
4.1.3.7 Különleges szerkezetű hajótestek

4.1.3.7.1 Tankhajók konstrukciója

A nagy mennyiségű folyékony rakomány szállítására szolgáló hajókat általában *tankhajóknak* nevezzük. A tankhajókat leginkább az olaj szállításával hozzák összefüggésbe, a kisebb tankhajók azonban számos egyéb folyékony árut is szállítanak, és egyre nagyobb a száma azoknak tankhajóknak, amelyeket vegyszerek nagy mennyiségben történő szállítására építenek.

Olajszállító tankhajók

Azok a kisebb tankhajók, amelyek hossza nem lépi túl a 75 métert, és főként a parti forgalomban vesznek részt, csak egyetlen hosszválaszfalal rendelkeznek a szimmetriasíkban, amely a hajóteret keresztirányban két tankra osztja. A géptér hátul van elhelyezve, a hajó szimmetriasíkja mentén pedig gyakran képeznek ki *expanziós kamrát* a tankok felett (ld. 4.1.3.7.1.1 ábra). A nagyobb tankhajók, amelyek óceáni útvonalakon közlekednek, legalább két hosszirányú válaszfalal rendelkeznek, amelyek így három tankra osztják a hajóteret, a géptér ezeknél hátul foglal helyet (ld. 4.1.3.7.1.2 és 4.1.3.7.1.3 ábra).

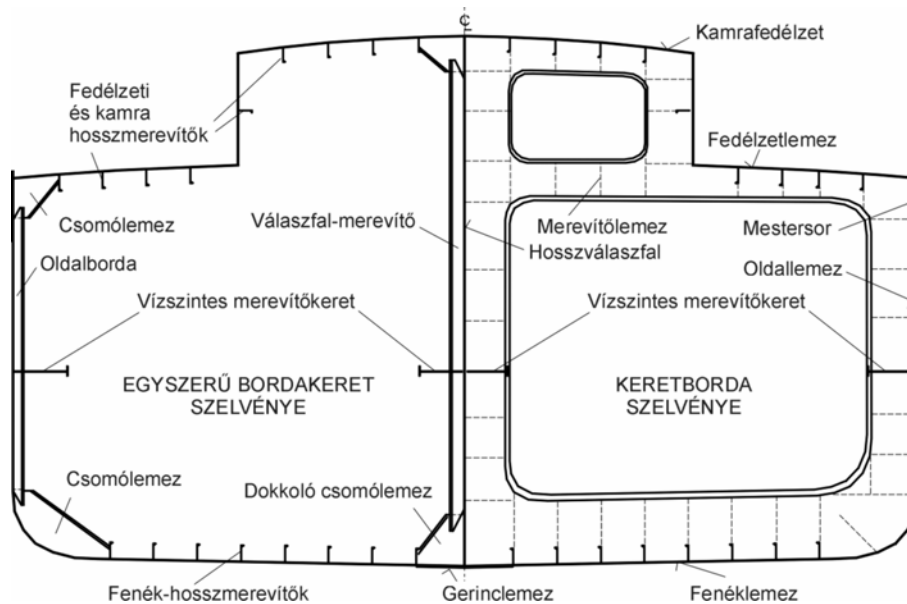
Ezúttal főként a nagy óceánjáró típusok szerkezetét tárgyaljuk, ezeket két osztályba lehet sorolni. Egyik osztályba tartoznak azok a hajók, amelyek a kőolaj-finomítás termékeit szállítják, illetve más folyékony árut, mint pl. melasz, ezek kisebb hajók a 12.000 és 50.000 tonna közötti tartományban hasznos teher szempontjából. A másik osztály a kőolajszállítókat jelenti, amelyek akár 500.000 tonnás hasznos terhet is szállíthatnak. Az elsőbe tartozók nagyobb számú tankkal rendelkeznek, a szivattyúberendezés is sokkal összetettebb, mivel ugyanazon a vonalon egy időben számos különböző rakomány felvételét is lehetővé teszi.

Mindkét hajótípus hagyományosan egyetlen szabad fedélzettel épül, a hajóteret hosszválaszfalak osztják fel, a tankokban pedig az acélszerkezet vegyes merevítésű mind hossz-, mind haránt-irányú merevítőkkal. A hajó acélszerkezetének kialakítására a tankok zónájában a *MARPOL konvenció* tartalmaz előírásokat (ld. 5.1 pont). 1980 óta az új építésű kőolajszállítóknak 20.000 tonna hasznos terheléssel vagy afelett és az új építésű olajszármazék-szállítóknak 30.000 tonnás vagy nagyobb hasznos teher esetén az előírások szerint rendelkezniük kell külön ballaszttankokkal (segregated ballast tanks, SBTs). Az SBT-k térfogatát úgy kell meghatározni, hogy a hajó rakomány nélkül közlekedve ballasztal biztonságosan hajózhasson anélkül, hogy a rakomány számára szolgáló tankokba ballasztot kellene tölteni. Ezeket az SBT-eket a rakterek zónájában kell a hajó hossza mentén elhelyezni, és az elrendezésnek azt is biztosítania kell, hogy biztonságot jelentsenek olajszivárgás ellen abban az esetben, ha a hajó megfeneklik vagy összeütközik egy másik járművel.

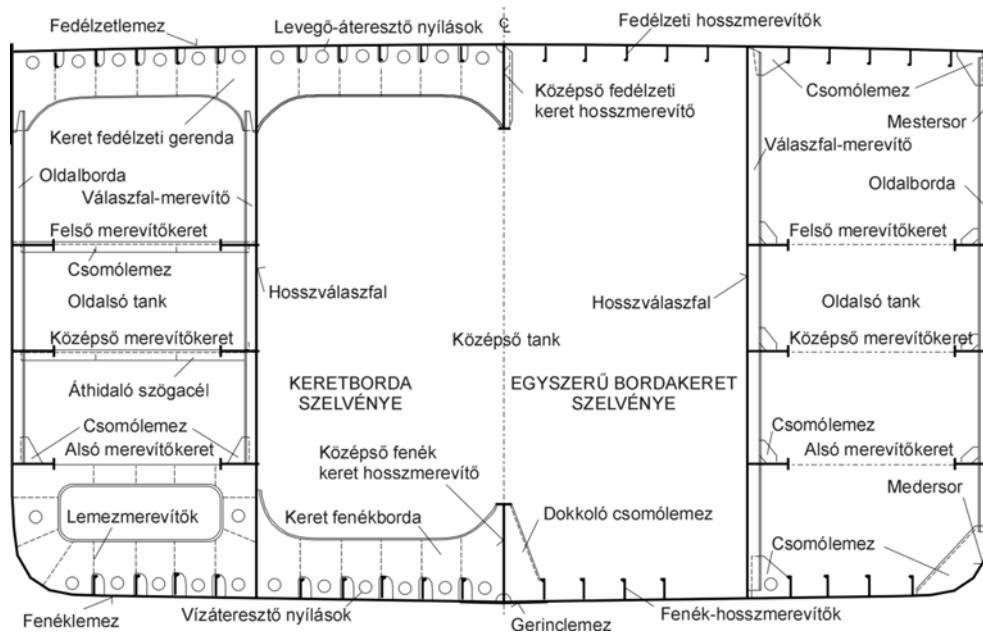
Ezeknek a tankoknak a védőfunkciója azt eredményezi, hogy a rakomány zónájában részlegesen vagy teljes mértékben kettősfeneket vagy oldaltankot biztosítanak. A MARPOL későbbi módosításai előírják minden 5.000 tonnás hasznos terhelésű vagy nagyobb tankhajónál, amelyek építését 1993 után kezdték el, hogy a rakomány számára szolgáló tankok a teljes rakományzóna hosszában ballasztal vagy más terekkel legyenek védve, amelyekben nem rakomány vagy üzemanyag van, illetve más olyan

BBBZ-kódex

anyagokat tartalmazó terekkel, amelyek az olajszennyezés ellen hasonló védelmet nyújtanak. A hajótípusokat ismertető pont foglalkozik a *kettős héjazatú olajszállító tankhajókra* vonatkozó előírások bevezetésével és tárgyalja a *szimpla héjazatú olajszállító tankhajókat*.



