

UITLAATGASSEN TURBINES

1. ALGEMEEN

- a. De goede werking van de motor in haar geheel is ten zeerste afhankelijk van het effect van de uitlaatgassen turbines; dit houdt nauw verband met de mate van vervuiling van: de luchtblowers;
de leid- en loopschoepen van de turbines;
de luchtfilters en luchtkoelers.
- b. De luchtblowers leveren aan een gemeenschappelijke vuldrukreceiver. Vervuiling van één unit heeft een nadelige invloed op de gehele motor en de mate van vervuiling van de andere units. Vervuiling van het lucht- en turbinewiel verlaagt de vuldruk door verminderde luchtopbrengst; vervuiling van de leidschoepen verhoogt de vuldruk wegens vermeerderde tegendruk van de uitlaatgassen tijdens het spoelproces.
- c. De periode tussen het schoonmaken hangt af van de bedrijfsomstandigheden en de uitvoering van de turbo. Wij geven hiervoor de volgende richtlijnen:

Napier turbines van NEDLLOYD RIO circa 30 maanden.

Rateau turbines voor schepen met 2 turbo's circa 12 maanden.

Voor STRAAT MAGELHAEN - NEDLLOYD VAN DIEMEN, vier Rateau type GTS-50, twee turbo's met koelers per DMO.

Overige schepen met 2 turbo's, elk jaar tenminste één turbo met bijbehorende koeler geheel reinigen.

Hierbij moet worden gerealiseerd dat het bij de meeste turbo's niet mogelijk is de leidschepenkrans grondig te reinigen zonder deze te demonteren waartoe het o.a. bij Rateau turbo's GTS 50 en 58 nodig is de gasintree- en uittreehuizen te scheiden.

- d. De vervuiling van filterramen en luchtkoelers kan worden gecontroleerd aan de hand van meters, die de drukval aangeven (b.v. doorzichtige plastic slang in U vorm). De meters dienen direct voor en na de koelers te zijn aangesloten daar anders ondanks schoonmaken onjuiste waarden worden gemeten.

Bij vol vermogen en schone lucht filters en -koelers zijn normale waarden voor de drukval in cm waterkolom:

	<u>filterramen</u>	<u>Luchtkoelers</u>
B & W 74-VTBF-160	6	10
NEDLLOYD RIO koeler no. 1	6	16
B & W 84-VT2BF-180	8	20
Sulzer RD-90	7	20
Stork SW	7	10
Sulzer RND 90	10	16

Tot 50% boven deze waarden zijn geen belangrijke temperatuurstijgingen van de uitlaatgassen te verwachten.

Bij lagere vermogens en schone filters is de weerstand aanzienlijk minder; bij overeenkomstig vermogen mag in het algemeen de drukval door vervuiling niet meer dan 50% toenemen.

- e. Een groot probleem is corrosie van het uitlaatgassen gedeelte der turbines, zowel gasintree- als uittreehuizen. Onder de zich hierop afzettende verbrandingsproducten vindt corrosie plaats. Dit is aanleiding geweest tot het nemen van de volgende maatregelen:

- Het toepassen van met koper gelegeerde gietijzeren huizen (b.v. Rateau) op huizen met grotere wanddikte (BBC).
- Het beschermen van het meest aan corrosie onderhevige gedeelte door een z.g. slijtplaat en een tussenlaag van ketelkit, zoals mangaanputty, Dixon compound of dergelijke, om tussendringen van vocht door condensatie of lekkage te voorkomen.
In Yokohama worden ingeteerde turbine huizen wel voorzien van opgelaste dubbelers.
- Het beschermen door een loodlaag. Hiervan is inmiddels weer afgestapt vanwege de praktische onmogelijkheid om een volkomen hechting van loodlaag op turbine huizen te verkrijgen.
- Het "waterwassen" van het uitlaatgassengedeelte bij draaiende motor.
- Het met een zeildoekse kap afsluiten van het lucht-aanzuiggedeelte om trek door de turbo's te voorkomen en op deze wijze condensatie van vocht uit de lucht zoveel mogelijk tegen te gaan. (Dit is ook gunstig met het oog op vervuiling van de filters in de haven door vuil dat in de havens door de machinekamer ventilatoren in de machinekamer binnenkomt).

E.e.a. heeft verbetering gegeven, speciaal de slijtplaten zijn een succes, echter geen van deze maatregelen op zichzelf of tezamen met andere, heeft intering geheel kunnen stoppen.

Indien bij meting blijkt dat de resterende wanddikte van turbinehuizen is afgenomen tot minder dan 3 mm, moeten de huizen bij eerste gunstige gelegenheid worden vervangen.

- f. Op één van onze schepen uitgerust met Rateau GTS 58 uitlaatgassen turbines is de sperluchtleiding doorgeteerd daar waar deze door de koelwater ruimte van het inlaathuis loopt. Dit werd ontdekt doordat bij controle water uit de aftap van het luchtgedeelte kwam. De leiding werd door een roestvrijstalen leiding vervangen. Bij nazien van turbo's dienen de sperluchtleidingen steeds gecontroleerd te worden. In dit verband attenderen wij op het belang van koelwateronderzoek en de voorwaarden waaraan dit koelwater dient te voldoen. (zie hoofdstuk Sl2)

POMPEN OF "SURGING" VAN TURBOBLOWERS.

- a. Een hogere tegendruk en/of lagere luchtopbrengst brengt een blower dichter naar het z.g. pompage gebied.

Pompage wordt veroorzaakt door:

- relatief te lage luchtopbrengst door vervuilde blower
- te weinig uitlaatgassen energie door vervuilde turbine
- te hoge tegendruk door vervuilde leidschoepen
- ongelijk belaste cilinders of doorblazen verenpakket
- gedeeltelijk verstopte verenvanger
- lekke uitlaatklep(pen) of - schuiven

Een tijdelijke remedie is het gedeeltelijk openen van de ontlastkleppen of afsluiters op de receiver.

- b. Normaal is de luchtopbrengst bij alle belastingen in een vaste verhouding over de turbo's verdeeld.
Wanneer de loopschoepen vervuilen daalt het turbine rendement en raakt de onderlinge luchtlevering in onbalans.
- c. Wanneer de leidschoepen vervuilen neemt de doortocht af en daardoor de tegendruk en de gassnelheid toe en gaat de turbine harder draaien. In het begin resulteert dit in een toename van uitlaatgassen energie en hierdoor grotere luchtlevering.
De vuldruk gaat langzaam oplopen, de luchtopbrengst van de overige blowers neemt af. Daarna volgt het "blaffen", meestal van een andere blower.

2. LUCHTFILTERS & LUCHTKOELERS VAN DRUKVULGROEPEN

a. Luchtfilters

- i. Regelmatig schoonmaken van luchtfilters is geboden, het verdient aanbeveling de filterramen met de reservefilterramen te rouleren.
Brown Boveri adviseert elke 10 tot 14 dagen een van de vier segmenten te vervangen door een schoon segment, zodat elk segment gemiddeld nooit langer dan $1\frac{1}{2}$ à 2 maanden zonder schoonmaken in bedrijf blijft.
B & W geeft in de oudere instructieboeken voor het schoonmaken van de luchtfilters een periode van 1000 uur op; deze periode is veelal te lang. In de nieuwere instructieboeken is geen periode genoemd.
- ii. Bij Brown Boveri turbines is last ondervonden van het corroderen van de labyrinth pakkingen - materiaal roestvrij staal 18/8 - tussen compressorwiel en huis van de uitlaatgassen turbines en de labyrinthpakking op de turbines bij het turbine-lager. Naar aanleiding hiervan wordt thans, als proef, een ander materiaal gebruikt.
Volgens Brown Boveri bestaat er een aanwijsbaar verband tussen vervuiling van het luchtfilter en corrosie van genoemde labyrinthen.
Vervuiling van labyrinthpakking tussen het huis en de rug van het compressorwiel kan als gevolg hebben dat bij het aanzetten van de motor de turbinerotor hierop blijft vastzitten. Ook met het oog hierop is regelmatig reinigen van de luchtfilter geboden.
- iii. Het vervuilen van de luchtfilters houdt verband met de hoeveelheid oliedamp in de machinekamer.
Ook met het oog hierop is spaarzaamheid met handsmering en prompt verhelpen van smeerolielekkages belangrijk.
Te beginnen met m.s. STRAAT MAGELHAEN zijn de ontluuchttingspijpen op het carter van de hulpmotoren doorgetrokken tot boven in de schacht, met het doel vervuiling van de machinekamer lucht door oliedampen zoveel mogelijk te vermijden.
- iv. Als materiaal voor de filter wordt wel "Saran" gebruikt, versterkt met koperdraadjes. Dit materiaal is olie- en zuurbestendig, onontvlambaar en afwasbaar. Het schoonmaken mag echter niet met kokend water of stoom gebeuren. Brown Boveri geeft als reinigingsmiddelen op:
 - oplossing van caustic soda in water
 - petroleum
 - oplossing bestaande uit $6\frac{1}{2}\%$ trichloor-ethyleen, $13\frac{1}{2}\%$ Teepol en 80% water.

