55 na skurcz tych ścian wywołany niską temperaturą transportowanej cieczy. Pofałdowania te mają postać zagłębień 16a i 16b. Zagłębienia te różnią się od siebie tym, że zagłębienia 16a mają większy przekrój poprzeczny od zagłębień 16b, przy czym 60 zagłębienia każdego rodzaju to jest 16a lub 16b mają jednakowy przekrój i przebiegają równolegle do siebie w pewnych odstępach. Zagłębienia jednego rodzaju, przecinają pod kątem prostym zagłębienia drugiego rodzaju tak, że tworzą sieć prostokątów, przy czym wszystkie zagłębienia są

skierowane swą wypukłością do wnętrza pojemnika.

Naroża pojemnika przeponowego 6 są zamocowane, w celu zapobiegnięcia jego zmianom wymiarowym, za pomocą narożnikowych elementów mocujących oznaczonych ogólnie odnośnikiem 18. Elementy te są rozmieszczone wzdłuż naroży pojemnika przeponowego i są do niego przyspawane. Elementy mocujące 18 składają się ze stosunkowo krótkich oddzielnych odcinków 19 wykonanych ze stali nierdzewnej i rozmieszczonych w regularnych odstępach wzdłuż naroży pojemnika. Elementy mocujące są zamocowane sztywno za pomocą śrub 20 do bloków 21, 22 wykonanych z twardego drewna, które z kolei są również sztywno połączone, na przykład za pomocą kleju, z wewnętrzną powierzchnią warstwy izolacyjnej 5 w sposób zapewniający szczelność tej warstwy.

Poniżej zostaną opisane szczegóły konstrukcji według wynalazku.

Bloki 21, 22 wykonane z twardego drewna pokazane są najwyraźniej w części dolnej fig. 2. Wzdłuż brzegu dennej izolacji cieplnej zbiornika rozstawiony jest szereg jednakowych bloków 21 wykonanych z twardego drewna i rozmieszczonych w jednakowych odstępach. Bloki te przylegają do sąsiednich ścian bocznych i mają — w płaszczyźnie poziomej przekrój w kształcie litery „T”. Krótsze ramię profilu teowego przylega do brzegu dennej warstwy izolacyjnej, natomiast szersze jego ramię jest skierowane do wewnątrz. Do płyt tworzących izolację denną zamocowane są również, na przykład za pomocą kleju, mniejsze bloki 23 z drzewa balsa wypełniające odstępy między blokami 21. Bloki 23 jak to widać na fig. 1, 2 i 3 przykrywają nakładki 13 ścian izolacyjnych. Jak to widać najwyraźniej na fig. 2 przy trójściennej narożniku w miejscu połączenia dna z dwiema ścianami bocznymi zbiornika umieszczony jest większy blok 24 wykonany z twardego drewna. Blok ten może stanowić jedną całość z dwoma bocznymi blokami 21.

Fig. 4 i 5 przedstawiają identyczny układ bloków 21, 22 z twardego drewna oraz pośrednich bloków 23 z drzewa balsa wzdłuż każdego brzegu ścian bocznych przyległego do dna zbiornika. Identyczny układ bloków występuje przy górnej ścianie izolacyjnej zbiornika, jak to widać na fig. 1 oraz wzdłuż górnych krawędzi ścian bocznych przyległych do ściany górnej.

Przestrzeń ograniczona blokami 21, 22, 23 każdej ze ścian jest wypełniona blokiem 24 wykonanym z drzewa balsa, połączonym na przykład za pomocą kleju z płytami 8 tworzącymi dno. Blok 24 z drzewa balsa ma taką samą grubość jak pozostałe bloki i jest odpowiednio wycięty w celu dostosowania go do nakładek 13. Tak więc górna powierzchnia bloku 24 znajduje się w tej samej płaszczyźnie z pozostałymi blokami i tworzy wraz z nimi część izolacji 5 tworząc stale równą powierzchnię oporową dla pojemnika przeponowego. Ponieważ wszystkie warstwy izolacji to znaczy podpory 7, płyty 8, bloki 24 z drzewa balsa oraz bloki 21, 22, 23 są zamocowane do powłoki nośnej

i połączone ze sobą, zatem nie mogą zmieniać położenia względem tej powłoki i w związku z tym pojemnik przeponowy 6 opiera się zawsze na płaskiej powierzchni nośnej.

Przedstawione na fig. 1 do 8 narożnikowe elementy mocujące 19 mają kształt wklęsłego kąta dwuściennego. Każdy z tych elementów posiada rozmieszczone po przeciwnych jego końcach, oddalone od siebie, dwa jednakowe żebra 19c wykonane z grubej blachy ze stali nierdzewnej i przyspawane do tych elementów w celu ich usztywnienia.

