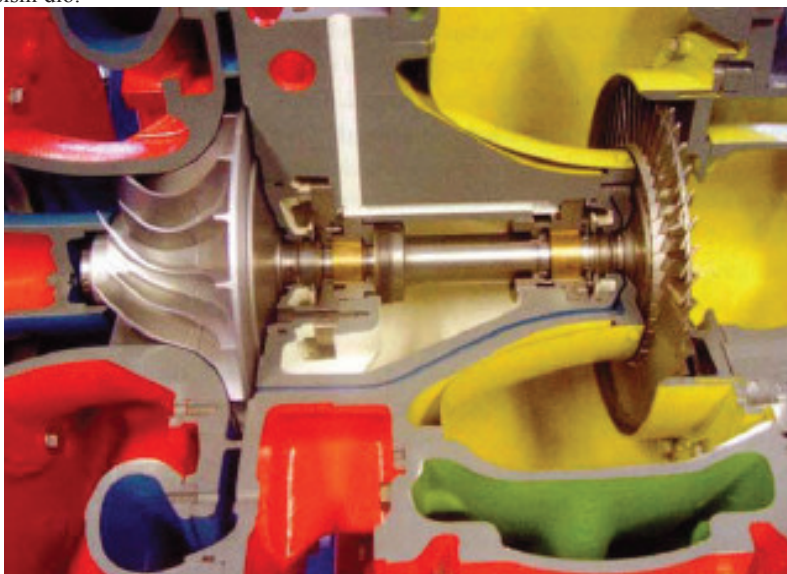


Podmazivanje ležajeva turbine

Osovina rotora plinske turbine i puhala smješteno je u kotrljajućim ili kliznim ležajevima. Uz normalne uvjete pogona trajnost kotrljajućih ležaja iznosi oko 8 do 12000 pogonskih sati. Da bi zaista ovaj vijek trajanja bio dobar potrebno je podmazivanje i hlađenje ovih ležaja. Postoje dva načina podmazivanja i to; cirkulacijsko-tlačno podmazivanje i dovodom ulja slobodnim padom. Negdje se koristi ulje koje podmazuje i glavni motor, no zbog nečistoće većinom se prešlo na poseban cirkulacioni sistem podmazivanja i hlađenja.

Slika PB-53 prikazuje presjek jedne turbine tvornice „ABB“, crveno označeno je ispušni dio a žuto usisni dio.