b. Luchtkoelers

Naast het regelmatig reinigen van luchtaanzuigfilters van turbo blowers is het zeer belangrijk de luchtkoelers op gezette tijden te reinigen teneinde de luchtweerstand zo laag mogelijk te houden. Aanbevolen wordt de luchtkoelers minstens 1x per survey cyclus chemisch te reinigen in de daarvoor bestemde tank, zoals op meerdere schepen aanwezig.

Een andere methode is het ter plaatse reinigen van de luchtzijde door het besproeien met een onverdund ontvettingsmiddel zoals Neos A, Gamlen C.W. of Vecom B-24B, het laten inwerken hiervan en het afsputten met zoetwater of bij voorkeur een stoomstraal.

Het is zaak er voor te zorgen dat de drukval over een koelerelement nooit meer bedraagt dan 1,5 x de normale waarde voor een schone koeler (zie pag. S1-14-1). Elke koeler dient evenals elke aanzuigfilter, te zijn voorzien van een meetinrichting voor het bepalen van de drukval. Een eenvoudige inrichting bestaat uit een U-buis, gevormd van doorzichtige plastic slang, welke gemonteerd is op een plank en gevuld is met wat water. Via kraantjes aangebracht op de luchtkoker juist vóór en ná het koelerelement, kan hiermee de drukval worden afgelezen in cm waterkolom. Deze U-buizen kunnen eenvoudig in eigen werk worden aangebracht.

Op schepen waar geen drukvalmeters aanwezig zijn dienen deze alsnog te worden aangebracht.

De gietijzeren keerdeksels van Brown Boveri luchtkoelers teren over het algemeen vrij snel weg, meerdere malen bleken deze deksels in een survey periode (5 jaar) onherstelbaar beschadigd door intering. Geadviseerd wordt deksels van luchtkoelers elk jaar los te nemen, op de voorgeschreven wijze te conserveren en indien nodig van nieuwe zink anoden te voorzien. Het is voor deze werkzaamheden niet nodig de koeler te trekken; het deksel kan gemakkelijk via de spoellucht-receiver bereikt worden.

C. Geluiddempers van turboblouwers

- i. Eén van de mogelijke oorzaken van lage luchtopbrengst van turbo's is smoring van de luchtstroom naar de luchtwaaijer. Dit doet zich vrij vaak voor, als gevolg van opzwellen en/of gedeeltelijk losraken van het met olie verzadigde vilt.
- ii. Hierin is in een aantal gevallen doeltreffend voorzien door het geluiddempend vilt geheel te verwijderen. Om de lucht ruimere toevoer te geven zijn verder in enkele gevallen de buitenomkasting van de geluiddemper verwijderd.
- iii. Eén nadeel van deze maatregelen is dat het geluidsniveau in vaak hinderlijke mate is toegenomen. Gaarne vragen wij Uw aandacht voor de toestand van de geluiddempers in de luchtaanzuig van de turbo's. Waar deze een restrictie in de luchtaanzuig vormen dient hierin zo spoedig mogelijk te worden voorzien. Defecte geluiddempers mogen echter niet meer geheel of gedeeltelijk, permanent, verwijderd worden.

D. Waterwassen Turbine, Compressor en Luchtkoeler.1. Algemeen

De standtijd voor o.m. uitlaatkleppen en zuigerveren is in belangrijke mate mede afhankelijk van de dichtheid, dus temperatuur en druk van spoellucht.

De conditie van het turbinegedeelte en de luchtwegen heeft een direkte invloed op een storingsvrij bedrijf.

Het is met het oog hierop belangrijk, ook tussen de grote periodieke schoonmaakbeurten in, de turbo's en luchtkoelers te reinigen. Wasinrichtingen voor onder de vaart zijn aangegeven op pag S1-14-3/5, -3/6 en - 3/7.

Telkens na het waterwassen moeten de toevoerslangen ontkoppeld worden om onbedoelde watertoevoer - die grote schade zou kunnen veroorzaken - te voorkomen.

Alleen m.s. STRAAT FORCADOS en STRAAT FUKUOKA zijn niet ingericht voor waterwassen van turbo's onder de vaart.

2. Waterwassen in de haven (hand-waterwassen).

De te reinigen oppervlakken nat spuiten met warm water, Gebruik zo weinig mogelijk water om het afvoer probleem te beperken.

Het "weken" is zeer belangrijk, hiervoor is slechts weinig water nodig, na ruim een half uur weken naspoelen met zoet water. Rotoras eventueel in beweging brengen met een stok; als uitlaatkleppen open staan, blijft rotor draaien door overdruk MK ventilatie.

3. Reinigingsmiddelen.

Voor reinigen in de haven mogen -naast water- de op pagina S12-16-1 en S12-17-1 genoemde chemicaliën en spuitgereedschap gebruikt worden, waarbij in elk geval met water nagespoeld moet worden.

Voor waterwassen onder de vaart van het turbine-gedeelte mag uitsluitend zoet water gebruikt worden.

Dit geldt ook voor het blower-gedeelte, hoewel hier ook een reinigingsmiddel als voor luchtkoelers, en naspoelen met water toegepast mag worden, als met alleen water het beoogde resultaat niet bereikt wordt.

Chemicaliën toegepast bij machine in bedrijf dienen een groot oplossend vermogen en sterk penetrerende werking te hebben, zoals wateremulsies van Magnus Maritec ACC/CK, Drew Ameroid ACC-9 en Vecom B80.

Voor gebruik in de haven, waarbij ruim tijd is voor inweken, is een milder reinigingsmiddel ook geschikt.

4. Waterwassen onder de vaart.

i. Turbine gedeelte.

Het wassen van de turbine geschiedt door, bij geopende aftap van uitlaathuis, gedurende ca. 20 minuten inspuiten van ca. 200 l. water in de uitlaatgassenleiding vóór de verenvanger.

Het water werkt hierbij niet als een oplosmiddel, het vuil wordt mechanisch verwijderd door de inslag van de waterdruppels.

Bij turbines met meerdere gasinlaten moet water toegelaten worden vóór elke verenvanger, doch de totale tijd en hoeveelheid water mag genoemde waarden niet overschrijden.

Omdat zich hierbij een sterk zuur vormt, die spannings-corrosie in de schoepen kan veroorzaken, mag het aantal omw/min van de turbo hierbij niet meer dan 2500 à 3000 bedragen. Na het wassen nog ca. 10 minuten bij hetzelfde gereduceerde toerental drogen, alvorens aftap te sluiten en snelheid op te voeren.

Omdat deze handeling vrij veel tijd en water kost, is de richtlijn hiervoor ca. 1x per week, bij voorkeur kort na vertrek of voor aankomst op manoeuvreer snelheid.

ii. Blower-gedeelte.