Każdy z narożnikowych elementów mocujących jest zamocowany do bloków, z twardego drewna, wchodzących w skład dwóch bocznych ścian narożnika. Tak więc, jak to widać wyraźnie na fig. 3 i 5 jedno ramię 19a elementu mocującego jest sztywno zamocowane za pomocą dwóch śrub 20 ze stali nierdzewnej do bloku drewnianego 21 ściany dennej izolacji, a drugie ramię 19b również za pomocą stalowych śrub 20 do drewnianego bloku 21 przyległej ściany bocznej izolacji. Stopka teowego bloku 21 jest wycięta tak, że ramiona elementu mocującego leżą w jednej płaszczyźnie z jej powierzchnią.

Śruby 20 są skręcone nakrętkami kołpakowymi 25 umieszczonymi wewnątrz otworów wykonanych w blokach 21, 22. Jak to pokazano wyraźnie na fig. 2 i 4, pomiędzy blokami 21 i 23 oraz blokami narożnikowymi 22 istnieją szczeliny dla pomieszczenia żeber 19c. W celu ułatwienia osadzenia elementów mocujących 19 oraz dla umożliwienia ich wyjęcia w blokach teowych 21 są wykonane wzdłużne rowki 26. Krawędzie ścian pojemnika przeponowego są zamocowane w sposób szczelny do odpowiednich ramion 19a i 19b (figura 5) elementów mocujących 19 na przykład na zakładkę za pomocą spawania łukowego.

Części narożnikowe 17 pojemnika przeponowego są podobne do siebie za wyjątkiem części narożnikowej 17 w narożniku trójściennej. Każda z tych części narożnikowych jest krótka i posiada wgłębienie 17a wchodzące w odpowiednio wgłębienie płyty tworzącej ścianę pojemnika i łączonej z drugą za pomocą tej części. Wgłębienie to może mieć różną wielkość i kształt w zależności od wgłębienia, do których ma pasować. Każda część narożnikowa ma nieco większą długość niż element mocujący 19. Części narożnikowe 17 są zamocowane do elementów mocujących tak, że każda z tych części łączy dwa sąsiednie elementy mocujące i przykrywa szczelinę pomiędzy tymi elementami, przy czym wgłębienie w części narożnikowej znajduje się ponad szczeliną utworzoną pomiędzy elementami mocującymi 19.

Każdą z części narożnikowych 17 pojemnika przykrywa na pewnej szerokości ramiona 19a i 19b każdego z przyległych elementów mocujących 19 i przykrywa krawędź przyległej płyty 16, do której jest przyspawana oraz jednym swym bokiem przykrywa brzeg sąsiedniej części narożnikowej 17 i do której również jest przyspawana. Odcinki części narożnikowej 17 przykrywające sąsiednią część narożnikową oraz płytę 16 są wygięte schod-

kowo odpowiednio do grubości przykrywanych elementów.

Jak to pokazano wyraźnie na fig. 1, 3 i 7, w każdym trójsściennym narożu pojemnika przeponowego umieszczony jest trójsścienny element mocujący 19¹. Ma on taką samą grubość jak elementy 19, ale jest krótszy od nich i nie posiada żeber 19c występujących przy dwuściennych elementach mocujących 19. Każda ze ścian trójsściennego elementu mocującego jest zamocowana za pomocą czterech śrub 20 do drewnianego bloku 22 każdej z trzech zbiegających się w tym miejscu ścian izolacji tworzących trójsścienny narożnik. Tak więc element mocujący 19¹ jest sztywno zamocowany do trzech ścian. Należy jednak zauważyć, że istnieje przestrzeń S pomiędzy wewnętrzną powierzchnią płyty 8 przyległej do narożnika a blokiem 22 zamocowanym do sąsiadującej z nim płyty ściany przyległej, pozwalająca na swobodne rozszerzanie się i kurczenie końców płyt znajdujących się przy tym narożniku trójsściennym.

Na trójsściennym elemencie mocującym 19¹ zamocowana jest trójsścienna część narożnikowa 17¹ pojemnika przeponowego. Składa się ona z trzech płaskich ścianek, bez wgłębień, przy czym powierzchnie tych ścianek opierają się na wewnętrznej powierzchni ścianek elementu mocującego 19¹ i są przyspawane do tych ścianek. Ścianki części narożnikowej 17¹ pojemnika są mniejsze od ścianek elementu mocującego 19¹ i są nakryte brzegami przyległych dwuściennych części narożnikowych 17 pojemnika jak to widać wyraźnie na fig. 6. Pomiędzy częściami narożnikowymi 17, 17¹ pojemnika i przyległymi płytkami 16 może istnieć szczelina; jest ona jednak zakryta umieszczonym pod tymi elementami trójsściennym elementem mocującym 19¹.

Tak więc trójsściennie i dwuściennie narożnikowe elementy mocujące są przyspawane do brzegów ścian pojemnika membranowego, jak również do części narożnikowych tego pojemnika tak, że są z nim sztywno połączone i mogą wytrzymać duże obciążenia. Elementy mocujące są sztywno połączone z blokami drewnianymi, które z kolei są zamocowane do izolacji 5 pozwalając jednak na odkształcanie się tej ostatniej.