4.1.3.7.1.1 ábra Parti tankhajó expanziós kamrával

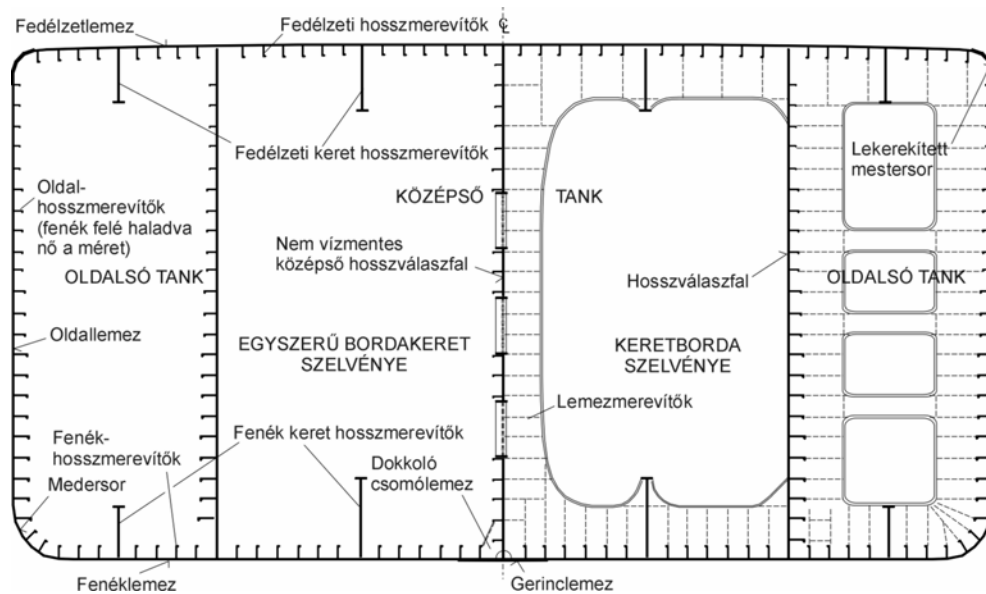


4.1.3.7.1.2 ábra Olajszállító tankhajó főborda-metszete

Tankhajók szerkezeti elemeihez használható anyagok

Az egész acélszerkezetben lágyacélt kell alkalmazni, azonban azoknál a zónáknál, amelyekben nagyobb feszültségek ébredhetnek vagy a nagyobb hajókhoz magasabb szakítószilárdságú acélok is alkalmazhatók.

Lágyacél. A szárazáru szállító hajókhoz hasonlóan itt is előírás, hogy Grade B, D és E acélokat kell használni a hossz-szilárdságnál mértékadó teherhordó keresztmetszet elemeihez, ahol a tankhajókban a legnagyobb feszültségek ébrednek. Ezek az előírások összhangban vannak a héjlemez-anyagokat tartalmazó táblázattal. Grade E lemezeket, amelyeket 'repedésmegállító lemezor' koncepcióval azonosítunk, kell alkalmazni (ld. hajószilárdság) a hajóhossz középső szakaszán azoknál a hajóknál, amelyek hossza nagyobb, mint 250 m illetve a 4.1.3.7.1.1 táblázatban foglalt esetekben.



4.1.3.7.1.3 ábra Nagy tankhajó főborda-metszete

Magasabb szakítószilárdságú acél. Gyakran használnak magasabb szakítószilárdságú acélokat a nagyobb tankhajók fedélzeti és fenékszónáihoz. Amint az 5. fejezetben láthattuk, ez lehetővé teszi az érintett szerkezeti elemek méretének csökkentését, ami mind a hajóépítő, mind a tulajdonos számára előnyös. Az ilyen lemez- és szelvényanyagok alkalmazási területét a 4.1.3.7.1.3 ábra mutatja, amely egy nagy tankhajó középső részének metszetét ábrázolja.

A tankokon belül elhelyezkedő acélszerkezeti elemek

Az óceánjáró tankhajók fenék- és fedézetlemeze hosszbordázatú a tankok környezetében. Az oldallemez azonban lehet akár hossz-, akár keresztbordákkal merevítve, a hosszválaszfalak pedig a legnagyobb tankhajók kivételével hosszanti vagy függőleges irányban elhelyezett szelvényekkel vannak merevítve. A Lloyd's Register általában az egész hajón hosszbordázatot ír elő, ha a hajó hossza túllépi a 150 métert.

4.1.3.7.1.1 táblázat

Grade E acél alkalmazása tankhajóknál

<i>Hely</i>	<i>Vastagság</i>
Koszorúsor, mestersor, lekerekített koszorúsor.	Nagyobb, mint 15 mm
Medersor, fedélzeti lemezsor a hosszválaszfalnál.	Nagyobb, mint 25 mm
Főfedélzeti lemezelés, fenéklemelés, gerinc, hosszválaszfal felső sora.	Nagyobb, mint 40 mm

Keresztmerezítésű oldallemez. Ahol a kisebb és közepes méretű tankhajóknál keresztbordázatot alkalmaznak, a bordákat oldalsó hosszmerítőkkel támasztják meg (4.1.3.7.1.2 ábra), a hosszmerítők száma a hajó oldalmagasságától függ. Az oldalbordák végénél csomólemezes kötések vannak kialakítva, az alsó csomólemez magában foglalja a medersor görbületét, és a legközelebbi fenék hosszmerítőig vannak vezetve, de ahhoz nincsenek bekötve. A felső végén levő csomólemez a fedélzethez van bekötve hasonlóan, és az oldalsó hosszmerítőknél is csomólemezes bekötést alakítanak ki.

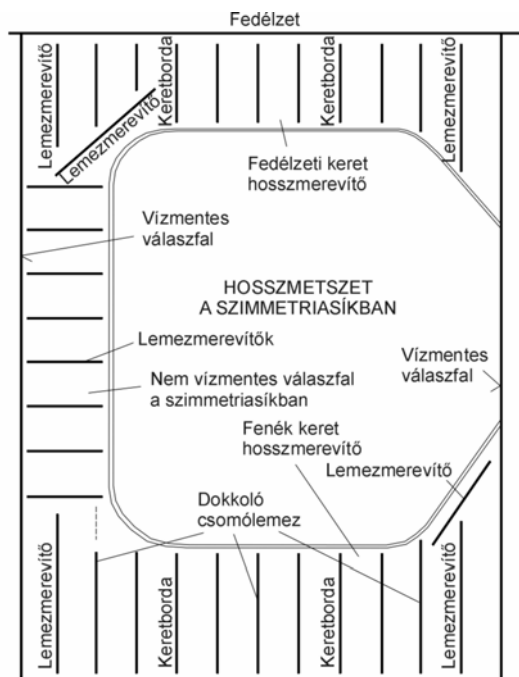
Hosszbordázat. A fedélzeti és fenék-hosszmerítők szelvényei a legnagyobb méretűek, mivel azok merevítik a teherhordó hajókeresztmetszet legjobban igénybevett öveit. Az oldallemezen a legfelső hosszbordák szelvénymérete a legkisebb, és lefelé haladva mindegyik következő merevítő nagyobb az előzőnél egészen a medersorig. A medersornál levő hosszborða mérete majdnem eléri a fenékborda méretét. A legfontosabb tulajdonsága a hosszborðázatnak, hogy a hossz-szilárdság átadása folyamatos egyik keresztmetszetről a másikra, különösen a tankok végeit képező válaszfalalnál. Ez a tulajdonság még fontosabbá válik a hajóhossz növelésével, a fenék és a fedélzet hosszborðái folyamatosak a válaszfalnál, ha a hajó hossza túl nagy, hacsak az osztályozó intézet alternatív megoldást nem engedélyez (ld. 4.1.3.7.1.4 ábra). A magasabb szakítószilárdságú acélból készült hosszborðáknak a hajó hosszától függetlenül folyamatosaknak kell lenniük.

A hosszborða szelvények lehetnek *bulba profilok*, amelyek gerince megnövelhető, hogy nagyobb hajóknál a szükséges szelvényméret kiadódjék. Nem ritka azonban az sem, hogy tankhajóknál lemezgerincből és szimmetrikusan elhelyezett övből készült hosszborðákat alkalmaznak.

Keretborðák a fenék, oldal és fedélzet merevítéséhez. A fedélzet és a fenék lemezének hosszborðáit rendszeres távolságra elhelyezett *keretborðák* támasztják meg. Hasonlóképpen, ha az oldallemez hosszborðázatú, ott is szükség van keretborðákra. A keresztválaszfalak között a haránt keretborðákat egyenlő távolságra helyezik el egymástól, kisebb hajóknál ez a távolság kb. 3 m, nagyobbaknál 5 m vagy még több. A keretborðákat szokás szerint lemezgerinc alkotja, amelyet nagyobb lapos-acél övvel látnak el. A gerincmagasságnak elegendőnek kell lennie ahhoz, hogy még azoknál a kivágásoknál is, ahol a hosszborða áthalad rajta, megfelelő gerincmagasság maradjon. A hosszborðáknál függőleges lemezmerítőt helyeznek el, és ha a keretborða mérete megkívánja, vízszintes merevítőket is beépítenek.