Het wassen van de blower geschiedt door, bij geopende aftap van receiver, inspuiten van ca. 1 à 2 liter water in de luchtinlaatkast na de zuigfilters, bij voorkeur bij vol vermogen. Als de spoelluchtdruk nog ruim boven de onderste grens ligt is 1x per week voldoende, waar dit niet meer het geval is adviseren wij dagelijks te wassen.

iii. Luchtkoelers.

Een latere uitbreiding is chemisch reinigen van de luchtkoelers onder de vaart; in 1976 zijn hiervoor ingericht m.s. "STRAAT TOWA", "STRAAT SINGAPORE", "STRAAT JOHORE" en de "STRAAT L"-schepen en in 1977 ook de type "A"-schepen.

Voor luchtkoelers wordt 3 liter water-emulsie gebruikt, bestaande uit één liter reinigingsmiddel, b.v. Magnus Maritec ACC/CK toegevoegd aan twee liter water.

Attentie: Emulsie kort voor gebruik klaarmaken, de chemicalie aan het water toevoegen, niet omgekeerd.

Reinigen bij voorkeur bij gereduceerd vermogen, zoals voor het turbine-gedeelte. Bij een frequentie van b.v. 1x per dag is dit niet praktisch en hoeft het vermogen niet gereduceerd te worden.

Duur reiniging 5 à 10 minuten. Na 10 minuten naspoelen met 5 liter zoet water.

Richtlijn frequentie 1x per week bij normale temperatuursval en drukval volgens beproevingsgegevens en opgave pag S1 - 14 - 1. 1x per dag als een drukval van $1/2x$ de normale waarde wordt overschreden.

Wanneer, uitgaande van een frequentie van 1x per etmaal, de drukval over de koelers afneemt dient de hoeveelheid reinigingsvloeistof per keer zover te worden verminderd dat de beoogde staat van reinheid blijft gehandhaafd.

Als integendeel de vervuiling nog verder toeneemt, dan de frequentie verhogen tot 1x per 12 uur, doch niet vaker.

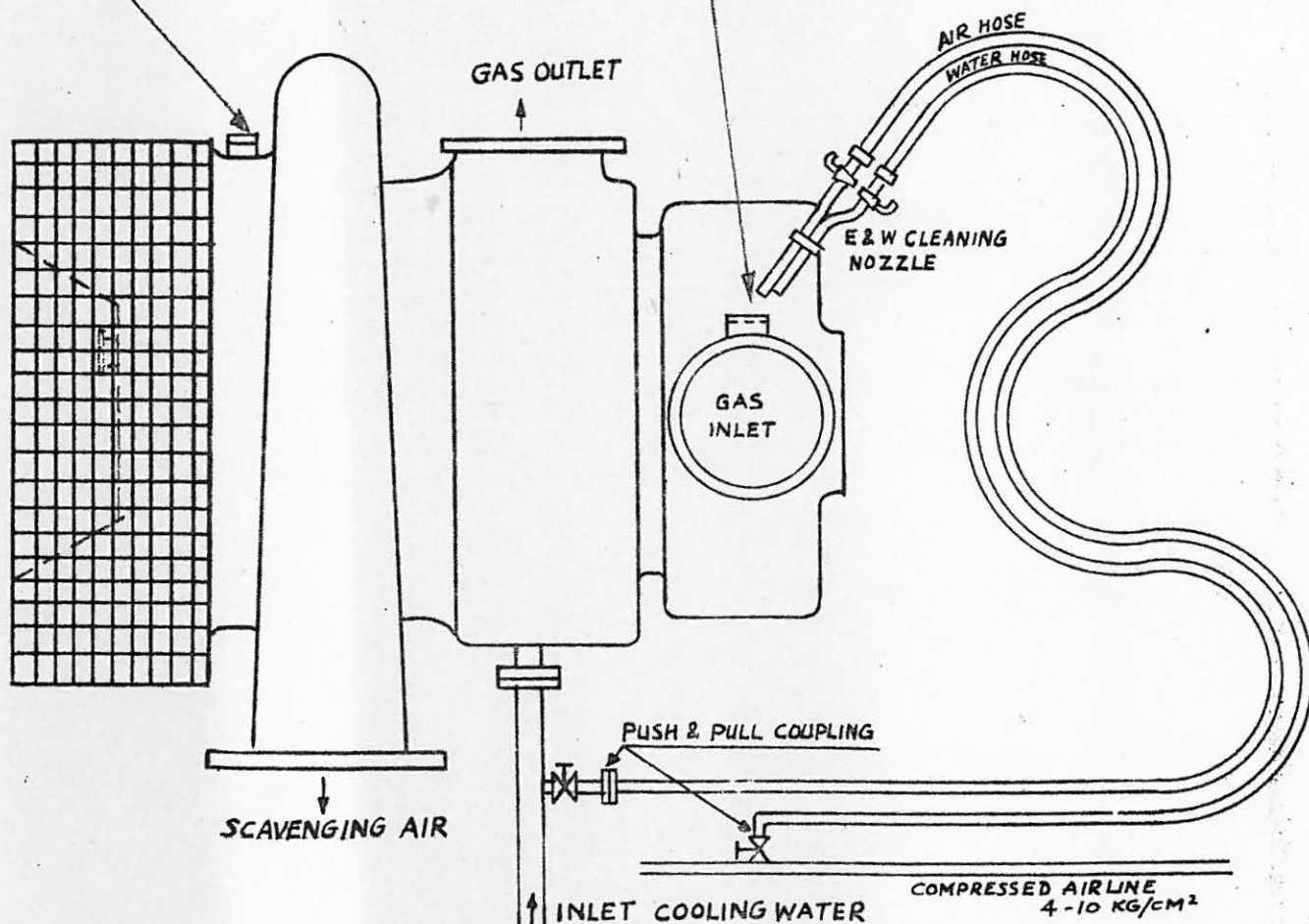
Uitgaande van normaal in een bad gereinigde koelers bereikt men het beste effect; het valt niet te verwachten dat reeds vervuilde koelers op deze wijze weer schoon zullen worden, hoewel een verbetering mogelijk is.

WATERWASH SYSTEM FOR COMPRESSOR + TURBINE OF B. & W. MAIN ENGINESWITH RATEAU, B. & W., OR NAPIER TURBO BLOWERS

For waterwashing compressor
(waterinlet between filter & impeller)
approx. 5 min per week at 2500 @ 3000
rpm
water quantity is approx. 10 ltr/min.
total quantity 50 ltr. per washing MAX.
Drying time 10 min. at same reduced speed
DURING WASHING & DRYING KEEP DRAINS OPEN

For waterwashing turbine (inlet
before ringcatcher)
approx. 20 min per week at 2500
@ 3000 rpm
Water quantity is approx 10 ltr/min.
total quantity 200 ltr. per washing MAX.
Drying time 10 min. at same reduced
speed

DURING WASHING & DRYING KEEP DRAIN
OF OUTLET HOUSING OPEN



SULZER AND STORK MAIN ENGINES for waterwashing turbine (inlet before ringcatcher)

**WATERWASH SYSTEM FOR
SULZER & BBC TURBO-BLOWERS**

For waterwashing compressor
(waterinlet between filter
and impeller)

Approx. 1 time or more if required
per week at normal load
Water quantity approx. 1 @ 2 ltr.
per washing, Max.

DURING WASHING DRAINS TO BE KEPT OPEN

approx. 20 mm per week at 2500 - 3000 r.p.m.

