

PRACTISCHE  
SCHEEPSBOUW

T. J. NOORDRAVEN  
EN J. F. GUGELOT

type is, dat aan iedere zijde tusschen de kim en de lastlijn de huid gegolfd is. Deze „golven” loopen van de ronding van den boeg tot de ronding van het achterschip. Naast een grooter draagvermogen, wordt als voordeel van deze schepen genoemd een vermindering van den weerstand en dus een besparing van brandstof.

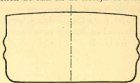


Fig. 291.

De Maier-scheepsvorm (fig. 292) is zoodanig gekozen, dat de waterdeelen, die langs de huid stroomen, den kortst mogelijken weg afleggen van voor- tot achterstevan en aldus den minsten weerstand veroorzaken. Dit doel wordt bereikt door de spanten in het voor-

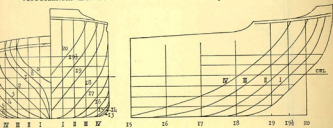


Fig. 292.

en achterschip een driehoekigen vorm te geven en door het voor- en achterslemp hout over een groote lengte weg te snijden. Daar de waterdeelen bij het voorschip gemakkelijk naar onderen kunnen afvloeien, wordt het water bij den boeg minder opgestuwd. Tengevolge van den driehoekigen vorm der spanten in het voor- en achterschip, biedt het schip meer weerstand tegen stampbewegingen, hetgeen eveneens de vaart ten goede komt.

Als verdere voordeelen van den „Maier-vorm” worden genoemd, dat de golven meer horizontaal worden weggestuwd, waardoor weinig water overkomt; dat als gevolg van het weggesneden achterslemp hout de manoeuvreerbaarheid toeneemt, en dat bij aanvaring de kans op schade beneden de waterlijn nog kleiner is dan bij toepassing van een hellenden of een ijsbrekerstevan. Fig. 292 geeft links

een spantenteekening, terwijl rechts de verticalen van het voorschip zijn voorgesteld.

Van groot belang zijn de schepen, die speciaal worden gebouwd voor het vervoer van vloeibare lading, in het bijzonder van petroleumproducten, de z.g. tankschepen. Tankschepen.

De tankschepen verschillen in vele opzichten van andere vrachtschepen. Behalve in het machineruim, is geen dubbele bodem aangebracht. De machines zijn gewoonlijk in het achterschip geplaatst, hetgeen verschillende voordeelen heeft en speciaal ook met het oog op de veiligheid gewenscht kan zijn. Achter de voorpiek bevindt zich een compartiment, dat gedeeltelijk als brandstoftank, gedeeltelijk als bergplaats of als ruimte voor verpakte lading kan dienen. Het

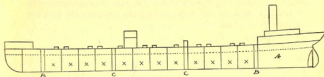


Fig. 293.

schip zou n.l. te veel koplust krijgen, als de geheele ruimte tusschen het aanvaringsschot en het machineruim voor berging van vloeibare lading zou worden gebruikt.

De laadruimte is door een aantal oliedichte dwarsschotten en een verticaal langsschot verdeeld in tanks. Het langsschot loopt onafgebroken door de geheele tankruimte. Het doel van dit langsschot is tweeledig. In de eerste plaats wordt het gevaar van een vrij vloeistofoppervlak er aanmerkelijk door verminderd en in de tweede plaats vormt dit schot een belangrijke langsversterking en een verstijving van den romp.

De tankruimte is aan de voor- en achterzijde begrensd door cofferdampen, die tot aan het bovendek doorloopen. Onder een cofferdam verstaat men een ruimte tusschen twee oliedichte schotten; dwarsscheeps beslaat hij de geheele breedte van het schip, de lengte is 1,5 à 2 M. De cofferdampen voorkomen de lekkage van olie naar het machineruim en het voorruim. Op de grotere schepen heeft men bovendien nog één of meer cofferdampen in de midscheeps, waardoor de tanks in groepen zijn verdeeld en het dus mogelijk wordt, zonder gevaar van vermenging, verschillende soorten olie te vervoeren.

Gewoonlijk zijn in de midscheepsche cofferdammen de pompen geplaatst, welke dienen om de olie te lossen. Fig. 293 stelt voor een langdoorsnede van een tankschip; de tanks zijn aangegeven door x; A is het machineruim, B zijn cofferdammen en C pompkamers.