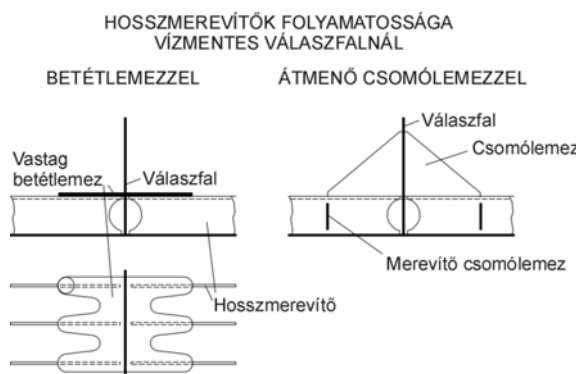
Átkötések. Vízszintes átkötésekre van szükség az oldalsó tankokban, amelyek a függőleges keretbordákat a hajóoldalhoz és a hosszválaszfalhoz kötik, ha az utóbbiak hosszbordázatúak (4.1.3.7.1.3 ábra). Az átkötések szilárdságát olyanra tervezik, hogy képesek legyenek merevíteni az oldalsó tank végválaszfallának szerkezetét a folyadéknyomás hatására fellépő haránt-irányú alakváltozás ellenében.

Két vagy három vízszintes átkötést kell kialakítani attól függően, mekkora a hajó oldalmagassága, de átlós átkötéseket is találunk számos hajónál. Az átkötés gyakran csak egy sík lemezből áll, ha túl nagy a fesztáv, függőleges merevítést kap, vízszintesen pedig kihajlás ellen van merevítve. Végeinél az átkötést csomólemezek kötik a függőleges keretborda-gerinchez.



4.1.3.7.1.4 ábra Tankhajók hosszbordázata

Fenék- és fedélzeti hosszmerítők. A fenéklemez merevítése szükségessé teszi azoknál a hajóknál, amelyek két hosszválaszfalal rendelkeznek, hogy vagy a szimmetriasíkban egy megfelelő gerincmagasságú hosszmerítők legyen beépítve az olajmentes keresztválaszfalak között, és ezt akár öt haránt-irányú fenék keretborda támassza meg, vagy egy kisebb szimmetriasíkban levő dokkoló hosszmerítők legyen biztosítva, amely megtámasztja a hosszválaszfalak között elhelyezett fenék keretbordákat. A szimmetriasíkban levő fenék hosszmerítőköt peremezett csomólemezek támasztják meg a keretbordák között közepén, ezekre gyakran 'dokkoló csomólemezek' néven hivatkoznak. Ezek támasztják meg a középső fenék hosszmerítőköt, amely a vastag gerinclemezzel együtt képezi azt a tartót, amelyen át a dokkolási terhelések átadódnak a hajószerkezetnek, amikor a járművet a gerincblokkokra ráültetik. További merevítés érhető el a szimmetriasíkban levő hosszmerítőkönél,



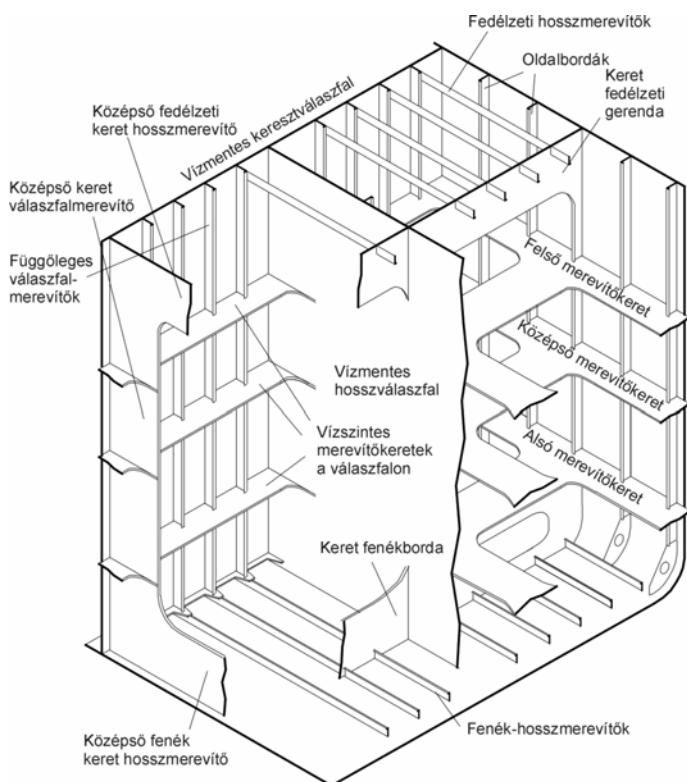
de a többinél is, függőleges lemez merevítőkkel. Az olajmentes keresztválaszfalnál a szimmetriasíkban levő fenék hosszmerítők függőleges válaszfal keretmerevítőkbe megy át. A fedélzet is alá van támasztva folyamatos vagy interkosztális hosszmerítőkkel a szimmetriasíkban, amely a fenék-hosszmerítőkkel és a válaszfal keretmerevítőkkel folyamatos gyűrűt képez a hajó szimmetriasíkjában (4.1.3.7.1.4 ábra).

Kettős héjlemez konstrukciók

A kettősfenék szerkezetek hosszbordázatúak, a konstrukció hasonló más hajótípusoknál találhatóhoz, megtalálhatóak a haránt-irányú keret fenékbordák. Hasonló a szerkezet a kettős-oldal terében és a lejtős oldalú oldaltankoknál, ahol merevített haránt keret fenékbordák vannak beépítve minden szelvényben, ahol a fenékben a keretbordák el vannak helyezve, illetve a válaszfalaknál, stb. (ld. 4.1.3.7.1.7 ábra).

Válaszfalak

A válaszfalak kiosztását a rakomány-tankok zónájában a *rakomány-tankok maximális megengedhető hossza* határozza meg. A MARPOL előírja, hogy a rakomány-tankok hossza egyenként nem lehet nagyobb 10 méternél vagy egy bizonyos hosszánál, amely a hajóhossz százalékában van kifejezve, és amely függvénye a beépített hosszválaszfalak számának, valamint a hajó oldala és a legkülső hosszválaszfal közötti minimális távolságnak. Azoknál a tankhajóknál, amelyek kettő vagy több hosszválaszfalal rendelkeznek, az oldaltankok és a középső tankok hossza akár a hajóhossz 20%-át is elérheti. A Lloyd's Register a haránt-válaszfalak elhelyezésénél előírja, hogy annak összhangban kell lennie a 4.1.3.3.1.1 táblázattal, amely a far-gépteres hajókra érvényes.



4.1.3.7.1.5 ábra Vegyes bordázatú olajszállító tankhajó

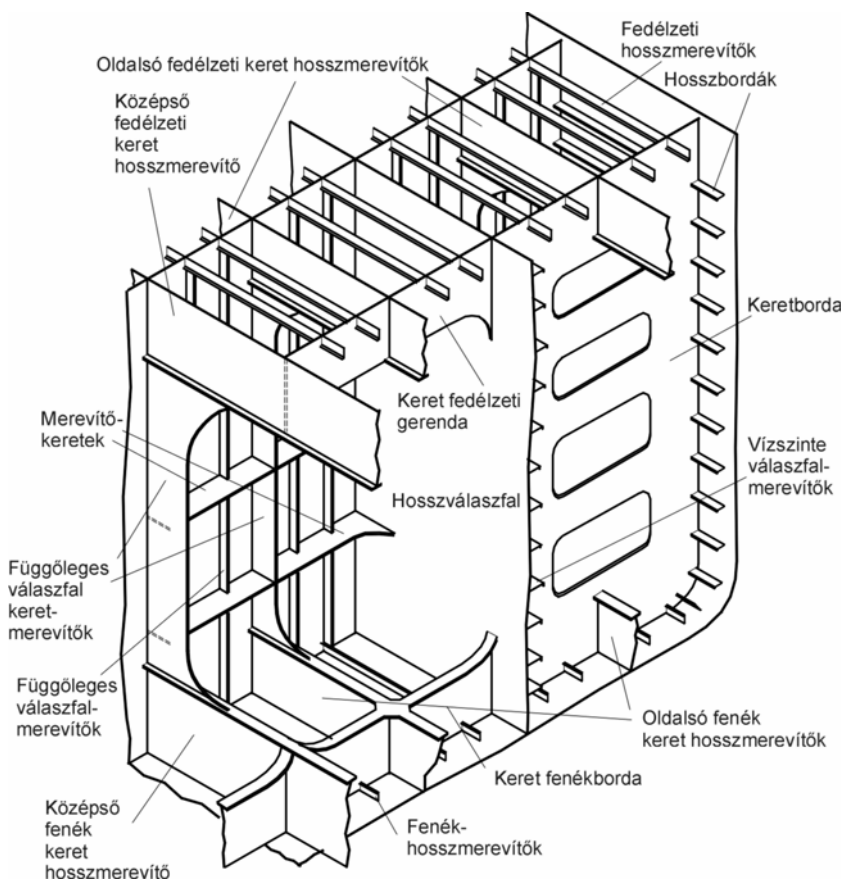
Testtankokat (kofferdam) kell elhelyezni a rakományzóna végeinél, ezeket két, egymástól legalább 760 mm távolságra levő olajmentes haránt-válaszfalal lehet leválasztani. Helyettük azonban elfogadják az intézetek azt a megoldást, hogy a rakományzóna mögött (egyes olajtermék szállítóknál előtt) szivattyúgépház, előtte pedig ballaszt tank legyen kialakítva. A kofferdam előírás minden olyan helyen is, ahol lakótér lenne határos olajrakomány szállítására szolgáló tankkal.