Na blokach drewnianych 21, 22 opierają się pierwsze wgłębienia znajdujące się przy samym brzegu ścian pojemnika przeponowego.

Kolejne etapy montażu zbiornika według wynalazku w ładowni zbiornikowca są pokazane na fig. 2 i 3. Tak więc najpierw do wewnętrznego poszycia 2 oraz grodzi 4 i pokładu 3 mocuje się podpory nośne 7 jak to pokazano w górnej części fig. 2. Następnie mocuje się płyty 8 z drzewa balsa pokryte okładziną ze sklejki, wypełnia się szczeliny między płytami i przykrywa nakładkami. Dalej umieszcza się we właściwych miejscach bloki 21, 22 i 23 oraz wypełniające bloki 24 z drzewa balsa jak to pokazuje fig. 2 w swej dolnej części. Do bloków 21, 23 mocuje się dwuściennie i trójsściennie elementy mocujące 19, 19¹. Do trójsściennych elementów mocujących zostają teraz przyspawane trójsściennie części narożnikowe 17¹ pojemnika przeponowego. Na warstwie materiału izo-

lacyjnego układa się płyty 16 tworzące ściany pojemnika i przyległe płyty spawa się ze sobą, co będzie opisywane poniżej. Brzegi płyt 16 stanowiące brzegi ścian pojemnika spawa się z elementami mocującymi 19. Wreszcie umieszcza się we właściwych miejscach dwuściennie części narożnikowe 17 pojemnika oraz spawa się je ze sobą oraz ze ścianami pojemnika uzyskując gotowy zbiornik taki jak pokazano w górnej części fig. 3 oraz po prawej stronie fig. 1.

Elementy mocujące mogą być również najpierw mocowane do bloków 21, 22, a następnie bloki te jako podzespoły mocuje się do narożnych płyt 8 jeśli te ostatnie są już zamocowane na właściwych miejscach bądź też płyty mocuje się do bloków i jako większe podzespoły umieszcza się w ładowni.

Płyty 16 tworzące ściany pojemnika przeponowego są umieszczane na izolacji i spawane ze sobą w dowolny odpowiedni do tego celu sposób i za pomocą dowolnych odpowiednich zespołów mocujących. Jeden z takich przykładów pokazany został na fig. 4 i 8.

Szereg takich zespołów mocujących jest rozmieszczony wzdłuż ściany izolacyjnej, na przykład dennej, w pobliżu nałożonych na siebie brzegów płyt 16 oddalonych od naroży zbiornika. Każdy taki zespół składa się z nakrętek 27, korzystnie ze stali nierdzewnej, osadzonych w twardych drewnianych elementach izolacji, które to nakrętki przymocowane są śrubami 28 dociskającymi brzegi płyt 16 z otworami rozmieszczonymi współosiowo względem nakrętek 27. Śruby te są przykryte brzegami przyległych płyt 16. Nakrętki 27 znajdujące się w pobliżu brzegu ściany są umieszczone w blokach 21 zaś nakrętki w miejscach oddalonych od tego brzegu umieszcza się w kostkach 29 z twardego drewna, osadzonych w blokach 24 wykonanych z drzewa balsa i zamocowanych za pomocą kleju. Dociskane śrubami brzegi płyt 16 są czasowo mocowane za pomocą śrub o dużych łbach i wkręconych w nakrętki 27. W takim przypadku brzegi płyt 16 są spawane do elementów mocujących 19 i przyległych płyt 16. Po zakończeniu tego spawania śruby wyjmują się kolejno a płyta zostaje na stałe przytwierdzona do nakrętki 27 za pomocą spawania w miejscu 30 wokół wnętrza otworu wykonanego w płycie 16. Następną przyległą płytę 16 układa się tak, że jeden jej brzeg przykrywa brzeg płyty poprzedniej zamocowany do nakrętek i spawa się ten brzeg z powierzchnią leżącą pod spodem płyty 16 w miejscu 31.

Fig. 9 przedstawia szczegół innego zbiornika w pionowym przekroju. Zbiornik ten posiada pochyłe ściany boczne oznaczone ogólnie przez 35, 36 tworzące dwuścienny kąt rozwarty. Na figurze tej jest pokazany układ elementów mocujących w takim narożu. Część 36 ściany stanowi ściętą część ściany zbiornika przyległą do dna. Pojemnik membranowy 6 jest również wykonany z płyt 16 oraz części narożnikowych 17, 17¹. Jednakże w tym przypadku, w celu umożliwienia połączenia wgłębień szczytowej ściany 37 z wgłębieniami ściany 36, części brzegowego odcinka płyty 16 ściany 37 są wycięte i zastąpione małymi płytkami 38 z wgłębieniami kolankowymi 38a, które łączą się z wgłęb-

bieniami na ścianie 35¹. Układ elementów konstrukcyjnych jest taki sam jak przy narożu o kącie dwuściennym prostym, to znaczy, że izolacja składa się z płyt 8, przy czym szczeliny między nimi są przykryte nakładkami 13 i 15. Do płyt zamocowane są bloki z twardego drewna i drzewa balsa. Do krawędzi płyt tworzących naroże zamocowane są bloki 39 z twardego drewna, podobne do bloków 21. Bloki te są zamocowane w pewnej odległości od linii złącza stanowiącej wierzchołek rozwartego kąta dwuściennego, odpowiadającej podobnemu odstępowi pomiędzy blokami 21 przy złączu o kącie prostym. Tak więc powstaje przestrzeń S¹ pozwalająca na niewielkie odkształcenia brzegów płyt tworzących naroże.