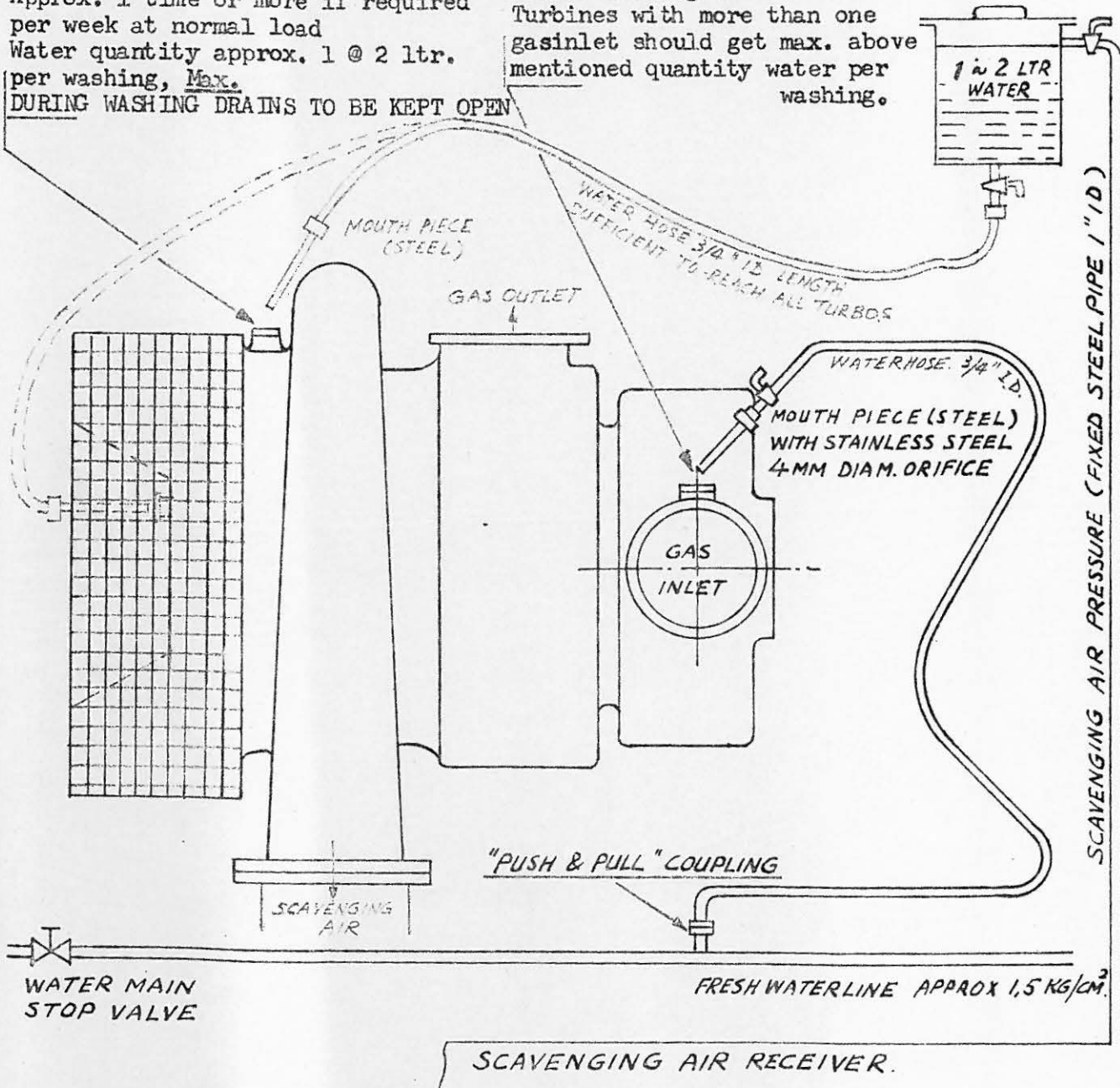
Water quantity is approx 10 ltr/min

Total quantity is 200 ltr per washing max.

Drying time 10 min. at same reduced speed.

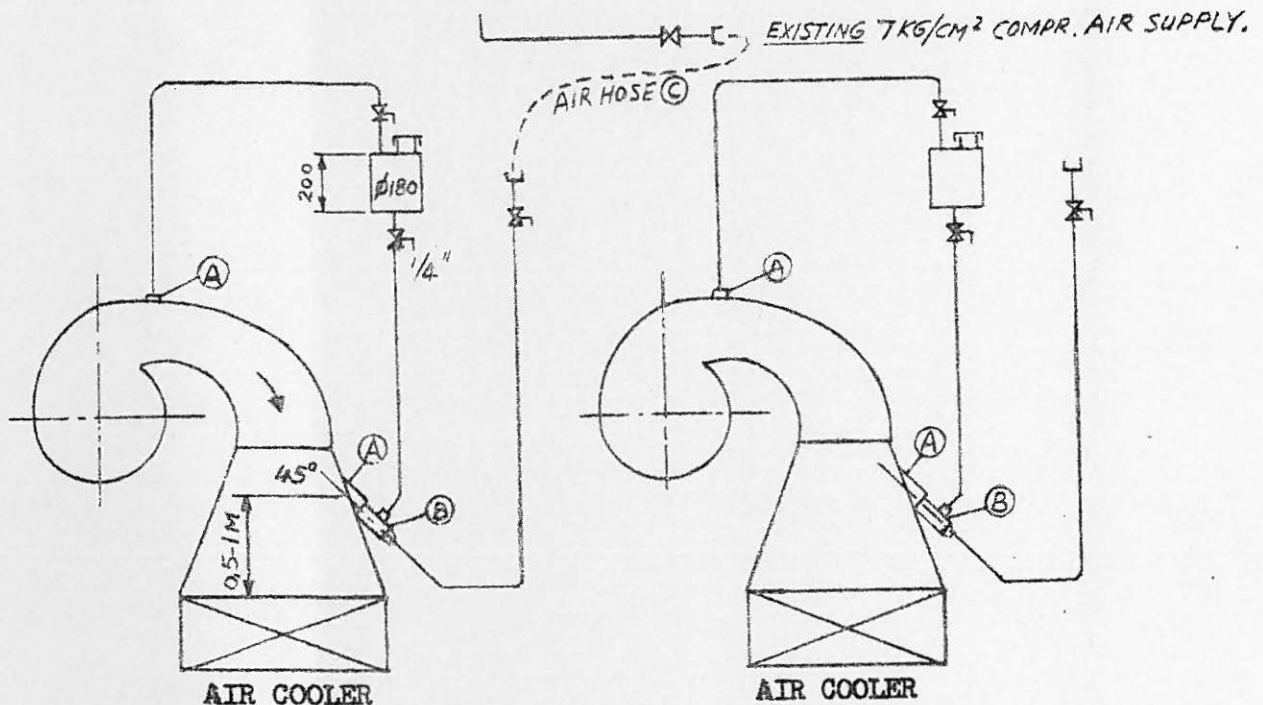
During washing & drying keep drain of
outlet housing OPEN

Turbines with more than one
gasinlet should get max. above
mentioned quantity water per
washing.



CLEANING INSTALLATION FOR M.E. INTERMEDIATE AIR COOLERS

sketch is made for mss Type A Vessels



The dosing equipment consists of a pressurepot (5 L.) and an injector. The arrangement to be used for one cooler only.

Chemical is poured into the pressure pot.
Open up airsupply valve and then the equalizing valve and the chemical supply valve.

The pressure pot, containing about 3,5 liter, should be emptied in about 5 minutes. After this a full pressure pot, but this time filled with fresh water only, needs to be dosaged too.

3. UITLAATGASSENTURBINE BUITEN BEDRIJF

- a. Aan boord m.ss. STRAAT SINGAPORE en STRAAT JOHORE is de mogelijkheid geschapen uitlaatgassen buiten de achterste turbine om te voeren; niet bij de voorste turbine.
Het doel van deze voorziening is om in geval van beschadiging van beide turbo's te kunnen doordraaien op de achterste drie cilinders, als volgt. Voorste drie cilinders buiten bedrijf stellen door brandstofpompen te lichten en stootstangen met rolhouders voor de uitlaatkleppen af te nemen, beide turbo's afblinden, bye-pass leiding achterste turbo open, noodblower bij (attentie motor is hierbij niet of slecht manoeuvreerbaar).
- b. Voor de later gebouwde schepen type m.s. STRAAT C is de bye-pass leiding weggelaten uit de overweging dat de kans op ernstige schade aan beide turbo's tegelijkertijd wel erg klein is, terwijl met de beide turbo's buiten bedrijf toch doorgedraaid kan worden met 6 of 3 cilinders als volgt:
- i. Beide turbo's blokkeren, noodblower bij, doordraaien op 6 cilinders.
 - ii. Drie cilinders buiten bedrijf stellen, bijbehorende turbo afblinden.
Andere turbo blokkeren, noodblower bij, verder draaien met 3 cilinders.
(att. de motor is hierbij niet of slecht manoeuvreerbaar).