A keresztválaszfalak konstrukciója megegyezik a

többi hajótípusnál elírtakkal, a válaszfal olajmentes. A merevítőket függőlegesen helyezik el, de alkalmazható önmerevített lemez is, az önmerevítések iránya lehet függőleges vagy vízszintes. A függőleges merevítők vagy önmerevítések megtámasztására vízszintes keretmerevítők szolgálnak, a vízszintes önmerevítésekénél a keretmerevítők függőlegesek. A válaszfal további merevítését adja a szimmetriasímban

levő függőleges keretmervítő, amely általában egyik oldalán a válaszfalnak nagyobb gerincmagasságú, mint a másikon, kivéve, ha a tank nagyon hosszú, akkor a keretmervítő a válaszfal mindkét oldalán azonos méretű lehet.

Az *olajmentes hosszválaszfalak* merevítése lehet hagyományos vagy önmerevítés, az utóbbi vízszintesen van elhelyezve. A szimmetriasíkban függőleges önmerevítésű hosszválaszfalat is el lehet helyezni. A szokásos merevítés függőleges, ahol az oldalszerkezet merevítői függőlegesek, ahol pedig hosszbordázatú, ott a válaszfal is hosszmerítőket kap. Amikor a hosszválaszfal önmerevítésű vagy hosszbordázatú, függőleges keretmervítőket kell beépíteni. Önmerevítésű hosszválaszfalak beépítése csak olyan hajókon engedélyezhető, amelyek hossza 200 m alatt van.



4.1.3.7.1.6 ábra
Hosszborða-
olajszállító tankhajó

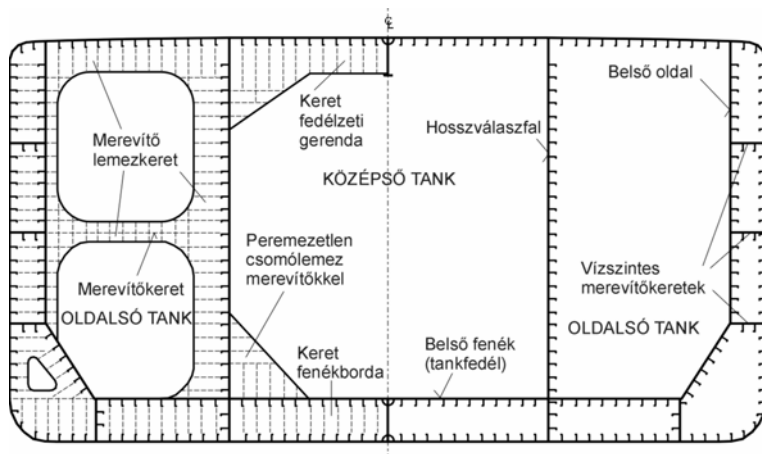
Rakodónyílások

Az időjárásnak kitett fedélzeten olajmentes *rakodónyílások* biztosítanak bejutást a tankokba.

Ezeket a nyílásokat a lehető legkisebb méretűre kell kialakítani, a sarkokat jól le kell kerekíteni, az sem ritka, hogy kerek nyílásokat helyeznek el. A nyílások kerete acélból készül, és magassága legalább 600 mm kell, hogy legyen, a nyílást megfelelően

illeszkedő fedél zárja, amelynek anyaga acél vagy más elfogadott anyag. Vannak szabadalmaztatott olajmentes rakodónyílások, amelyeket az intézetek jóváhagytak, a fedél anyaga acél vagy üvegszálás műanyag.

A kofferdamokba és ballasztvíz-tankokba a fedélzeten kialakított hasonló nyílásokon át lehet bejutni, vagy vízmentes búvó-nyílást kell kialakítani, amelynek fedele megfelelő vastagságú. A fedélzeten kialakított egyéb nyílások között vannak a táguló-tér dugók és a tank tisztítására szolgáló nyílások, ezeket mindig a nyitott fedélzeten kell kialakítani, zárt terekben nem lehetnek.



4.1.3.7.1.7 ábra Kettős oldalú olajszállító tankhajó

A tankok próbázása

Az egyes rakománytankokat és kofferdamokat külön-külön lehet *nyomáspróbának* alávetni, amikor elkészültek. Ennek módja, hogy a tankot vízzel meg kell tölteni, és a vízoszlopnak 2,45 méterrel

kell magasabbnak lennie a tank legmagasabb pontjánál, kivéve a rakodónyílásokat, kofferdam esetében a töltésnek a nyílás felső széléig kell megtörténnie. Vízpróba végzése nem szerencsés a sólyán vagy a szárazdokkban, figyelembe véve az elárasztott tankok méretét, mert a tartószerkezetre és a szerkezeti anyagokra nagy terhelést jelent. Ezért meg van engedve, hogy a próbát a vízen úszó hajón végezzék el, mindegyik tankot külön töltik fel úgy, hogy a tankok felét teletöltik, akkor az üres tankokban ellenőrzik az oldallemezt és a fenéket. A vizet ezután az eddig üres tankokba szivattyúzzák át, és a kiürített tankokban ellenőrzik a fenék- és oldallemezt. Ezt a próbát a védőbevonatok felhordása után szokták elvégezni, feltéve, hogy a hegesztéseket már korábban alaposan ellenőrizték.

A gyakorlatban gyakran használják a szerkezeti vízpróba és a légpróba kombinációját. A légpróbát a sólyán is el lehet végezni, a tankokban levegőnyomást hoznak létre a kettősfenék tankok próbájához hasonlóan. A felügyelők által kiválasztott egy darab középső tankon és két oldalsó tankon vízpróbát végeznek.

A tiszta vízhez szolgáló ballaszttankokat a rakománytankokkal azonos módon vizsgálják, a fenéktankok és testtankok próbájára vonatkozó előírások azonban hasonlóak a szárazáru szállítókra vonatkozóhoz, vagyis nyomáspróbánál a tank legfelső pontja felett kell lennie a vízoszlop tetejének 2,45 méterrel. Azokat a válaszfalakat, amelyek nem tank végfalak, vízszugárral próbálják.

Orrszerkezet

A hajó rakománytankok előtti részén testtankokat lehet kialakítani. Ebben a zónában és az orrkamrában a bordázat lehet kereszt- vagy hosszirányú, illetve a kettő kombinációja.

Testtank. Ha a bordázat keresztirányú, a hajó elő részén magas fenékbordát kell elhelyezni minden bordakeretben, és azt be kell kötni a szimmetriasíkban levő fenék hosszmerítőbe vagy az ottani hosszválaszfalba, illetve meg kell támasztani interkosztális oldalsó fenék hosszmerítővel, amelyek osztása legfeljebb a keresztborda-osztás háromszorosa lehet. Ha mindkét oldalt hosszválaszfal van elhelyezve a rakománytankokban, ezeket tovább lehet vezetni a testtank mellő válaszfaláig szimmetriasíkban elhelyezett hosszválaszfal helyett. A magas fenékbordákhoz csatlakozó oldalbordákat oldal-hosszmerítők támasztják meg, ezek

osztása legfeljebb 5 m, ezeket vagy keret oldalbordák támasztják meg, amelyeket be kell kötni vagy a magas fenékbordákba, hogy függőleges merevítő-keretet kapjunk, vagy a keresztválaszfal vízszintes keretmerevítőjébe, hogy vízszintes merevítő-keret jöjjön létre. Alternatív megoldásként keskeny tankokban könnyített membránokat lehet elhelyezni vízszintesen 5 m osztással.

A hosszbordázatú testtankokban az oldallemezt keret oldalbordák merevítik öt bordaosztásonként. Ahol a tank mélysége meghaladja a 16 métert, az oldalsó keretbordák, akár csak a keretbordák a keresztbordázatú tank esetében, egy vagy több hosszirányú keretmerevítővel, vagy átkötésekkel, vagy pedig könnyített membránokkal vannak megtámasztva, az utóbbiakat a keretbordák síkjában keretgerendák merevítik. Amennyiben a tank szélessége meghaladja a hajószélesség 50%-át, hosszválaszfalat kell beépíteni, ez lehet a szimmetriasíkban elhelyezett nem vízmentes válaszfal. Ahol a tank szélessége a hajószélesség 70%-át meghaladja, ajánlatos legalább egy vízmentes válaszfalat elhelyezni a szimmetriasíkban.