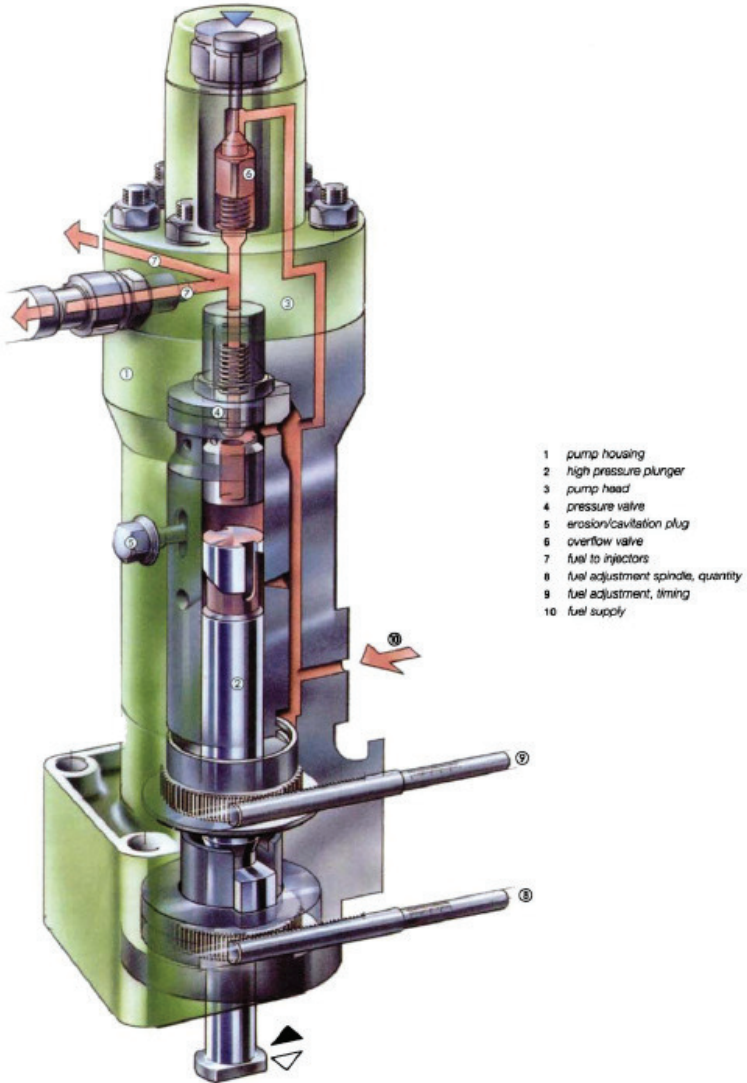
UPUĆIVANJE MOTORA

Motori se mogu upućivati, ručno, električno, stlačenim zrakom ili straterom-hidrauličnom spojkom.

Ručno upućivanje

Moguće je primijeniti samo kod manjih motora odnosno motora manjih snaga. Kod ovog pokretanja mora postojati na motoru dekompresor ili se ručno drže usisni ventili u otvorenom položaju dok se motor zakreće. Ovo se drži sve dok motor odnosno zamašnjak nedobije dovoljan broj okretaja, a tako i kod dekompresorskog uređaja koji zatvara ventile kad motor-zamašnjak dobije toliki broj okretaja da je u stanju prebaciti preko mrtve točke.

Predradnje upućivanja hidraulično ili oprugom opisane se u uputstvu na motoru ili priložene kao uputa u blizini motora. Ako se radi o hidrauličnom starteru treba imati na umu da tlak ulja treba napumpati i preko 200 bar-a, eventualno može biti drukčije ako to instrukciona knjiga propisuje.



- 1 pump housing
- 2 high pressure plunger
- 3 pump head
- 4 pressure valve
- 5 erosion/cavitation plug
- 6 overflow valve
- 7 fuel to injectors
- 8 fuel adjustment spindle, quantity
- 9 fuel adjustment, timing
- 10 fuel supply

Početak dobave (tlačenje) nastaje kad klip svojim gornjim rubom zatvori odvodni kanal 4 i dovodni kanal 3. Svršetak dobave nastupa kada kosi rub 7 klipa 5 otvori odvodni kanal 4. U tom slučaju tlačna strana sisaljke spaja se preko vertikalnog kanala 6 s prostorom ispod kosog ruba 7, a preko njega zbog otvaranja odvodnog otvora 4 kosim rubom 7, spaja se s usisnom stranom pumpe ili tankom dnevne potrošnje (slika PB-64 dolje).

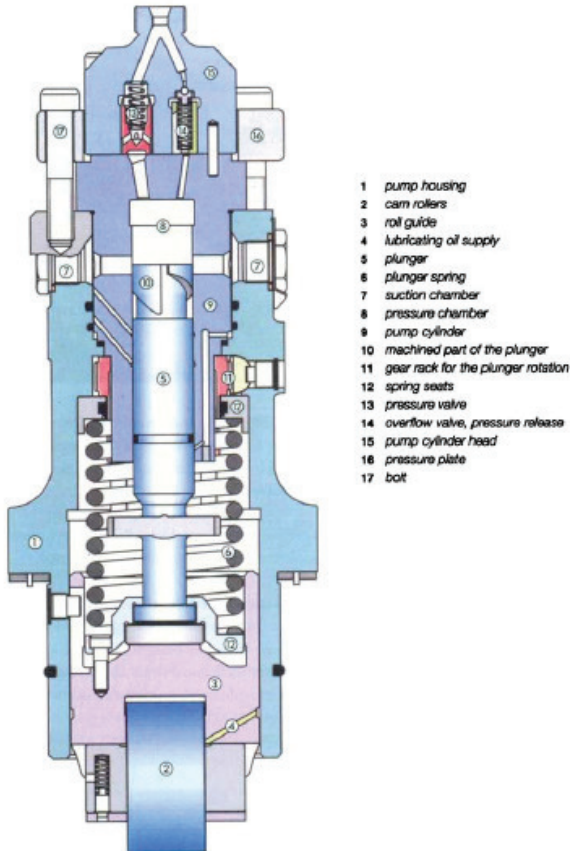
Slika PB-64 prikazuje položaj elemenata kod „Bosch“ sisaljke.