Onze B & W 84VT2BF motoren zijn uitgerust met een losse omloop uitlaatgassenleiding.

m.s. STRAAT HOBART heeft gevaren met een turbo geblokkeerd en noodblower bij. Om de weerstand van de gasstroom te vergroten is toen in de omloop een restrictieflens van 450 cm² doorlaat geplaatst. Deze niet strikt noodzakelijke voorziening gaf een hogere spoeldruk.

- c. Ingeval een turbo buiten bedrijf gesteld moet worden, is de gemakkelijkst uit te voeren noodmaatregel het blokkeren van de turbo, totdat de e.v. haven is bereikt.
Het is echter gebleken dat, als gevolg van drukstoten, de rotor en/of blokkeerinrichting spoedig beschadigd kan raken. Het is voorgekomen dat de blokkeerinrichting zich reeds na enkele minuten begaf (a/b m.s. STRAAT MAGELHAEN na 20 minuten).
Rateau turbo's kunnen worden geblokkeerd door een hiervoor bestemde blokkeerbus over een vierkant gedeelte van de as te plaatsen.

Als gevolg van trillen van de rotor door gasstoten, zal het vierkant inslaan of de bevestigingsboutjes van de blokkeerbus afbreken. Dit zal eerder plaatsvinden, naarmate de speling van het vierkant van de as en het vierkant in de bus groter is. Eigenlijk mag er in het geheel geen speling aanwezig zijn. Met het oog hierop dient de in het instructieboek gegeven wijze van blokkeren gevolgd te worden, waarbij de luchtwaaiër tegen de tussenwand wordt gedrukt.

- d. Waar men over een tussenkast beschikt, verdient het verreweg de voorkeur de tussenkast meteen te plaatsen en niet te varen met geblokkeerde rotor.

m.s. STRAAT TORRES is bij nieuwbouw met een tussenkast met restrictieflenzen (stuwvlizen) met een doorlaat van 122 mm uitgerust.

(Deze vervangingsstukken zijn later versterkt, naar aanleiding van ervaringen opgedaan a/b ms. STRAAT LOMBOK; na 6 uur in bedrijf geweest te zijn, ontstond hierin een scheur).

De schepen m.ss. STRAAT MAGELHAEN/VAN DIEMEN waren oorspronkelijk niet uitgerust met een tussenkast; deze zijn later aangemaakt en toen niet van restrictieflenzen voorzien. In de uitlaatgassenleidingen van de cilinders moeten hier restrictieflenzen geplaatst worden. Onze overige met uitlaatgassenturbines uitgeruste schepen beschikken niet over een tussenkast.

- e. Waar men niet over een tussenkast beschikt, kan men enkele dagen met geblokkeerde rotor varen; voor langere perioden verdient het aanbeveling de rotor uit te nemen en de turbine omkasting als tussenstuk te gebruiken, als volgt:

Het luchtgedeelte demonteren, de rotor en "diffuser plate" voor de luchtwaaiër uitnemen. In plaats van de leidschoepen een blinde plaat aanbrengen, b.v. $\frac{1}{4}$ " dik, versterkt met opgelaste stripjes. Lager aan uitlaatgassenzijde uitnemen en deze opening afblinden. Hierbij moeten in de uitlaatgassenleidingen van de cilinders aan te maken restrictieflenzen worden geplaatst.

- f. Aan boord van het ms. STRAAT MAGELHAEN zijn restrictieflenzen met een proefondervindelijk bepaalde doorlaat van 220 cm² toegepast. Voor al onze motoren van het type motor B & W 74 VTBF 160 zal dit ongeveer de juiste afmeting zijn; in het voorkomende geval kan men beginnen met een kleinere doorlaat, b.v. 200 cm², en deze aan de hand van de zwakveerdiagrammen vergroten.

Het is mogelijk dat met restrictieflenzen van gelijke diameter de uitlaatgassen temperaturen van de cilinders onderling bij gelijke brandstofpomp index aanzienlijk verschillen. Hieraan kan eventueel worden tegemoet gekomen door restrictieflenzen van iets verschillende doorlaat te gebruiken.

- g. A/b ms STRAAT SINGAPORE is na 4 - 5 jaar in bedrijf het uitlaat-huis doorgeteerd.
Zoals al onze schepen, uitgerust met twee turboblouwers, is dit schip uitgerust met een door een electromotor aangedreven noodblower. Wanneer de koelwatertoevoer naar een turbine af staat, mag de uitlaatgassen temperatuur, gemeten na de cylinders van de op deze turbine aangesloten cylinders niet meer bedragen dan 300°C.
Dit voorschrift is bedoeld voor geblokkeerde blowers.
Aan boord ms STRAAT SINGAPORE is de blower echter draaiende gehouden met het koelwater alleen naar het doorgeteerde gedeelte afgesloten.
Rateau waarschuwt pertinent tegen deze werkwijze, omdat dit gevaarlijk is, met het oog op de kans van beschadiging van de rotor door vervormen van het ongekoelde huis. Deze werkwijze mag in het vervolg niet meer gevolgd worden. ms STRAAT SINGAPORE heeft echter zonder nadelige gevolgen drie weken op deze wijze gevaren.
- h. Met het oog op de vaarsnelheid gaf deze werkwijze ook geen voordeel, omdat met turbo + een noodblower bij meer spoellucht kan worden geleverd dan met 2 turbo's in bedrijf, als een maximum uitlaatgassen temperatuur van 300°C wordt aangehouden.
- i. Wanneer wordt gedraaid met een vervangingsstuk of met uitgenomen rotor, neemt de tegendruk van de hierop aangesloten cylinders af, waardoor deze extra spoellucht opnemen en de uiteindelijke vuldruk in de cylinder laag blijft.
A/b ms STRAAT MAGELHAEN zijn bij het varen met een vervangingsstuk in de uitlaatgassenleidingen van de cylinders restrictiefenzen aangebracht met een doorlaat van 220 cm². Aan de hand van de zwakveerdiagrammen bleek dat hierbij een gunstige spoeling werd bereikt.
- j. In de instructieboeken voor de B & W motoren is aangegeven dat bij een turbo buiten bedrijf als maximum uitlaatgassentemperatuur 400°C aangehouden moet worden.
Bij normaal bedrijf geeft het aanhouden van maximum waarden voor de gemiddelde druk en uitlaatgassentemperatuur zekerheid dat de toelaatbare warmtebelasting niet wordt overschreden; bij noodbedrijf is het verband niet bekend en is extra voorzichtigheid geboden. Na het aanbrengen van de restrictiefenzen is a/b ms STRAAT MAGELHAEN een uitlaatgassentemperatuur aangehouden van 450°C; dit gaf geen moeilijkheden. 450°C is hoog; B & W adviseerde niet hoger te gaan dan 425°C.
Als gevolg van de verminderde hoeveelheid spoellucht is het mogelijk, dat de warmtebelasting van de cylinder hoger komt te liggen.
- k. De fabrikant wees ons er op dat wanneer, tijdens het draaien met een turbo buiten bedrijf, een uitlaatgassentemperatuur van 400°C.

wordt overschreden, zeker gemaakt moet worden dat nog rolspeling aanwezig is in de kleppenbeweging. Als gevolg van de veranderde bedrijfsomstandigheden kan de rolspeling t.o.v. de koude motor meer afnemen dan normaal.