Orrkamra. A keresztbordázatú orrkamra szerkezete hasonló a szokásos szárazáru szállítóéhoz, és tartalmazza a szokásos pumpálás elleni szerkezeti elemeket. Ha az orrkamra hosszbordázatú, az oldalsó keretbordák maximális osztása 2,5 és 3,5 m között van, értéke függ a hajó hosszától, és be vannak kötve az oldalsó keretbordákkal azonos síkban levő fedélzeti gerendákba. Az orrkamrában hosszbordázat esetén keretbordák vannak kialakítva a hosszirányú merevítők megtámasztására, az orrkamra fedélzete pedig támoszlopokat kap a szimmetriasíkban.

Farszerkezet

Az óceánjáró tankhajókon a géptér hátul van elhelyezve, a géptéri zónában a fenék keresztbordázatú kettősfenék. Ennek a kettősfenéknek a konstrukciós részletei megegyeznek a szokásos szárazáru szállító hajóéval, minden bordakeretben magas fenékborda van kialakítva, ezeket oldal-hosszmerevítők támasztják meg, a gépalap elemei pedig integrálva vannak a fenék szerkezeti elemeibe.

A géptéri zónában és mögötte lehet kereszt- vagy hosszbordázatú az oldal és a fedélzet. Ha keresztbordázatúak, a legalsó fedélzet alatt legfeljebb öt bordaosztásonként keretbordákat kell elhelyezni, amelyeket oldal-hosszmerevítők támasztanak alá. A keretbordákat fel lehet vezetni a farfelépítménybe; amennyiben pedig egyetlen farfelépítményben van minden lakótér elhelyezve, ezeket a keretbordákat a felépítménybe is fel lehet vezetni. Hasonló nagy méretű keresztbordák vannak elhelyezve a géptérben minden hosszirányú merevítő megtámasztására. A keresztirányú keretmerevítők osztása megegyezik a keretbordák osztásával, kivéve a közbenső fedélzetek közötti tereket a farkamra felett, ahol a maximális osztás négy bordaosztással egyenlő.

A *farkamra* és a far konstrukciója a kereskedelmi hajók megoldásait követi, a farkamrában a szimmetriasíkban hosszválaszfal van elhelyezve.

Felépítmények

Annak érdekében, hogy olajszállító tankhajóknál kisebb szabadoldal engedélyezhető legyen, a rakott állapotban érvényes merülés-vonal kiadásának feltételei (ld. lékesedés)

szorgalmazzák, hogy olyan zárt építmények legyenek telepítve a szabadoldal- és más fedélzetekre, amelyek védik az ott levő nyílásokat. Ugyanezek az előírások követelik meg orrfelépítmény biztosítását, amely a hajóhossz első 7%-át fedi.

Szerkezetileg az építmények megegyeznek a más hajókon levőkkel, külön figyelmet kell fordítani a teherhordó keresztmetszet változására az építmények végeinél.

Különlegesen oda kell figyelni az ilyen keresztmetszet változásokra, amennyiben azok a hajótest középső szakaszára esnek. Mivel a géptér hátul van, a farfedélzet mellső vége érdemli a legnagyobb figyelmet, szerkezetileg ugyanaz a helyzet, mint a híd mellső végénél, mivel integritása lényeges.

A kisebb szabadoldal magassággal bíró tankhajók esetében különleges szerkezeti kialakítást jelent az a követelmény, hogy átjárási lehetőséget kell biztosítani a felépítmény legalsó szintjén a különféle lakó létesítmények között. Ez még mindig létezik olyan járműveken, ahol minden lakótér hátul van, bár az előírások korlátot vagy hasonló biztonsági berendezést is engedélyeznek a fedélzet szintjén. Az átjáró kialakítása ebben az utóbbi esetben a tulajdonos kívánsága szerint történik, ami többletberuházással nagyobb biztonságot teremt, és karbantartása is pénzbe kerül. A másik különlegesség a főfedélzeti habvéd hiánya, az előírások nyitott korlátot írnak elő legalább a nyitott fedélzet hosszának felén, ezeket viharos időben gyakran mossza a tenger.

Úszó termelő, raktározó és kirakó járművek

Az úszó termelő, raktározó és kirakó (floating production, storage and offloading, FPSO) járművek illetve az úszó raktározó egységek (floating storage units, FSU) ma már a part-menti olajkitermelés mindennapi tartozékai.

A tipikus FSU 100.000 tonna hasznos terhelésű jármű, tárolásra szolgáló köbtartalma 112.000 köbméter, ami kb. 10-napi termelést jelent. A kőolajat az úszó termelő egységről (floating production unit, FPU) átszivattyúzzák az FSU-ra egy víz-alatti toronyrendszer (submerged turret loading, STL) segítségével. Az FSU-ról a kőolajat olajkompokkal (shuttle tankers) szállítják ki a partra, miután gégecsöveken át FSU-ról átrakták rájuk. Az FPSO kombinálja egy egységen belül az FPU és az FSU feladatát. Számos olajszállító tankhajót alakítottak át FPSO-vá vagy FSU-vá, de a tendencia egyre inkább az ilyen hajók új tervezés alapján történő építése. Az alapvető hajótest konstrukció hasonló a szokásos tankhajókéhoz, de vannak ezekre a hajókra jellemző különleges vonások. A hajókat egy toronyrendszer segítségével kötik ki a hajók elején, amely lehetővé teszi a hajó szélbeállítását, és így csökkenti a hajó teherhordó keresztmetszetét terhelő igénybevételt. Mivel azonban a hullámok szinte a jármű egész élettartama során az orr felől jönnek, a teherhordó keresztmetszetben a kifáradási igénybevételek nagyobbak, mint egy szokásos tankhajónál lennének. A szokásos tankhajó a fedélzetén alig hord terhet, egy FPSO azonban fel van szerelve jelentős olajipari berendezésekkel, amelyek akár 20.000 tonnát is nyomhatnak. Ezt a terhelést át kell adni a hajó acélszerkezetének, ami azt jelenti, hogy a függőleges összetevők bonyolultabbak és nagyobb mértékűek, mint egy tankhajónál. Emellett, mivel az FSU és FPSO járművek egész életüket szigorú körülmények között töltik, és soha nem kerül sor szárazdokkolásra, a vasszerkezetet rendszerint jobban megerősítik a szükséges nagyobb korrózióvédelem miatt.

Vegyszerszállító tankhajók

A vegyszerszállító tankhajók szerkezeti kialakítása és elrendezése a leggyakrabban hasonló az olajszállító tankhajókéhoz. A meglévő vegyszerszállító tankhajóknál az elrendezés kettősfeneket tartalmaz a rakománytankok zónájában, kettős héjlemez-konstrukciót vagy fedélzeti kofferdamokat, illetve ezek kombinációját. Bizonyos veszélyesebb rakományok szükségessé tehetnek olyan tankokat, amelyek nincsenek kapcsolatban a hajótest szerkezetével, vagy úgy vannak telepítve, hogy a tank szerkezetére nem adódnak át a hajótestet terhelő feszültségek. Ebben az utóbbi esetben a szerkezeti elemek kialakítása és az elrendezés hasonló lehet a következő pontban leírt, folyékony gázok szállítására szolgáló hajókhoz.

4.1.3.7.2 Cseppfolyós gáz szállítására szolgáló hajók

Sok olyan hajó van üzemben, amelyek feladata gázok szállítása cseppfolyós állapotban tömegárúként. A legtöbbjük cseppfolyós állapotba hozott olyan gázok szállítására szolgál, amelyeket kőolajból állítanak elő, azaz cseppfolyós petróleum-gázokéra (liquefied petroleum gas, LPG), kisebb részük azonban azzal a céllal épül, hogy cseppfolyós földgázt (liquefied natural gas, LNG) szállítson.

Cseppfolyós petróleum-gáz (LPG)

Az LPG megjelölést az olajipar eredetileg a kőolajból előállított gáznemű szénhidrogénekre használta, nevezetesen a propán és bután (PB) gázokra, illetve azok keverékére. Az LPG gázokat háztartási és ipari felhasználásban tiszta fűtőanyagként alkalmazzák. Ezek a gázok cseppfolyósíthatóak, és az alábbi három módon szállíthatóak:

- (1) nyomás alatt szobahőmérsékleten,
- (2) forráspontig lehűtött állapotban (-30 és -48°C között) atmoszférikus nyomáson,
- (3) félig lehűtött állapotban és atmoszférikusnál magasabb nyomáson.

Számos egyéb gázt, amelyek fizikai jellemzői hasonlóak, pl. ammónia, propilén és etilén, szintén lehet szállítani az LPG szállító hajókon. Ezeket a gázokat is cseppfolyósítják, és hasonló paraméterekkel szállítják, mint az LPG-t, kivétel az etilén, amelynek forráspontja sokkal alacsonyabb (-104°C), amelyet emiatt teljesen vagy félig hűtött állapotban kell szállítani.