Om het ontstaan van een groot vrij vloeistofoppervlak te voorkomen en om de olie gelegenheid te geven tot uitzetten bij het stijgen van de temperatuur, zijn boven alle tanks de z.g. expansietrunks aangebracht. De expansietrunks staan in directe verbinding met de daaronder gelegen tanks; hun inhoud is ongeveer 15% van die der tanks. Zoolwat het langsschot als de dwarschotten loopen in den trunk door, zodat iedere tank een afzonderlijken expansietrunk heeft.

De meeste tankschepen hebben twee dekken. Het middengedeelte van het tusschendek wordt ingenomen door de expansietrunks, terwijl de overblijvende ruimte in de zijden ook weer door dwarschotten in tanks is verdeeld. Als deze laatste tanks zijn ingericht voor het vervoer van vloeibare lading, noemt men ze zomertanks. In fig. 294 zijn A de groote tanks, B de expansietrunks en C de zomertanks. De zomertanks worden gebruikt bij het vervoer van lichte olie en op korte reizen, als weinig brandstof wordt meegenomen, in het algemeen dus als men, met alle tanks gevuld, nog niet tot op den maximum-diepgang is afgeladen.

In de topbeplating der expansietrunks zijn kleine luiken aangebracht, die met scharnierende tankdeksels oliedicht afgesloten kunnen worden. Deze tankdeksels zijn voorzien van kijkglazen en van een schroefdoop. Op de zomertanks zijn eveneens luiken aangebracht, welke luiken voor deze tanks dienst doen als expansietrunks.



Fig. 294.

Drie  
compartment  
schepen.

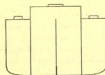


Fig. 295.

Voor al in de laatste jaren zijn vele tankschepen gebouwd, waarvan de inwendige inrichting belangrijk afwijkt van de hierboven beschrevene. Deze schepen noemt men „drie compartment schepen”. In plaats van één langsschot in het vlak van kiel en stevens, hebben zij twee doorlopende oliedichte langsschotten, die geplaatst zijn op  $\pm \frac{1}{4}$  van de scheepsbreedte uit het midden. In het vlak van kiel en stevens is een hoog middenkolsum aangebracht, hetgeen in het bijzonder noodig is om

de bij het dokken optredende spanningen te kunnen weerstaan.

Als voordeelen van het drie-compartment-schip kunnen worden genoemd de grootere langsscheepsche sterkte en de doelmatige inrichting met het oog op ballasten. Hiertegenover staat een niet onbelangrijke gewichtsvermeerdering.

## 9. DE CONSTRUCTIE VAN TANKSCHEPEN.

Bij de constructie van tankschepen moet er rekening mee worden gehouden, dat olie, eerder nog dan water, door de kleinste opening dringt, zoodat er buitengewoon veel zorg moet worden besteed aan het klinkwerk en aan het koken. Verder valt te bedenken, dat de druk op de huid in bepaalde gevallen van binnen naar buiten zal zijn gericht en dus geheel op de nagelkoppen zal worden overgebracht.

De bouw der tankschepen geschiedt tegenwoordig bijna uitsluitend volgens een der volgende systemen:

- A. Het langsscheepsche stelsel of Isherwood-systeem;
- B. Het Isherwood „bracketless”-systeem;
- C. Het Millar-systeem;
- D. Het Foster-King-systeem.

### A. HET ISHERWOOD-SYSTEEM.

Bij het Isherwood-systeem heeft men in plaats van de gewone dwarsscheepsche spanten en dekbalken, geplaatst op een onderlingen afstand van  $\pm 2,5$ , z.g. transverses, dit zijn zware webspanten en -balken, die ongeveer 12' uiteenstaan. De afmetingen dezer webspanten en webbalken zijn zoodanig, dat de dwarsscheepsche sterkte tenminste even groot is als die van een schip, hetwelk volgens het gewone systeem gebouwd is.