1. Bij het varen met geblokkeerde blower of restrictieflenzen in de uitlaatgassenleiding van de cylinders, blijven deze cylinders in bedrijf. Hierbij wordt aanzienlijk meer vermogen ontwikkeld dan wanneer de cylinders buiten bedrijf worden gesteld, door de brandstofpompen te lichten en stootstangen met rolhouders voor de uitlaatkleppen af te nemen.
Bij het buiten bedrijf stellen van cylinders moet ook de stuurlicht naar de hoofdaanzetklep van deze cylinders worden afgeblind. De motor is hierbij slecht of niet manoeuvreerbaar.

4. WENKEN VOOR REVISIE

a. Napier Turbo Blowers

- i. In de instructieboeken voor Napier turbo blowers is stap voor stap de volgorde voor demonteren aangegeven.
Een van de eerste werkzaamheden is het losnemen van de opsluitmoer aan de zijde van het drukblok (bearing sleeve retaining nut). Verder is het gebruik van speciaal gereedschap aangegeven voor het van de as aftrekken van diverse onderdelen, o.m. de impeller. Kennelijk wordt hierbij uitgegaan van de gedachte dat de impeller zeer zwaar over de as gaat. Dit behoeft echter niet het geval te zijn; zodra de moer is losgenomen bestaat kans dat de impeller over de as verschuift en de ring tussen de impeller en het verdikte asgedeelte meeneemt. Deze ring (turbine adjustment and rotor balancing washer) is voorzien van een stelpen die moet vallen in een gat geboord in de kraag van het verdikte asgedeelte.
- ii. A/b van één van onze schepen is de ring met stelpen verdraaid na het losnemen van de opsluitmoer voor het nazien van het lager. Bij het weer vastzetten van de opsluitmoer is de stelpen, die niet voorgaats zat, tegen de kraag van het verdikte asgedeelte geklemd.
Als gevolg hiervan veranderde de axiale speling van het lager; de oorzaak hiervan werd echter niet onderkend.
- iii. De turbine is kort hierop vastgelopen. Bij demontage hierna bleken de diverse onderdelen op de rotoras tussen opsluitmoer en kraag op de rotoras niet vast aan te liggen.
Bij montage zal de opsluitmoer wel hebben aangeleggen, en de onderdelen tegen elkaar en de verschoven stelpen zijn gedrukt. De ruimte zal later ontstaan zijn, doordat het pennetje weer voorgaats is gekomen.

- b. RATEAU TURBO BLOWERS, type GTS 50, GTS 58 en GTS 258
in gebruik aan boord;

MAGELHAEN/V. DIEMEN ----- GTS 50
SINGAPORE/JOHORE (rotorbladen 110 m/m en nozzle passage 540 cm²) --- GTS 58

CLARENCE/CLEMENT/CUMBERLAND/CHATHAM/COLONBO/FRESCO/FUKUOKA/
FORCADOS (rotorbladen 90 m/m, nozzle passage 485 cm² ----- GTS 58

FRAZER/FREETOWN ----- GTS 258

(De rotors van de SINGAPORE/JOHORE zijn verschillend en niet uitwisselbaar met die van de C/en Unie F schepen).

Het vernieuwen van een "outer hood" van Rateau turbines GRS 50 en GTS 58 moet bij voorkeur aan de wal gebeuren omdat hiervoor de uitlijning van de huizen onderling opnieuw bepaald moet worden; het hiertoe benodigde gereedschap (montage as) is opgeslagen te Yokohama en Hong Kong. Alle schepen met type GTS 50 en GTS 58 blowers zijn echter voorzien van tekeningen van dit gereedschap zodat - mocht dit ooit nodig zijn - dit aangemaakt kan worden.

Voor het vernieuwen van ~~een~~ van de turbine huizen moet gebruik worden gemaakt van de montage as.

Bij het gasintreehuis wordt het lager en het labyrinth vervangen door bussen. Het gasintreehuis wordt met de hartlijn vertikaal opgesteld, waarna de montage as door de bussen wordt geschoven - het aseinde laat men rusten op een kogel.

In de nieuwe "outer hood" wordt de "diffuser plate" gelegd en het geheel over de montage-as geschoven.

Met een meetklokje, op een met een stelring op de montage-as vastgezette uithouder, wordt gemeten op de buitenste pasrand van de "outer hood"; de montage-as draait hierbij op de kogel.

Na het vastzitten van de verbindingen intreehuis - "outer hood" en "outer hood" - "diffuser plate" worden nieuwe paspengaten geboord in axiale richting en paspennen aangebracht.

Vervolgens wordt het compressorhuis aangebracht, waarbij het lager wordt vervangen door een montage bus.

Na het opstellen van het compressorhuis worden ook hiervan de bevestigingsbouts vastgezet, waarna paspengaten worden geboord en paspennen aangebracht.

Voor het meten van de dikte van het inlaathuis is het nodig de verbinding uitlaathuis-inlaathuis los te nemen. Dit was niet zonder gevaar bij de oorspronkelijke uitvoering van turbohuizen van het GTS 50 type doordat de paspennen aan de omtrek van de flens, dus radiaal waren aangebracht; een goede centrering was hierdoor niet gewaarborgd en het gevaar bestond dat het uitlaathuis bij montage enigszins uit de lijn kwam te staan, waardoor falen van de lagers kon optreden. De oorspronkelijke huizen van deze turbo's zijn in de loop der jaren grotendeels of geheel vervangen door nieuwere huizen welke evenals bij het GTS 58 type van de STRAAT C-schepen zijn voorzien van axiale stelpennen door de verbindingsflenzen.

Bij GTS 50 turbo's met verbeterde axiale stelpennen kunnen, evenals bij GTS 58 turbo's, de gashuizen zonder bezwaar aan boord worden gescheiden en teruggeplaatst.

Door het toepassen van met koper gelegeerde of dikkere huizen is het opmeten van nieuwe huizen gedurende de eerste 5 bedrijfsjaren minder belangrijk geworden. Het laten uitvoeren van een ultrasonische wanddikte meting, alhoewel op zichzelf wat minder betrouwbaar, zal toch een goede indicatie kunnen geven wanneer het tijd wordt om een grondige meting te laten verrichten.

c. Brown Boveri Turbo Blowers

Van te revideren rotors blijkt soms de as aan het turbine einde krom te zijn. Volgens mededeling van Electrosteam is in praktisch alle gevallen een dergelijke beschadiging het gevolg van foutieve handeling tijdens demontage.

Bij demontage wordt, voor het uit de omkasting drukken, de rotor aan turbinezijde voorzien van een lange geleidebus (in het instructieboek aangegeven met no. 1052). Het andere aseinde wordt in de takel gehangen. Indien nu tijdens het uitdrukken van de as deze onvoldoende, of op onjuiste wijze, door de takel wordt ondersteund, komt de kracht op het aseinde met de opgeschroefde geleidebus, met een kromme as als gevolg. Veelal kan een op deze wijze beschadigde as nog worden gerecht in hiervoor ingerichte werkplaatsen.

Als de rotor door waterlekage of stukken afgebroken zuigerveer in het schoepenwiel plotseling wordt afgeremd, kan dit ook een kromme rotor als gevolg hebben. Hierbij blijkt de rotor altijd in het midden ontzet, reparatie is dan niet meer mogelijk.

Overhalen lagerpakketten en oliepompjes: Dit kan het beste gebeuren in Hong Kong en Sydney. De lagerpakketten en oliepompjes worden vervangen door scheepsreserve en de oude afgegeven aan de B.B.C. vertegenwoordiger ter plaatse, die direct gerevideerde sets teruglevert dan wel de oude revideert of bij e.v. binnenligtijd retourneert. Zonodig zullen gerevideerde onderdelen door ons worden nagezonden. Zie ook pag. S1-14-11. Voor BEC 750 turbo's is het inruilen van glijlagers het voordeligst in Nederland. In alle gevallen worden nieuwe verstrekt als revisie niet lonend is; het is normaal niet nodig nieuwe te Rotterdam aan te vragen.