Cseppfolyós földgáz (LNG)

Az LNG természetes állapotban előforduló gáz, amelyből a legtöbb szennyezőanyag, amilyen a kén és széndioxid, el van távolítva. Lehűtik forráspontjáig (-165°C) vagy annak közelébe atmoszférikus nyomáson vagy közel ahhoz, és ebben a formában leginkább cseppfolyós metánként szállítják. A metán hármaspontja 45,6 bar nyomásnál és -82,5°C hőmérsékletnél van, azaz ezen nyomás alatt és hőmérséklet felett a cseppfolyósítás nem következik be, tehát a cseppfolyós metán mindig alacsony hőfokú és nagy nyomású.

Az IMO Nemzetközi Gázszállító Előírások

BBBZ-kódex

1975-ben 9. közgyűlésén az IMO elfogadta a nagy-tömegű cseppfolyós gáz szállítására szolgáló hajók szerkezetének és berendezésének előírásait (Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk), az A.328 (IX) kódszám alatt, amely nemzetközi érvényű előírásokat tartalmaz azokhoz a hajókhoz, amelyek nagy tömegben szállítanak cseppfolyós gázt. A dokumentum 1986-ban vált kötelezővé, és általában IMO Nemzetközi Gázszállító Előírások néven ismeretes. Ennek a kódznak a követelményeit az osztályozó intézetek, így a Lloyd's is, belefoglalták azokba a szabályokba, amelyek a cseppfolyós gázok szállítására szolgáló hajók építését szabályozzák.

Az előírások vonatkoznak az ütközés vagy zátonyra futás esetén bekövetkező rakománytároló-károk lehetséges csökkentésére és a hajó úszóképességének megőrzésére, a hajó biztonságát, a rakomány tárolását és kezelését szem előtt tartó intézkedésekre, az építésnél felhasználható anyagokra, a környezet megóvására, a tűzvédelemre, a rakománynak üzemanyagként való felhasználására, stb. Különleges fontosságú a hajó építése szempontjából az a fejezet, amely rakomány tárolására vonatkozik, és amely az alapvető rakománytároló típusokat határozza meg és jelzi, ha szükség van egy szekunder védőrendszerre is, vagyis a rakománytárolón kívül elhelyezett burkolatra, amely védi a hajótest szerkezetét az alacsony hőmérséklet következtében előálló ridegedési hatástól, ha esetleg a rakomány szivárgás útján kijutna a primer tankszerkezetből. Az alábbiakban vannak felsorolva a különböző rakománytároló típusok.

Integrált tankok. Azok a tankok ilyenek, amelyek a hajótest szerkezetének szerves részét képezik, és amelyeket ugyanazok a hatások és terhelések érik, mint a hajótest hozzájuk csatlakozó szerkezeti elemeit. Ezeket LPG szállítására használják atmoszférikus vagy ahhoz közeli viszonyoknál, pl. butánnál, ahol nincs szükség a hő-dilatáció és a tank összehúzódásának kiegyenlítésére.

Membrántankok. Ezek nem önhordó tankok, amelyek vékony falból (membrán) állnak, amelyet a szigetelésen keresztül a hajótest szomszédos szerkezeti elemei tartanak. A membrán tervezésénél arra törekednek, hogy a hő vagy más tényezők hatására bekövetkező tágulás vagy összehúzódás ne okozzon felesleges feszültségeket a membránban.

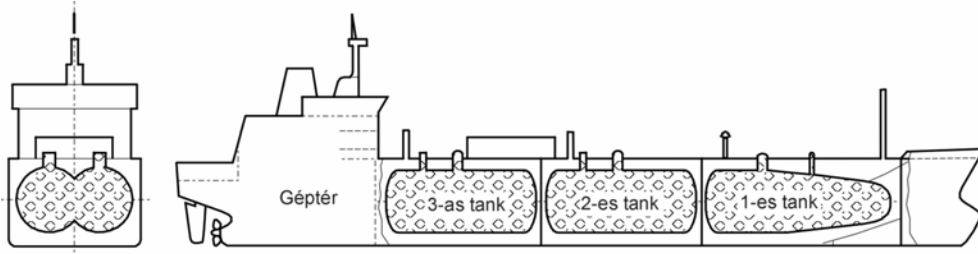
Fél-membrán tankok. Ezek terhelt állapotban nem önhordó tankok. A tank sík felülete alá van támasztva, így a súly- és dinamikus erők átadódnak a hajószerkezetre, a lekerekített sarkok és szélek azonban nincsenek megtámasztva, így a tank alakváltozására mód van. Az ilyen tankokat LNG szállítására hozták létre, de alkalmazzák őket néhány LPG szállító hajón is.

Független tankok. Ezek a tankok önhordóak és függetlenek a hajótesttől.

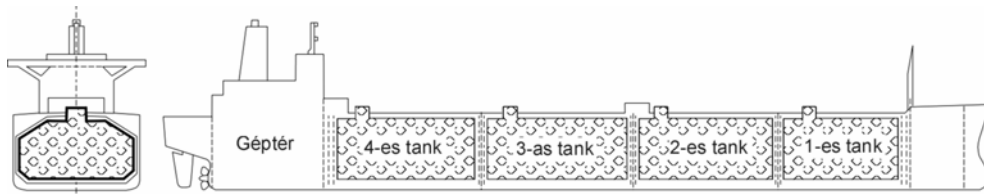
Membrántankokat elsődlegesen LNG rakományok szállítására használják (ld. 4.1.3.7.2.4 ábra).

Három típusuk ismeretes:

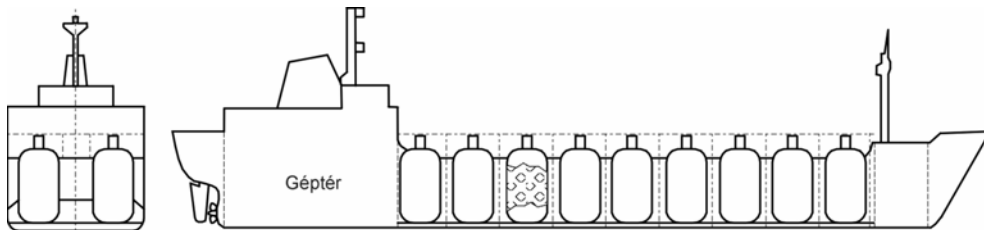
'A típus', amelynek tervezésénél elsődlegesen a hagyományos hajó szerkezeti elemzés módszereit alkalmazzák. Ilyen tankokban szállítható LPG atmoszférikus vagy ahhoz közeli nyomáson, illetve LNG (ld. 4.1.3.7.2.4 ábra).



4.1.3.7.2.1 ábra Félig hűtött, atmoszférikusnál nagyobb nyomású LPG gázt szállító hajó



4.1.3.7.2.2 ábra Forráspontig lehűtött LPG gázt szállító hajó



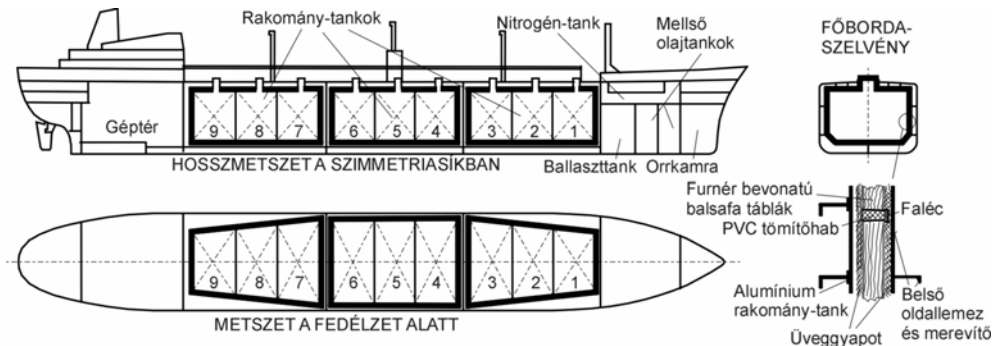
4.1.3.7.2.3 ábra Nyomás alatt szobahőmérsékletű LPG gázt szállító hajó

'B típus', amelynek tervezésénél fejlettebb elemző eszközöket és módszereket használnak a feszültség szintek, kifáradási élettartam és repedés továbbterjedés jellemzőinek meghatározására. Ezeknél a tankoknál az általános tervezési elv az úgy nevezett 'repedés-felderítés az üzemzavar bekövetkezése előtt elv', amely lehetővé teszi, hogy a *szekunder biztonsági rendszer* kisebb legyen (ld. 4.1.3.7.2.5 ábra). Általában az ilyen tankokban LNG rakományt szállítanak.