De webspanten en webbalken zijn aan de buitenzijde voorzien van inkepingen voor het doorlaten van de langsspananten en langsbalken. Dit zijn gewoonlijk bulbhoekijzers, die geplaatst zijn op een afstand van 2 à 3'. De langsspananten, evenals de langsbalken zijn uit één stuk tusschen de dwarsscheepsche schotten. De einden der langsspananten worden met knieplaten aan de schotten bevestigd. De schotstijlen zijn horizontaal aangebracht; zij vormen als het ware een voortzetting der langsspananten. Ook de einden van de langsbalken zijn met knieplaten aan de schotten bevestigd. Op tankboorten worden twee of drie breede, verticale schotversterkingen in het zelfde vlak geplaatst als de langsbalken en de langsspananten in den bodem, zoodat ze hieraan met knieplaten verbonden kunnen worden.

De langsspanten worden aan de huid en de langsbalken aan de dekbeplating geklonken. Zij geven dus den noodigen steun aan deze platen en voorkomen het verbuigen ervan tusschen de webspanten. Te zamen met de huid- en dekbeplating, vormen zij het langsverband van het schip.

Het Isherwood-systeem heeft verschillende voordeelen boven het dwarsscheepsche systeem.

In de eerste plaats is de langsscheepsche sterkte grooter, daar de langsbalken en -spanten de dek- en bodembeplating steunen tegen verbuiging bij het door- en opbuigen van het schip. Schade, ontstaan door verbuiging van de beplating van het bovendek, een niet ongevoen verschijnsel bij groote schepen, welke volgens het gewone systeem zijn gebouwd, is bij het Isherwood-systeem vrijwel buitengesloten.

In de tweede plaats is een vrij belangrijke gewichtsbesparing mogelijk, waardoor niet alleen de bouwkosten geringer kunnen zijn, maar ook het draagvermogen grooter wordt. Het materiaal, dat wegelaten wordt, omvat de zijstringers, de dwarsspanten en -balken, de balkknieën en de knieborden in de kimmern. Ook kunnen de vulstukken op de huidgangen en onder de dekken vervallen.

Als verdere voordeelen van het Isherwood-systeem worden nog genoemd, dat er minder last wordt ondervonden van trillingen. Ook leent het systeem zich goed voor hydraulisch klinkwerk. De bodemconstructie is sterker, hetgeen vooral van belang is voor schepen, die nu en dan aan den grond moeten laden. Bij reparatiën aan langsbalken en -spanten behoeven slechts enkele platen verwijderd te worden. Nog is een voordeel, dat een Isherwood-schip bij een aanvaring meestal minder schade zal beïjven dan een schip, hetwelk volgens het dwarsscheepsche stelsel is gebouwd.

Het Isherwood-systeem, hoewel aanbevolen voor alle schepen, leent zich het best voor de constructie van tankschepen. Voor andere dan tankschepen is een nadeel, dat een belangrijk stuwageverlies ontstaat door de breede webspanten, speciaal bij het vervoer van hout en stukgoed. Bij het vervoer van gestorte lading is een inconvenient, dat bij het lossen een deel der lading op de langsspanten blijft liggen. Niettemin zijn een aantal schepen, die niet voor het vervoer van vloeibare ladingen zijn bestemd, volgens het Isherwood-systeem gebouwd.

Voor tankschepen zijn de voordeelen van het Isherwood-systeem het grootst en de bovengenoemde bezwaren van geen belang. Een

tankschip heeft een groot aantal dwarschotten, waardoor het dwarsverband sterker is dan dat van een gewoon schip. Daarentegen zijn deze schepen onderhevig aan zeer groote langsspanningen bij het doorbuigen en het is te begrijpen, dat door het aanbrengen der langsbalken onder het bovendek en der langsspanten in het vlak, deze

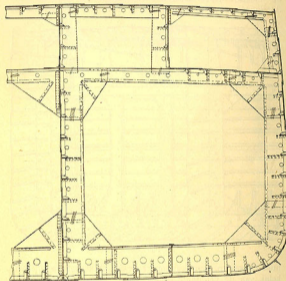


Fig. 296.

spanningen ten zeerste worden verminderd. De omstandigheid, dat een ruim gebruik kan worden gemaakt van hydraulisch klinkwerk, is speciaal ook voor tankschepen van belang, daar dit in den regel beteekent, dat er minder last van lekkage zal worden ondervonden.

Een halve dwarsdoorsnede van een tankschip, gebouwd volgens het Isherwood-systeem, is voorgesteld in fig. 296, een perspectief in fig. 297. Fig. 298 stelt voor een horizontale doorsnede van een tank.