Verwisselingsperiode

Voor de periode tussen verwisseling voor regelmatig gerevideerde lagerpakketten en oliepompjes mag thans 16.000 bedrijfsuren worden aangehouden.

Zinkstukken in koelwaterruimten

Aangezien tegenwoordig algemeen gebruik gemaakt wordt van toevoegingen (zoals trifo) aan het koelwater ter bescherming tegen corrosie, zijn de tot voor kort gebruikelijke zinkstukken overbodig geworden.

Er worden daarom geen reserve zinkstukken meer geleverd.

vii. Leidschoepenringen voor BBC-VTR 400 turbo blowers van STRAAT L-schepen.

Reeds in 1961 werden de oorspronkelijke leiwielen - doortocht 315 cm^2 - van alle turbo's van de STRAAT LUZON (ex VAN SPILBERGEN) vervangen door leidwielen met een doortocht van 270 cm^2 . Dit resulteerde in een ca. 10% hoger aantal omwentelingen van de turbo's en een vuldrukstijging van 0,32 tot 0,37 ato, hetgeen tijdens de spoelperiode betere koeling geeft van zuigerkop en uitlaatkleppen. Mede gezien de gunstige resultaten hiermee, werd tijdens de ombouw van de STRAAT LE MAIRE/- LUANDA/- LAGOS de leidschoependoortocht van alle turbo's, inclusief reserve, van oorspronkelijk 315 cm^2 gereduceerd tot ca. 270 cm^2 door middel van zg. restrictieplaten, die diametraal tegenover elkaar 2×2 leidschoepeningen afblinden.

De voor deze drie schepen tot op heden gebruikte en geleverde nozzle ringen hebben nog de oorspronkelijke doortocht van 315 cm^2 , waarbij toepassing van restrictie platen vereist is. De in het vervolg te leveren nozzle ringen zullen echter met een doortocht van 270 cm^2 worden besteld, zodat daarbij geen restrictieplaten meer mogen worden toegepast. Teneinde vergissingen te voorkomen, zal bij nieuw te leveren nozzle ringen de doortocht worden ingestempeld.

Het wel of niet voorzien zijn van een ingestempeld merk zal dus het enige duidelijk kenbare onderscheid vormen tussen de nieuwe en oude nozzleringen, m.a.w. het niet of wel moeten toepassen van een restrictieplaat.

De nozzleringen worden sinds enige tijd uitsluitend geleverd met zgn. "floating extension ring". Hiervan zijn reeds enige geleverd met doortocht 315 cm^2 , zodat daarbij ook een restrictieplaat moet worden gebruikt. Indien een aan boord aanwezige reserve nozzle ring van nieuwe uitvoering met "floating extension ring" is, geeft dit op zichzelf nog geen uitsluitend betreffende wel of niet moeten toepassen van een restrictieplaat.

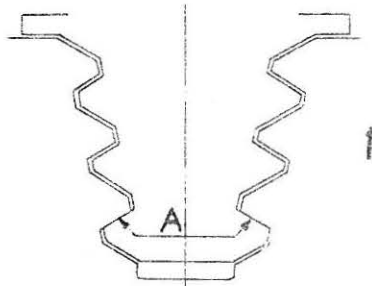
Het is voor een goede werking van de hoofdmotor van groot belang dat van alle turbo's de leidschoependoortocht gelijk is, dus 270 cm^2 .

Bij eerstvolgend overhaal van de turbo's van de STRAAT LUZON dienen de nozzleringen te worden voorzien van een ingeslagen merk " 270 cm^2 ", waartoe wij de hoofdwerktuigkundige verzoeken een betreffende aantekening te maken.

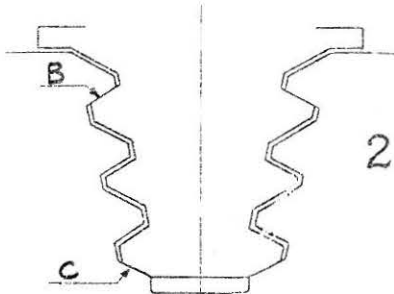
viii. Leidschoepenringen voor BBC-VTR 400 turbo blowers van type STRAAT LOMBOK-schepen.

Van de turbo's van de type STRAAT LOMBOK-schepen zijn slechts 2 leidschoepeningen afgeblind. Hiermede is de doortocht, oorspronkelijk 270 cm^2 gereduceerd tot $247,5 \text{ cm}^2$.

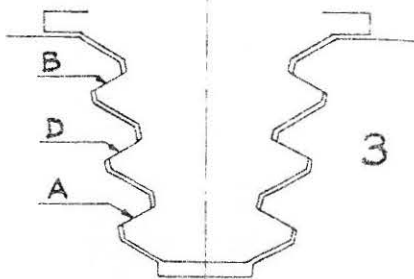
u



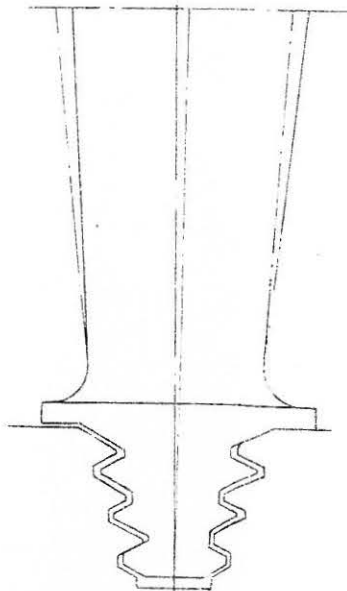
1. Bij het aanzetten is de temperatuur laag en de snelheid gering. De schoepvoeten zullen dan alleen bij "A" aanliggen.



2. Bij het opvoeren van de snelheid in bedrijf zullen de bladen veel sneller in temperatuur stijgen dan het turbinewiel. Om deze temperatuurschok te kunnen opvangen, moet er voldoende speling zijn tussen "B" en "C".



3. Gedurende normaal bedrijf zal er tengevolge van geleidingsverliezen een zeker verschil in temperatuur bestaan tussen de bladen en het turbinewiel. De schoepvoet zal daardoor behalve bij "B" ook bij "A" en "D" aanliggen, waardoor spanningen gelijkmatig worden verdeeld.



Tengevolge van bovengenoemde spelingen zal het bij een niet draaiende koude rotor mogelijk zijn de bladen ten opzichte van het turbinewiel te bewegen.

PRINCIPIELE BEPALING VAN DE RUIMTE TUSSEN SCHOEPCVET EN TURBINEWIEL BIJ SCHIEPEN MET EEN TAPLE GETANDE SCHOEPCVET

- d. Overhalen lagerpakketten en oliepompjes. (Zie ook pag. S1-14-9)
 Schepen, die Sydney aanlopen, kunnen lagerpakketten en oliepompjes aldaar voor revisie afgeven.
 Alle andere schepen dienen lagerpakketten en oliepompjes voor revisie naar superintendents Hong Kong te verzenden, vergezeld van Form IMD 305.
 In beide gevallen zullen nieuwe, dan wel ex stock Hong Kong gerevi-
 deerde lagers worden verstrekt, indien revisie niet lonend is. Voor
 de turboblouwers met rollager uitvoering hebben wij bearing assemblies
 en oliepompjes in voorraad (code 806.11 e.v.).
 Te revideren lagerpakketten dienen uit de volgende onderdelen te
 bestaan:

Rollager uitvoering:

Turbine zijde : Items No. 381 t/m 384 en 42.

Blower-zijde : Items No. 320 t/m 327, 3251 t/m 3253.

Glijdlager uitvoering:Turbine-zijde : Items No. 2083, 3812, 3825, 3832, 3842, 4110
 en 4116.Blower-zijde : Items No. 3202, 3268, 3222, 3232, 3242, 3251
 en 3259.

Het opsturen van onderdelen voor revisie naar Singapore is
 vervallen.