'C típus', amelyeket ugyanúgy terveznek, mint a *nyomás alatti edényeket*, ugyanis a legfontosabb tervezési kritérium a gőznyomás. Normális esetben LPG rakományhoz és esetenként etilénhez használják.

Belső szigetelésű tankok. Ezek nem önhordó tankok és hőszigetelő anyagokból állnak, amelyek belső felülete a rakománnyal érintkezik, amelynek terhelését a szomszédos belső acélszerkezet vagy egy független tank viseli. Két típusuk van.

'1-es típus', ahol a szigetelés vagy a szigetelés és egy vagy több védőburkolat kombinációja képezi a primer védőrendszert. A belső acélszerkezet vagy a független tank alkotja a szekunder védőrendszert.



4.1.3.7.2.4 ábra Cseppfolyós metánt szállító hajó

'2-es típus', ahol a szigetelés vagy a szigetelés és egy vagy több védőburkolat kombinációja képezi mind a primer, mind a szekunder védőrendszert, és ilyen minőségében világosan felismerhető.

A védőburkolatok önmagukban nem alkotnak védőrendszert a cseppfolyós anyag számára, emiatt nem különböznek a membránoktól. Ezek a tankok a kód későbbi kiegészítésében szerepelnek, és 1-es típus LPG rakományok szállítására szolgálnak.

Szekunder védőrendszer. A szekunder védőrendszer követelményei a 4.1.3.7.2.1 táblázatban találhatóak.

Cseppfolyós petróleum-gáz szállító hajók

Az LPG szállítására szolgáló hajókat rakománytároló rendszerük alapján osztályozzák.

Túlnyomásos tankok. A teljesen túlnyomásosra kialakított hajók szállítóképessége általában nem éri el a 2.000 m³ propán, bután vagy száraz ammónia mennyiséget, amelynek szállítása kettő és hat közötti számú vízszintesen elhelyezett szigetetlen henger-alakú nyomásálló edényben történik, amelyeket teljesen vagy részben a fedélzet alatt helyeznek el. Ezeket a C típusú független tankokat általában 17,5 bar üzemi nyomásra tervezik, amely megfelel a propán telített-gőz nyomásának 45°C-on, vagyis azon a külső hőmérsékleten, amelynél magasabb a hajó üzeme során nem fordul elő. A tankokat szokásos minőségű acélból készítik, alapozásuk bölcsőalakú, ha pedig fedélzet alatt helyezkednek el, a fedélzet fölé nyúló dómval vannak ellátva, amelyhez az összes szerelvény csatlakozik. A nagyon hosszú tankokban *torló-válaszfalakat* helyeznek el. A tankok alakja rendszerint nem teszi lehetővé a fedélzet alatti tér jó kihasználását.

4.1.3.7.2.1 táblázat

Szekunder védőrendszerre vonatkozó előírások

Tank típusa	Rakomány hőfoka atmoszférikus nyomáson		
	-10°C és afelett	-10°C és-55°C között	- 55°C alatt
Integrált	Nincs szükség szekunder védelemre	A hajótest alkotja a szekunder védelmet Általában nincs engedélyezve	Külön szekunder védelem kell
Membrán		Teljes szekunder védelem	
Fél-membrán		Teljes szekunder védelem	
Független			
A típus		Teljes szekunder védelem	
B típus		Részleges szekunder védelem	
C típus		Nincs szükség szekunder védelemre	
Belső szigetelés			
1-es típus		Teljes szekunder védelem	
2-es típus		Teljes szekunder védelmet tartalmazza	

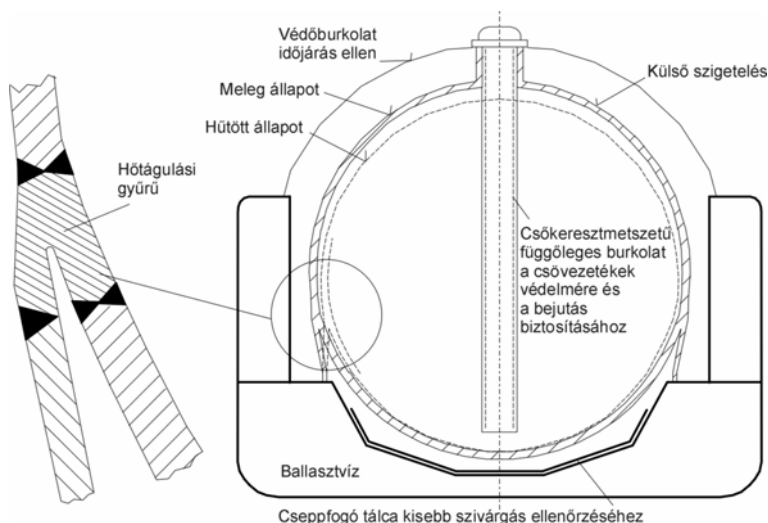
Félig túlnyomásos (vagy félig hűtött) tankok. A félig túlnyomásos hajók hordképessége kb. 5.000 m³ rakományig terjed, és hasonlóak a teljesen túlnyomásos hajókhoz. A független C típusú tankok általában szokásos acélminőségekből készülnek, amelyek megfelelők a - 5°C hőmérséklethez és a maximálisan kb. 8 bar nyomáshoz. A tank külső felülete szigetelt, és a hűtő vagy újra-cseppfolyósító berendezés a rakományt hidegen tartja, valamint fenntartja az üzemi nyomást. A rakománytankok gyakran fekvő hengerek, amelyek két nyereg alakú tartóra vannak fektetve, több konstrukció azonban olyan alakú, amely jobb helykihasználást biztosít a fedélzet alatt, és így javítja a hasznos teher arányát (ld. 4.1.3.7.2.2 ábra).

Hűtött tankok. A teljesen lehűtött rakományú hajók hordképessége 10.000 m³ és 100.000 m³ között van, a kisebbek ezek közül a több termék szállítására szolgáló hajók, ezzel szemben a nagyobb hajók általában egyetlen terméket szállítanak állandó útvonalon. A tankok szinte kizárólag prizmaalakú független A típusúak, amelyek felső részén az oldal ferde, hogy minél kisebb legyen a szabad felület, a fenék pedig a lehető legjobban illeszkedik a medersor alakjához.

A legtöbb esetben a tank a szimmetriasisíkban elhelyezett *folyadékzáró hosszválaszfal*al van kettéosztva, amely fel van vezetve a *dóm* alsó széléig, a *dóm* a fedélzet felett helyezkedik el, így használható bejutásra és a csőcsatlakozások elhelyezésére, stb. A tankok szigetelt tartóblokkokra vannak helyezve, így a felületekhez hozzá lehet férni ellenőrzés céljából, és a dőlés és trim átvételének megakadályozására kialakított pályák biztosítják a hajószerkezettől független alakváltozásokat. A rakterek elárasztásának esetén *felúszás-gátló ütközők* akadályozzák meg, hogy a tankok elmozduljanak a tartókról. A tankok olyan ütőmunka értékű acélból készülnek, amelyek a propán - 43°C forráspontján, mint üzemi hőmérsékleten kellő szilárdsággal rendelkeznek.

A hajó kettősfenékkal épül, amely a fenék és a medersor zónáját magában foglalja, a szekunder védelmet az alacsony hőmérsékleten megfelelő ütőmunka értéket mutató acél

alkalmazása biztosítja a belső fenéknél, a ferde oldalú medersori tanknál, a belső héjlemez egy részénél és a felső oldaltank ferde fenekénél.



4.1.3.7.2.5 ábra Kvaerner-Moss hengeres tank

A kereszt-válaszfalak a rakterek között egy vagy két lemezőek lehetnek (kofferdam). A szigetelést az ilyen hajóknál vagy a tankra, vagy a szekunder védőfelületre helyezik.