Bij de tankschepen, die volgens het Isherwood-systeem zijn gebouwd, loopen de plaatspanten rond het geheele schip. Zij zijn echter afgebroken bij het langsschot, waaraan zij met hoekijzers en knieplaten zijn verbonden. In den regel zijn op deze schepen de plaatspanten zeer breed (4 à 5') en iets dichtër bij elkander geplaatst dan op andere schepen. Daar de langspanten van schot tot schot doorloopen, worden de plaatspanten met korte hoekijzers aan de

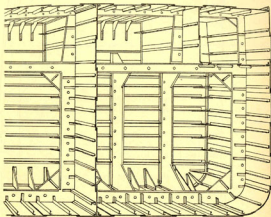


Fig. 297.

huid verbonden. Aan den binnenkant der plaatspanten zijn, afhankelijk van de vereischte sterkte, enkele of dubbele hoekijzers of kraalhoekijzers geklonken. Dergelijke versterkingen vindt men ook aan den onderkant der webbalken. Zoowel de webspanten als de webbalken zijn voorzien van verlichtingsgaten.

De langspanten zijn aan de webspanten met mannetjes verbonden. Door de horizontale plaatsing der langspanten is het mogelijk hun afmetingen zoodanig te regelen, dat de spanningen in het materiaal gelijk zullen zijn. Het op de langspanten werkende buigmoment neemt toe met den afstand onder de waterlijn, zoodat dan ook de langspanten in het vlak veel zwaarder zijn dan die in de zijden. In alle langspanten zijn de noodige loggaten gemaakt om de olie tot

de zuigenden der leidingen te doen toevloeien. In het vlak heeft men soms nog één of twee tusschenvallende zijkolsums aangebracht, die dezelfde hoogte hebben als de wrangen.

Op de meeste schepen, die volgens het Isherwood-systeem zijn gebouwd, past men in het scherpe voor- en achterschip de gewone constructie toe met dwarsscheepsche spanten en dekbalken.

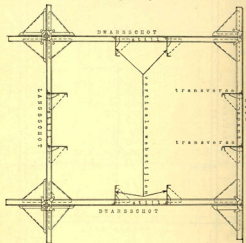


Fig. 298.

#### B. HET ISHERWOOD-BRACKETLESS-SYSTEEM.

Een bezwaar tegen het hierboven besproken Isherwood-systeem is, dat door het groote aantal knieplaten op de plaatsen, waar de langspanten en -balken bij de oliedichte dwarsschotten afbreken, veel klinkwerk noodig is en dat op die plaats dikwijls last van lekkage wordt ondervonden. Het nieuwere Isherwood-systeem (bracketless of „zonder knieplaten“) heeft tot doel deze bezwaren te ondervangen.

Bij het oorspronkelijke Isherwood-systeem zijn in iedere tank gewoonlijk twee webspanten aangebracht. De onderlinge afstand dezer webspanten is gelijk of bijna gelijk aan hun afstand tot de dwarsschotten (fig. 298). De langspanten (en langsbalken) zijn zoowel aan de schotten als aan de webspanten bevestigd. Wanneer nu de langspanten

en langsbalken op buiging worden belast, worden de spanningen overgebracht op de webspanten en de schotten. De verbindingen met de schotten (knieplaten) nemen daarbij de grootste spanningen op, omdat deze minder elastisch zijn dan de verbindingen met de webspanten.

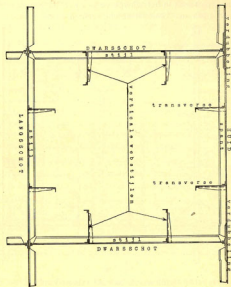


Fig. 299.

Bij het nieuwere systeem worden de webspanten verder van elkaar geplaatst, zoodat de afstand van de webspanten tot de schotten ongeveer 0,7 bedraagt van den onderlingen afstand der webspanten (fig. 299). Hierdoor wordt bereikt, dat er minder kracht op de einden van de langsspanten en -balken komt, zoodat de knieplaten, ter verbinding van de langsspanten en -balken aan de schotten, kunnen vervallen. Met hetzelfde doel worden de webstijlen op de dwarschotten verder uiteen geplaatst en dus dichter bij huid en langsschot.