- e. Bevestiging schoepen in turbinewiel.
 Bij nieuwe blowers hebben de schoepen enige ruimte in het turbinewiel.
 Bij schoepen niet voorzien van een verbindingsdraad (anti-vibrating
 wire) heeft dit mede als doel eventueel trillingen van schoepen te
 dempen.
 Napier acht deze speling belangrijk; in het instructieboek is aange-
 geven dat in geval de schoepen vast komen te zitten, deze moeten worden
 uitgenomen voor het schoonmaken van de schoepvoeten.
 Rateau geeft op dat het niet geeft als schoepen vast komen te zitten
 door vuil, daar dit niet betekent, dat de vereiste speling is veranderd.
 Op bladzijde S1-14-10 is de bevestiging van een taps getande schoepvoet
 aangegeven.
- f. Reserve hoofdmotor uitlaatgassen turbines
 Reserve uitlaatgassen turbines zijn speciaal gedurende het zeebedrijf
 onderhevig aan trillingen, waardoor beschadiging aan lagers en lager-
 bussen kan optreden.
 Vanaf de Hollandse STRAAT F-schepen dienen daartoe de rotorassen in de
 reserve turbines voorzien te zijn van aluminium bussen, zodat de origi-
 nele lagers verwijderd kunnen worden.
 Aan de buitenzijde aangebrachte duidelijke waarschuwingsplaten moeten
 aangeven dat vóór in gebruikname van de turbo de aluminium bussen
 moeten worden vervangen door de originele lagerbussen.

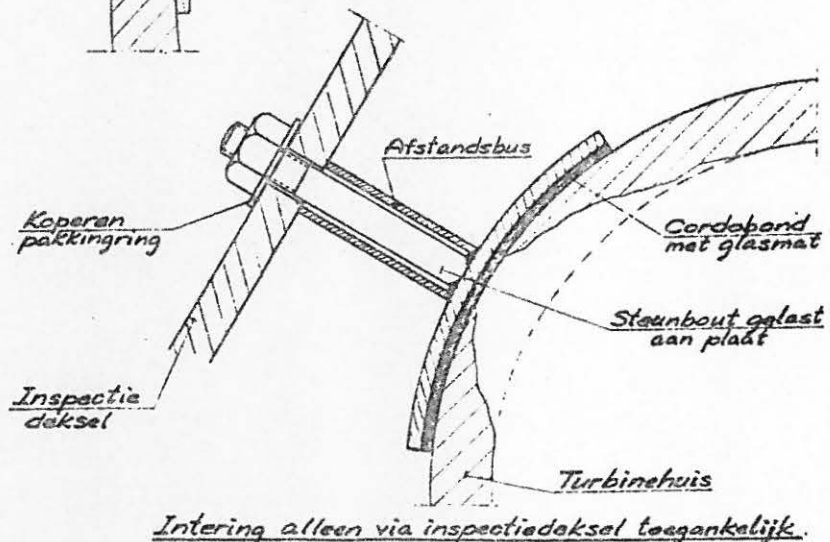
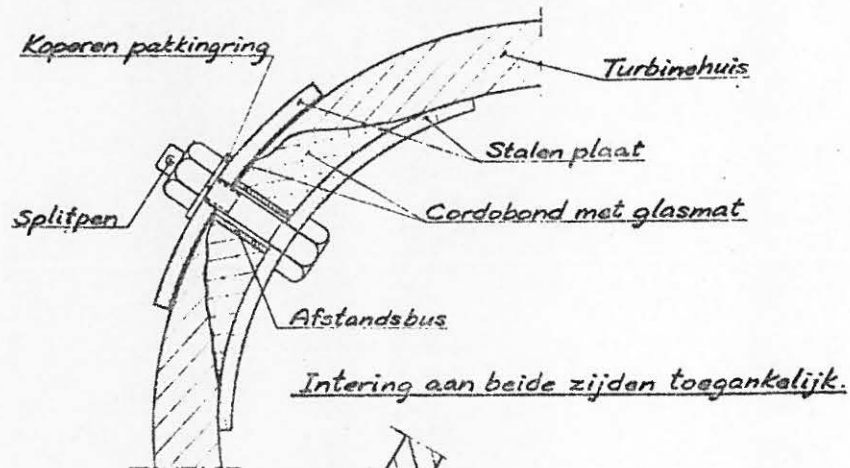
5. Noodreparaties aan in- of uitlaathuizen

Een lek in- of uitlaathuis van een turboblower veroorzaakt op zee in de meeste gevallen een dusdanig koelwater verlies, dat men genoodzaakt wordt te stoppen en de nodige maatregelen te nemen, zoals het vervangen van het lekke huis of de gehele turbine, of het aanbrengen van tussenkast of omloopleiding. E.o.a. resulteert in veel oponthoud.

Verscheiden malen zijn aan boord gaten welke in de huizen vielen, met succes gedicht d.m.v. Cordobond Strongback Putty. Zo werd in een gat van ca. 7 x 1 cm een passend stalen plaatje gelegd; van zowel de gassen - als van de koelwaterzijde kon met Cordobond gewerkt worden. Deze reparatie werd enkele malen geïnspecteerd doch er werd geen aantasting van de cordobond laag geconstateerd.

Bij een andere succesvolle noodreparatie werd na het blank schuren van het omliggende materiaal een laag cordobond aangebracht, versterkt met glasmat. Deze methode kan toegepast worden op minder goed bereikbare plaatsen.

Enkele schetsen van deze reparaties volgen hieronder:



8. CILINDERDEKSELS SULZER RD 90 MOTOREN

- In een kort tijdsbestek werden aan boord van het m.s. STRAAT FRANKLIN 3 gescheurde cilinderdeksels geconstateerd.
De scheuren traden alle op dezelfde plaats op n.l. midden-achter, direct achter de aanzetklep.
Via de vier koelwaterdekseltjes op het deksel werd vervolgens een cilinderdeksel ex. STRAAT FREMANTLE geïnspecteerd en het begin van scheuren geconstateerd, welke echter niet doorliepen tot in de verbrandingsruimte.
- In deze koelwaterruimten werd aan boord m.s. STRAAT FRANKLIN een ruime vetaanslag waargenomen, vermoedelijk afkomstig van de Alvania-3 vetpotten op de cilinderkoelwaterpompen.
Om deze reden werd besloten de pompen te voorzien van Railko kunststoflagerbussen, waarop geen vetsmering nodig is.
De cilinderkoelwaterruimten werden chemisch gereinigd hetgeen aan boord van het m.s. STRAAT FREMANTLE met gebruik van Neos A en CM 200 zonder moeilijkheden met gunstig resultaat werd uitgevoerd.
- Door Sulzer werd geadviseerd de 4 inlaatkoelwaterpijpen in elk deksel zodanig te veranderen dat de oorspronkelijk naar beneden gerichte pijpstukken in het horizontale vlak liggen, zonder daarbij afbreuk te doen aan de rondgaande stroming in het cilinderdeksel.
Deze veranderingen zijn inmiddels op beide schepen uitgevoerd.
- Als andere mogelijkheid van het scheuren van de cil. deksels wordt genoemd het te zwaar aanhalen der motoren, waarmede het centrale kleppenhuis in het cil. deksel wordt vastgezet (volgens instructieboek 100 mkg). Speciaal wanneer na onderhoudswerkzaamheden de afdichting in het cilinderdeksel lekt en wordt overgegaan tot naslaan, i.p.v. stoppen en vernieuwen van de koperen dichtingsring, kunnen te grote spanningen in het deksel optreden.
- Ook als een koud centraal kleppenhuis hard wordt vastgezet in een warm cilinderdeksel zullen grote spanningen ontstaan in beide delen. Indien de omstandigheden het toelaten dient met het aanhalen van de tapeinden te worden gewacht totdat beide delen dezelfde temperatuur hebben.
- De gescheurde cilinderdeksels werden te Yokohama (ADY) middels lassen gerepareerd, hetgeen succesvol beschouwd mag worden.