Do bloków 39 zamocowany jest narożnikowy element mocujący 40, odpowiadający elementowi 19 przy kącie prostym naroża ale mający kąt dwuścienny odpowiednio rozwarty. Każde z ramion tego elementu jest zamocowane do bloków 39 za pomocą śrub 20 wkręcanych w nakrętki kołpakowe 25 osadzone w tych blokach. Ze względu na odległość pomiędzy wgłębieniami kolankowymi przy końcu ściany 37 ramię 40a elementu mocującego jest nieco dłuższe od ramienia 40b. Element mocujący 40 posiada żebro usztywniające 40c.

Fig. 10 przedstawia inny zbiornik 41 w ogólnym rzucie perspektywicznym o skierowanym ku górze zwróceniu 41a przebiegającym na całej jego długości a ściany boczne 41b tego zbiornika są ukształtowane schodkowo tak, że powierzchnia pionowego przekroju poprzecznego zbiornika zmienia się. Naroża oznaczone literami a stanowią wewnętrzne kąty wklęsłe bryły zbiornika podczas gdy literami b oznaczono naroża wypukłe. Przy narożach oznaczonych literami a układ elementów konstrukcyjnych może być podobny jak pokazano na fig. 1 do 8. Dla kątów wypukłych należy ten układ nieco zmienić i dostosować do kształtu naroża na przykład tak jak to pokazano na fig. 11.

Na figurze tej izolacja jest taka sama jak na fig. 1 do 9, jednak części brzegowe płyt 8 tworzących naroże o kącie wypukłym są skrócone i zaokrąglone w miejscu 43 a złącze pomiędzy płytami jest pokryte nakładką 43 odpowiadającą nakładce 15. Bloki 44 z twardego drewna, odpowiadające blokom 21 i 39 wg poprzednich figur, są zamocowane do brzegowych części płyt 8 tworzących naroże. Koniec jednego z bloków opiera się o koniec drugiego tak, że oba tworzą sztywną prostokątną konstrukcję. Jednakże zaokrąglone części 42 płyt 8 pozostawiają przestrzeń S² pomiędzy płytami 8 i blokami 44 co umożliwia ograniczone odkształcenia płyt tworzących naroże. Do bloków wykonanych z twardego drewna jest zamocowany dwuścienny, prostokątny element mocujący 45 odpowiadający elementowi 19 i podobnie zamocowany za pomocą śrub 20 wkręconych w nakrętki kołpakowe 20a do bloków 44. Element mocujący 45 jest podobny do elementu 19 i posiada żebro usztywniające 45c. Ma on w tym przykładzie mniejsze wymiary chociaż może być wymiarowo identyczny z poprzednimi lub nawet większy, tak aby jego długość odpowiadała odległościom pomiędzy wgłębieniami 16a i 16b w płytach 16 tworzących

ściany pojemnika. Tak więc każdy z elementów mocujących 45 może być zamocowany do bloku 44 tylko za pomocą dwóch śrub. Pod wszystkimi innymi względami układ elementów konstrukcyjnych jest identyczny jak w rozwiązaniu pokazanym na fig. 1 do 8.

Ściany pojemnika przeponowego tworzące naroże są połączone wypukłą częścią narożnikową 48 odpowiadającą wklęsłej części 17 z poprzednich przykładów, przy czym część narożnikowa 48 posiada kolankowe wgłębienie łączące się z wgłębieniami na ścianach.

Element mocujący 45 przyległy do wszystkich trzech ścian jest elementem trójściennym z dużą ścianką 50 leżącą w płaszczyźnie ściany 16. Do ścianki 50 elementu mocującego i do przyległej części narożnikowej 17 pojemnika przyspawana jest mała płaska płytką 49 tworzącą część pojemnika przeponowego.