Als compensatie voor het weglaten der knieplaten, moeten de

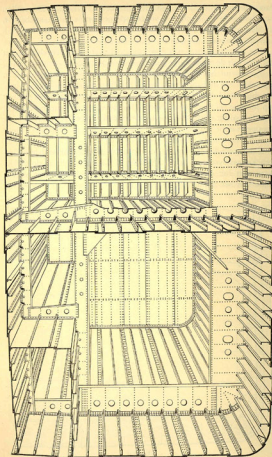


Fig. 300.

langsspanten en -balken en ook de webspanten sterker zijn. Bovendien worden bij de dwarschotten verdubbelingen op de huid aangebracht. In den regel komen deze verdubbelingen op elke gang in het vlak en om de andere gang in de zijden en tegen het dek.

Fig. 299 is een horizontale doorsnede van een tank; bij vergelijking met fig. 298 valt de eenvoudige constructie van het nieuwere systeem op.

Zooals uit het voorgaande volgt, is een gewichtsbesparing, ten opzichte van het oudere systeem, bij deze constructie niet te verwachten. Het doel is dan ook speciaal het verminderen van de kans op lekkage bij de dwarschotten. Daarnaast noemt men als voordeel een besparing in de bouwkosten (minder klinkwerk). Waarschijnlijk kan eerst door langdurige ondervinding worden uitgemaakt of deze constructie aan de verwachtingen voldoet.

Een voorstelling van een tankschip, gebouwd volgens het Isherwood bracketless-systeem, geeft fig. 300. In de linkerhelft is de vlakke kant van het dwarschot geteekend, in de rechterhelft de andere zijde van het schot.

#### C. HET MILLAR-SYSTEEM.

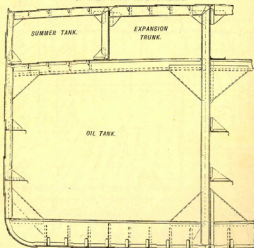


Fig. 301.

Het Millar-systeem, voorgesteld in fig. 301, is een combinatie van het langs- en dwarsspanten systeem.

Onder het dek zijn langsbalken aangebracht en in den bodem langsspanten. Deze worden gesteund door wrangen en dwarsscheepsche webbalken, die door een zwaar spant onderling zijn verbonden. Deze dwarsverbanden staan op een onderlingen afstand van  $3\frac{1}{2}$  M. Het verticale gedeelte van de huidbeplating, tusschen de zware spanten, wordt gesteund door dwarsspanten van het normale profiel, die op een onderlingen afstand van  $\pm 3'$  zijn geplaatst. Deze spanten zijn met knieplaten aan het vlak en aan het dek verbonden. De dwarschotten worden gesteund door verticale stijlen. In het scherpe voor- en achterschip wordt het gewone dwarsspanten-systeem toegepast.

Het voordeel van het Millar-systeem is, dat het langverband (langsspanten en -balken) aangebracht is op die plaatsen van den romp, waarop bij het op- en doorbuigen de grootste spanningen komen en dat daarentegen op de plaatsen, die dichter bij de neutrale as liggen, deze langverbanden niet worden aangebracht. Dientengevolge verkrijgt men bij een groote langsscheepsche sterkte een belangrijke gewichtsbesparing en dus een grooter draagvermogen.

#### D. HET FOSTER-KING-SYSTEEM.

Bij het Foster-King-systeem (fig. 302) heeft men normale, dwarsscheepsche spanten en dekbalken. De spanten zijn afgebroken bij

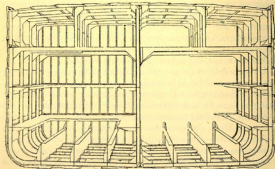


Fig. 302.

het langsschot en het tankdek en daaraan met knieplaten verbonden. In afwijking van het normale dwarsspanten-systeem, heeft men in den bodem geen wrangen. Het langsverband in den bodem bestaat uit hooge, ingelaten zijkolsums, die van schot tot schot doorloopen en die zijdelings worden gesteund door de noodige knieplaten. In de zijden, tusschen de kim en het tankdek, heeft men eenige breede, ingelaten stringers.

#### 10. DE LENS- EN BALLASTINRICHTING OP SCHEPEN MET DUBBELEN BODEM.

Ieder schip is voorzien van een lensinrichting, welke dient om het water, dat door lekkage of andere oorzaken in het schip is gekomen, te kunnen verwijderen. Op schepen met waterballastinrichtingen, heeft men bovendien een ballastleiding om de ballasttanks te kunnen leegpompen en vullen.