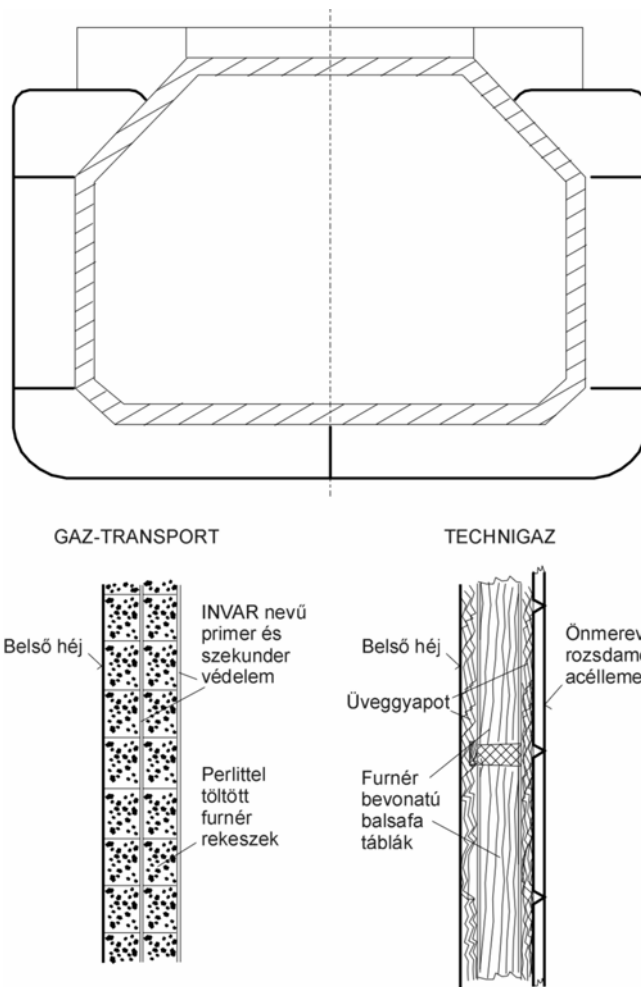
Cseppfolyós földgáz szállítására szolgáló hajók

Több, mint húsz

szabadalommal védett konstrukció létezik az LNG szállító hajók gáztároló tankjaira, amelyek többsége a membrán vagy független kategóriába sorolható. A következőkben a leggyakrabban alkalmazottakat ismertetjük. Az LNG szállító hajók legfontosabb közös jellemzője a kettős héjlemez konstrukció, amelyen belül vannak a tankok elhelyezve a szekunder védőrendszerrel.

Független A típusú tankok. A legkorábbi LNG szállító hajók, mint pl. a 'Methane Princess' és a 'Methane Progress', alumínium ötvözetből készült önhordó tankokkal voltak felszerelve, amelyekben a szimmetriasíkban válaszfalat helyeztek el (ld. 4.1.3.7.2.4 ábra). A *balsafa szigetelést* a belső héjlemezre rakták fel (szekunder védelem), és mindegyik szigetelt raktérben három tank volt elhelyezve. Az ilyen kategóriájú tankokkal felszerelt későbbi hajóknál a tank prizmaalakú volt.

Független B típusú tankok. A Kvaerner-Moss csoport olyan független B típusú tároló-rendszert tervezett, amelynek fogadtatása nagyon kedvező volt, ezért számos LNG szállító hajón alkalmazták. A tankok alumínium ötvözetből vagy 9% nikkeltartalmú acélból készült gömbök, amelyeket ugyanabból az anyagból való függőleges hengeres szoknyába hegesztenek be, ez képezi a hajótesttel a kapcsolatot (ld. 4.1.3.7.2.5 ábra). A gömb alakváltozása szabadon bekövetkezhet, amit a szoknya felső része kompenzál. A gömb külső felülete és a szoknya egy része *poliuretán hab szigeteléssel* van borítva. A rendszer rendelkezik egy részleges szekunder védelemmel, ami a tank alatt levő cseppfogó tálcából és az oldalaknál fröccsenés elleni védőburkolatból áll. B típusú minősítésével összhangban minden egyes tank el van látva érzékelőkkel, amelyek érzékelik a szivárgást és időt biztosítanak, mielőtt a repedés kritikus méretűvé válna. Szférikus tankokkal a rendelkezésre álló raktér csak rosszul használható ki, megfelelő méretű hajótestre van szükség, amelyben elfér kb. 5 nagy gömb összesen 125.000 m³ rakomány szállító képességgel. A fedélzet felett a gömbök elégséges védelemmel rendelkeznek az időjárás ellen.



4.1.3.7.2.6 ábra Membránrendszerek

Membrántankok. A két legismertebb membrántank konstrukció két francia céggel asszociálható, mert ők fejlesztették ki azokat, a *Gaz Transport* és a *Technigaz*. A *Gaz Transport* rendszer mind a primer mind a szekunder védelemhez az 'Invar' nevű 36% nikkeltartalmú acélt használja. Az Invar hő-tágulási együtthatója nagyon alacsony, ami szükségtelenné teszi a tankszerkezetben a rugalmas elemek beiktatását. Az alkalmazott Invar membránlemez vastagsága mindössze 0,5-0,7 mm, így a szerkezet nagyon könnyű. A szigetelés furnérlemez dobozokból áll, amelyeket perlittel töltenek meg (ld. 4.1.3.7.2.6 ábra).

A *Technigaz* rendszer rozsdamentes acél membránrendszert használ, ahol a tankokat önmerevített lemezből készítik olyan módon, hogy mindegyik lemez szabadon változtathatja az alakját, függetlenül a szomszédos lemezektől. Ez képezi a belső primer védelmet, a balsafa szigetelés és a szekunder védelem, amely a korábban az A típusú tankoknál ismertetthez hasonló, szintén ki van alakítva (ld. 4.1.3.7.2.6 ábra).

B típusú fél-membrán tankok. A japán *IHI* hajóépítő cég tervezte azt B típusú fél-membrán tankot LNG szállításához, amelyet számos LPG szállítón is alkalmaznak. A merőleges határoló falakkal rendelkező tank merevítés nélküli sík falakból áll, felső része lejtős, élei és sarkai lekerekítettek, amelyek nincsenek alátámasztva, így lehetőség van a hő-tágulásra. A tank 15-25 mm vastag alumínium ötvözetből készül, amelyet egy réteg PVC szigetelésre fektetnek, és a részleges szekunder védelem 25 mm vastag furnérból készül, amely integrálva van a PVC hab szigetelésbe.

A gázszállító hajók általános elrendezése

A gázszállítók általában olyan elrendezésűek, amely hasonló a tankhajókéhoz, vagyis a géptér és a lakótár hátul van elhelyezve, a rakomány tárolására szolgáló tankok pedig a

BBBZ-kódex

hajó teljes hosszára el vannak osztva egészen az orrkamráig, ahol az orrfelépítmény helyezkedik el.

Az LPG rakományok sűrűsége 0,58 és 0,97 között változik, az LNG szállító hajókat viszont gyakran 0,5-ösre tervezik, így különösen az LNG szállítók, de a legtöbb esetben az LPG szállítók egyik fő jellemzője a kis merülés és a nagy szabadoldal. Mivel a rakománytankokba ballasztvíz nem kerülhet, megfelelően biztosítani kell annak elhelyezését a kettős héjazatú testterekben, a kettősfenékben, a medersori tankokban és a felső oldaltankokban.

A kettős héjlemezelés sok LNG szállítónál kötelező biztonsági konstrukciós megoldás, és követelmény az olyan LPG szállítók tankjainál, amelyeknél ez nincs megvalósítva, hogy azokat a héjlemeztől egy minimálisan megszabott távolságra kell elhelyezni.

A hajóorr és a hajófar kialakítása ezeknél a hajóknál nem különbözik a többi hajóétól. A rakományzóna bordázata kereszt- vagy hosszirányú, amely elsősorban attól függ, mekkora a hajó, ahogy más hajótípusoknál is van, a belső héjlemez különleges figyelmet kap, ha szükség van a tároló-rendszer alátámasztására.

A gázszállító hajók mindegyikénél helyet kell biztosítani a tankok körül, amelyeket ellenőrizni kell gázszivárgás szempontjából, sok hajónál ezeket a tereket inert gázzal töltik ki, amelyet egy erre szolgáló, a hajón elhelyezett berendezés végez. A cseppfolyós gázzal szállított gázok szállítása állandó nyomás alatt történik, így levegő nem juthat be a tankokba, tehát gyúlékony keverék nem keletkezhet.

Az LPG szállító hajókon cseppfolyósító berendezés van telepítve, a tankokban a hőhatás miatt elkerülhetetlen párolgásból keletkező gőzt elszívják, és a cseppfolyósító berendezésbe kerül, ahonnan cseppfolyósítva kerül vissza a tankba. Az LNG szállító hajóknál a keletkező gőzt a kazánban üzemanyagként elégetik gőzhajóknál, másoknál kiengedik az atmoszférába, bár ez sok kikötőben nincs engedélyezve, emiatt számos más megoldást dolgoztak ki a probléma kiküszöbölésére.

Lloyd's osztályozás

Cseppfolyós gázokat szállító hajókra a Lloyd's Register két osztály valamelyikét határozza meg, nevezetesen '100A cseppfolyósított gázszállító tankhajó' (liquefied gas tanker), ahol a jármű osztályozása megengedi a cseppfolyósított gázok nagy tömegben való szállítását integrált vagy membrántankokban, illetve '100A1 cseppfolyósított gázszállító' (liquefied gas carrier), ahol a jármű feladata cseppfolyósított gázok szállítása független tankokban. Az osztályozó megjelölést ki lehet egészíteni a tankok típusára, a szállított termékek nevére, a maximális gőznyomásra és a minimális rakomány-hőfokra, stb. vonatkozó kiegészítéssel.