Na fig. 12 pokazano odmianę elementu mocującego dwuściennego 46 odpowiadającego elementowi 19. W tym przypadku element ten ma taką grubość, że jest wystarczająco sztywny i dostatecznie odporny na odkształcenia kątowe, w wymaganych granicach, i dlatego nie wymaga on stosowania żebra. Upraszcza to nie tylko konstrukcję samego elementu mocującego ale również bloków 21 ponieważ nie potrzebne są szczeliny pomiędzy blokami 21 i 23 służące do pomieszczenia żeber. Ponadto bloki z twardego drewna mogą, jak to pokazano na fig. 9, mieć taką samą długość jak narożny element mocujący zamiast ograniczenia tej długości odległością między żebrami. Oprócz tego zamiast być mocowanym za pomocą śrub przechodzących prostopadle przez ramiona i wkręconych w nakrętki kołpakowe, może być przykręcony za pomocą śrub przechodzących przez uchwyty 47 równoległe do ramion elementu łączącego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zbiornik do gazów ciekłych przeznaczony do przechowywania cieczy w temperaturze znacznie różniącej się od temperatury otoczenia, na przykład cieczy zamrażających takich jak skroplone gazy o ciśnieniu zbliżonym do atmosferycznego, zawierający powłokę nośną wyłożoną izolacją cieplną, która z kolei pokryta jest szczelną, cienką powłoką giętą wykonaną z materiału odpornego na niskie temperatury i stanowiącą pojemnik przeponowy opierający się na tej izolacji oraz zabezpieczony przed zmianami wymiarowymi powodowanymi przez naprężenie cieplne, **znamienny tym**, że naroża pojemnika przeponowego (6) są zamocowane do naroży warstwy izolacyjnej (5) za pomocą sztywnych narożnikowych elementów mocujących (19) rozmieszczonych na zewnątrz pojemnika przeponowego (6) wzdłuż jego naroży i zamocowanych z kolei do naroży warstwy izolacyjnej dzięki czemu naroża pojemnika przeponowego są sztywno zamocowane do izolacji i zabezpieczone przed znacznie większymi odkształceniami.

2. Zbiornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że cieplna warstwa izolacyjna (5) przenosząca obciążenia jest zamocowana do powłoki nośnej (2) i zabezpieczona przed przesunięciem się względem

tej powłoki dzięki czemu przy zmianach temperatur nie ulega odkształceniom, z wyjątkiem nieznacznych odkształceń przy narożach, tworząc w ten sposób stale równą powierzchnię nośną, na której opiera się pojemnik przeponowy, przy czym przynajmniej naroża warstwy izolacyjnej (5) wykonane są z materiału o wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie wystarczającej do przenoszenia obciążenia działającego poprzez elementy mocujące (19) na powłokę nośną (2), przez co naroża pojemnika przeponowego (6) są sztywno przytwierdzone do warstwy izolacyjnej (5).

3. Zbiornik według zastrz. 1 i 2, **znamienny** tym, że każdy z elementów mocujących (19) jest zamocowany do warstwy izolacyjnej (5) w pobliżu narożnego złącza izolacji.

4. Zbiornik według zastrz. 1 do 3, **znamienny** tym, że każde ramię (19a, 19b) każdego z elementów mocujących (19) jest zamocowane najkorzystniej za pomocą śrub, do sztywnych bloków (21, 22) izolacyjnych przenoszących obciążenie i sztywno zamocowanych do powierzchni warstwy izolacyjnej (5) dzięki czemu nie wpływa na szczelność izolacji, ponieważ bloki (21, 22) są rozmieszczone wzdłuż izolacji przylegającej do linii złącza a pomiędzy elementami mocującymi (19) i złączem narożnym izolacji istnieje przestrzeń kompensująca odkształcenia.

5. Zbiornik według zastrz. 1—4, **znamienny** tym, że pojemnik przeponowy (6, 16) korzystnie z metalu o dużym współczynniku rozszerzalności cieplnej ma wgłębienia lub pofałdowania kompensujące (16a, 16b) przebiegające w dwóch kierunkach i kompensujące skurcz.

6. Zbiornik według zastrz. 1 do 5, **znamienny** tym, że narożnikowe elementy mocujące (19) wyposażone są w zewnętrzne żebra (19c) rozmieszczone w odstępach i stanowiące całość z danym elementem mocującym.

7. Zbiornik według zastrz. 1 do 6, **znamienny** tym, że element mocujący (19) umieszczony wzdłuż narożnika pojemnika przeponowego stanowi szereg krótkich, oddzielnych odcinków, pomiędzy którymi pozostawione są szczeliny.

8. Zbiornik według zastrz. 7, **znamienny** tym, że szczeliny pomiędzy elementami mocującymi są szczelnie zakryte płytkami (17) łączącymi te elementy i przyspawanymi do nich, przy czym płytki są ukształtowane w sposób pozwalający na kompensację skurczu.

9. Zbiornik według zastrz. 1 do 8, **znamienny** tym, że warstwę izolacyjną (5) stanowią bloki lub płyty (8, 9, 10, 11) oddzielnie zamocowane do powłoki nośnej (2) sztywno połączone ze sobą tworząc zwartą, jednolitą ścianę.