##### A. DE LENSINRICHTING.

De lensinrichting bestaat uit de noodige lenspompen en de lensleidingen. Het aantal en de capaciteit der lenspompen zijn afhankelijk van de grootte en de soort van het schip, terwijl de inrichting der lensleidingen tevens afhangt van de waterdichte indeeling van het schip en van de omstandigheid of het schip al of niet voorzien is van een dubbel bodem. Voorschriften betreffende de lensinrichtingen zijn gegeven in het Schepenbesluit en in de boeken der classificatiebureaux. De voorschriften van Lloyd's, die betrekking hebben op de lens- en ballastinrichtingen van stoom- en motorschepen met dubbel bodem, zijn achter in dit werkje vermeld.

De lensinrichting van een stalen schip is noodig voor de veiligheid, om schade aan de lading te voorkomen en tevens om te verhinderen, dat de verbanddeelen snel zullen wegroesten op plaatsen, waar het water zich zou kunnen verzamelen. Hoewel een stalen schip meestal volkomen waterdicht is, moet toch rekening worden gehouden met de mogelijkheid, dat water kan binnendringen door lekke nagels, naden en stuiken of door slecht gesloten openingen in den boordwand. Verder kan bij slecht weer een luk inslaan en kan een groot lek ontstaan bij stranding, aanvaring of dergelijke rampen. In het laatste geval zal echter de capaciteit der lensleidingen wel altijd onvoldoende zijn om het beschadigde compartiment te kunnen lens houden, zoodat men dan

voor de veiligheid uitsluitend is aangewezen op de waterdichte schotten.

In het machine- en ketelruim van een schip komt altijd water, door de waterleiding op de machine en de schroefassen en het blusschen van asch op de stookplaats. Dientengevolge zullen de lensinrichtingen op dit compartiment dikwijls in werking gesteld moeten worden, in tegenstelling met die op de laadruimen, waarop slechts bij uitzondering lensgepompt behoeft te worden. Wanneer groote massa's water in het machine- en ketelruim komen, kan dit de veiligheid van het schip ernstig in gevaar brengen, want, niet alleen zouden hierdoor de vuren gebluscht kunnen worden, maar door het wegslaan der vloerplaten op de stookplaats zouden ook de lensleidingen vernield kunnen worden. Bovendien bestaat er groote kans op het verstopt geraken der leidingen door vetballen (vet en kolengruis) en asch, die in de vullingen van het machine- en ketelruim aanwezig zijn. Met het voorgaande wordt dan ook altijd rekening gehouden door het aanbrengen van een afzonderlijke pompinstallatie voor het machine-compartiment en door de ruimte tot berging van lenswater in dit compartiment zoo groot mogelijk te maken.

In verband met het doel der lensinrichtingen om schade aan de lading te voorkomen, is het in de eerste plaats noodig, dat het water gemakkelijk naar de laagste plaatsen van den romp kan loopen en dat zelfs kleine hoeveelheden water kunnen worden verwijderd. Op stalen schepen moet vooral rekening worden gehouden met het „zweetwater“, d.i. het water, hetwelk door de condensatie van den waterdamp in de laadruimen komt.

Aan boord van elk stoom- en motorschip bevinden zich teekeningen van de lens- en ballastleidingen. Veelal zijn op deze teekeningen ook nog andere pijpleidingen aangegeven. Op de grootere schepen wordt bij deze teekeningen een beschrijving verstrekt.

Plaat IV stelt voor een langsdorsnede en een plattegrond van een stoomschip met de verschillende schotten, pompen en leidingen. Op de teekeningen, die voor het gebruik aan boord verstrekt worden, zijn de diverse leidingen voor een gemakkelijk overzicht met verschillende kleuren aangegeven.

In de machinekamer zijn de werktuigelijk bewogen pompen (stoom- of motorpompen) geplaatst, waarmede de lensleidingen van de verschillende compartimenten zijn verbonden. Hiertoehoe behoort in de eerste plaats de machinelenspomp, die aan de groote machine is

Teekeningen  
der lens- en  
ballast-  
leidingen.

De werktuig-  
lijk bewogen  
lenspompen.