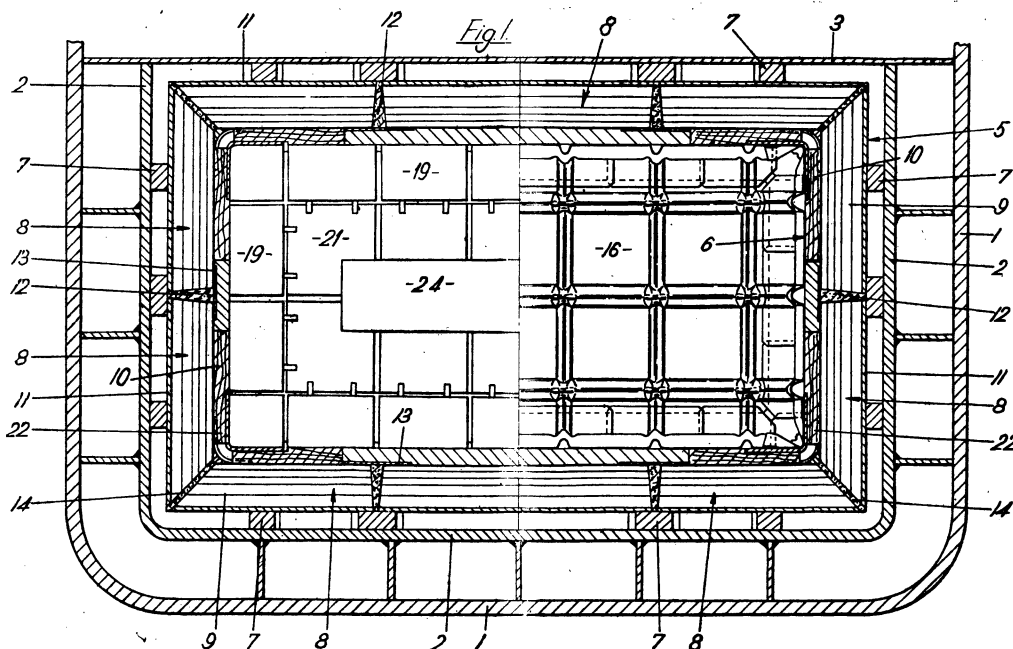


Fig. 2

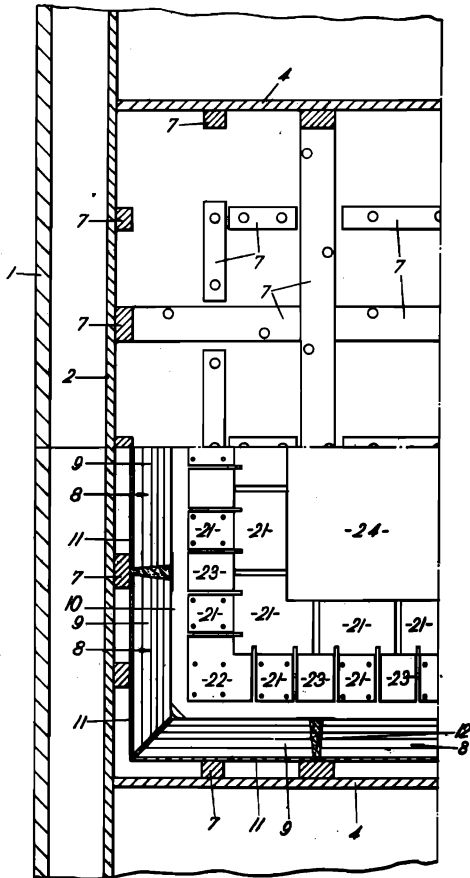


Fig. 3

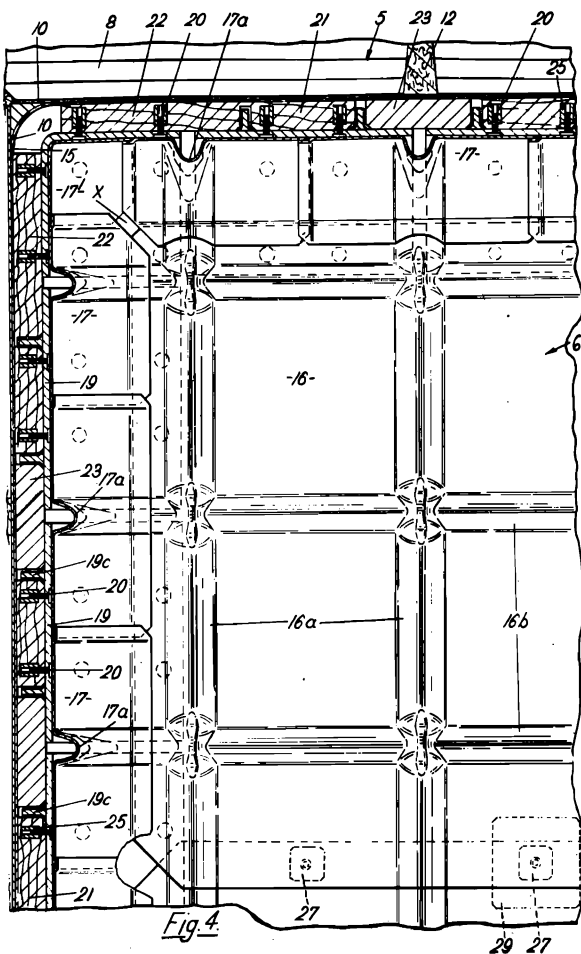
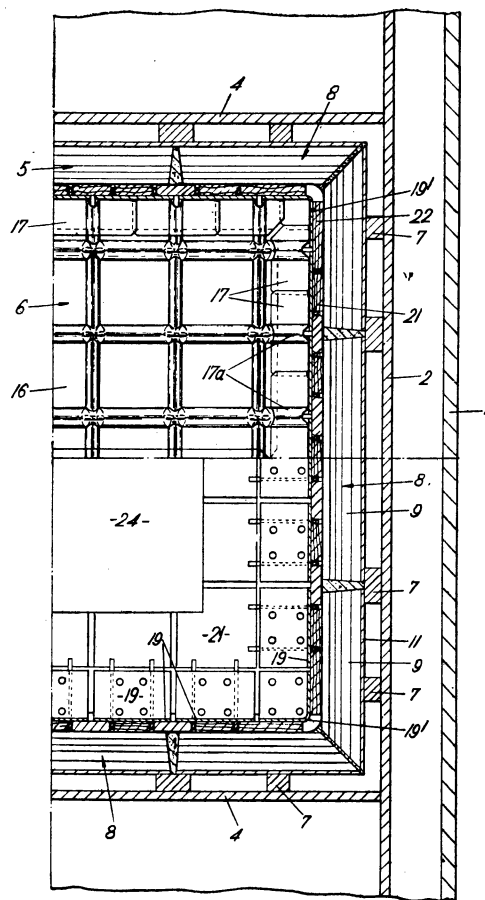
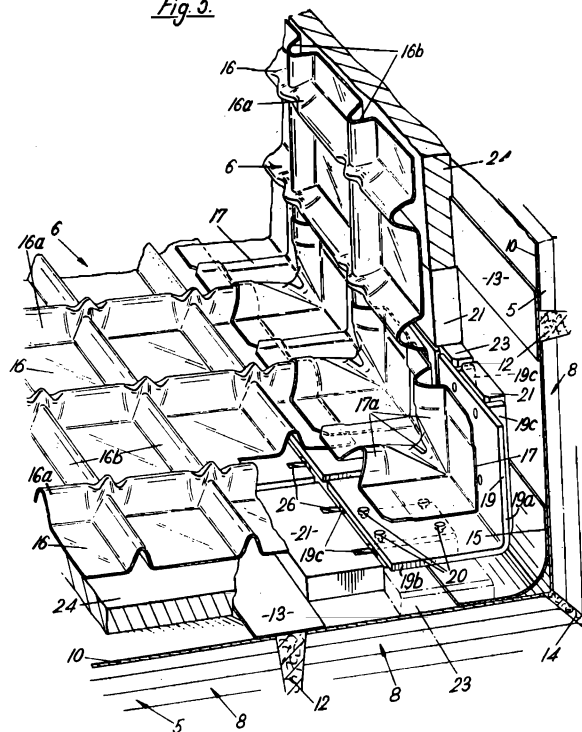


Fig. 5



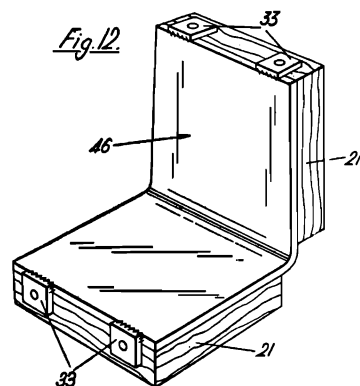
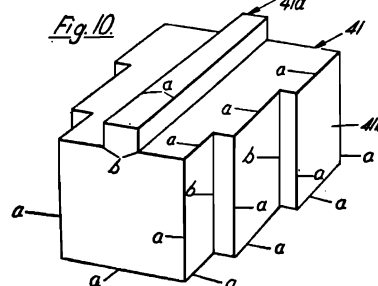
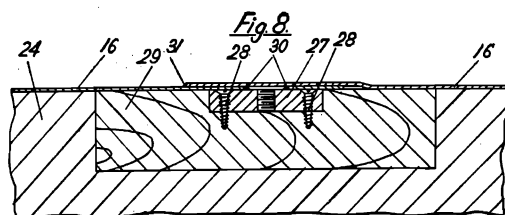
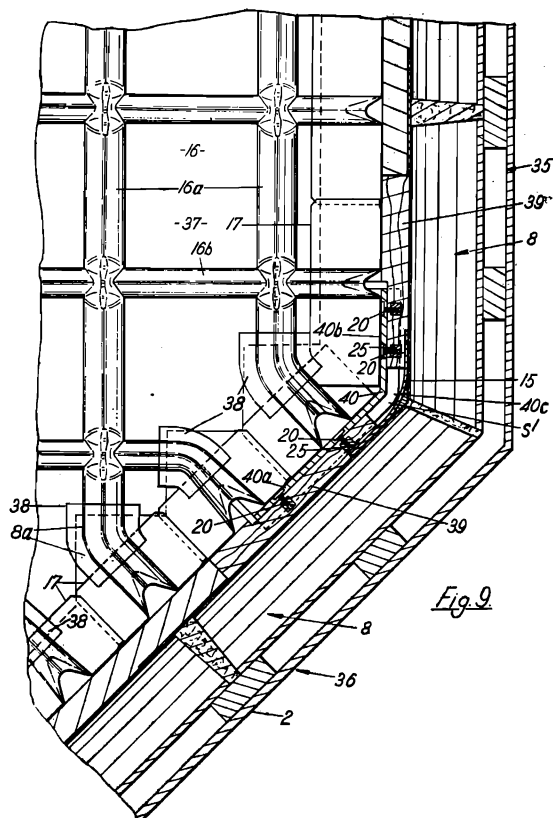
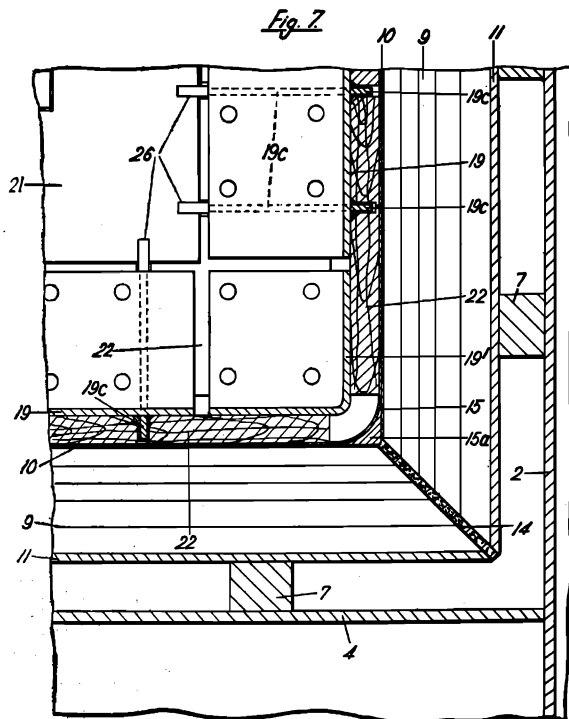
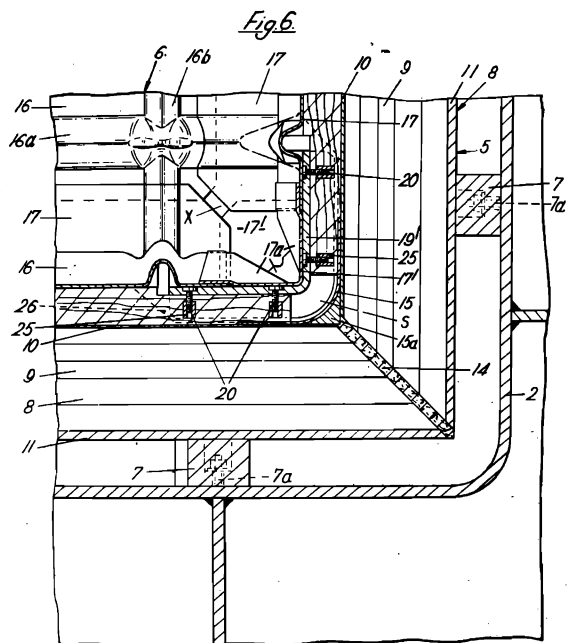
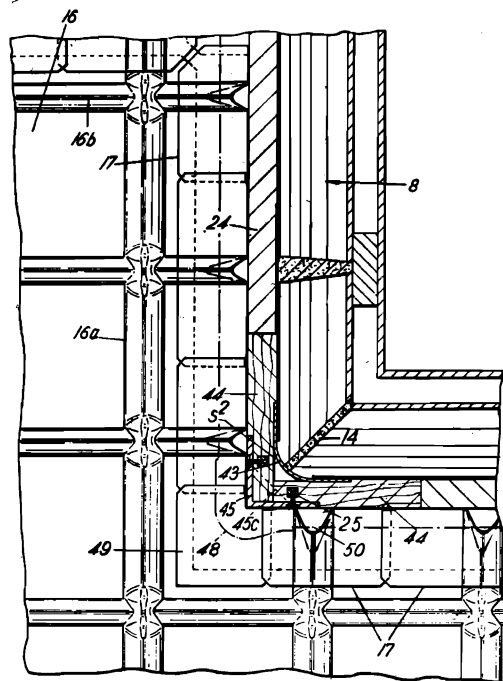


Fig. 11



Cena 10 zł