-svršetkom i početkom dobave.

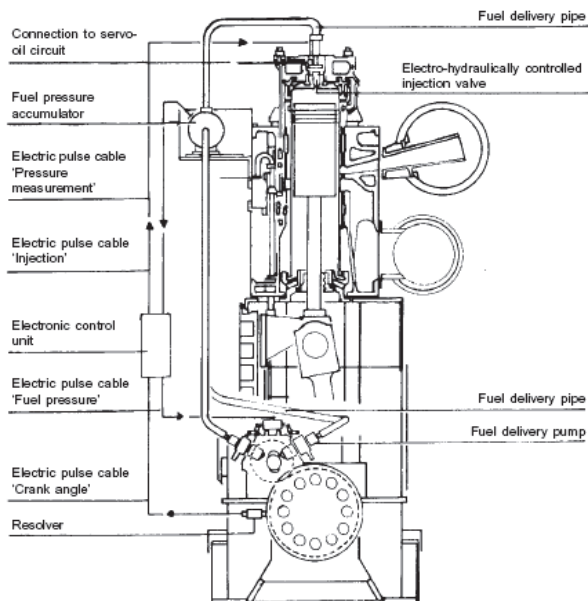
Dobava sa svršetkom tlačenja regulira se kod motora sa stalnim brojem okretaja. Kod promjene opterećenja moment uštrcavanja ostaje isti (stalan) (vidi položaj **b** slike gore).

Kod ovog načina mijenja se moment početka dobave (ubrizgavanja) s opterećenjem motora. Što je veće opterećenje ranije je uštrcavanje. Takova dobava primjenjuje se za propulzijske brodske motor jer se kod njih s opterećenjem povećava broj okretaja pa je potrebno povećati i kut uštrcavanja. Ako se kod dvotaktnih motora ugradi simetrična kvrga, može se osigurati vožnja u oba smjera, jer je završetak dobave uvijek konstantan. Kombinirani način dobave upotrebljava se kod motora koji rade s promjenljivim opterećenjem i brojem okreta. Prekid tlačenja je brz jer se koristi najudaljeniji dio kvрге. Poboljšava se stvaranje smjese i izgaranje goriva u radnom cilindru motora.

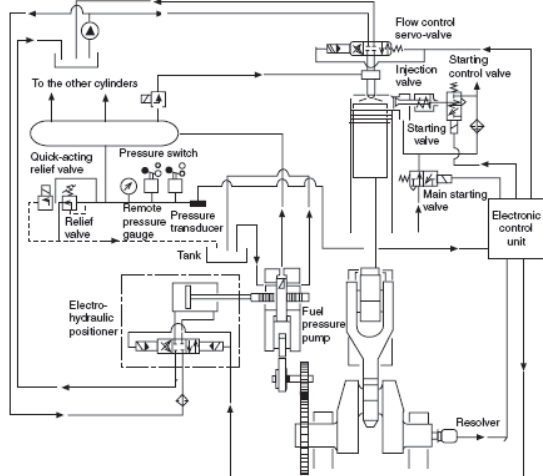
Slika PB-66 prikazuje jednu visokotlačnu pumpu goriva sa kvrgom na razvodnoj osovini.



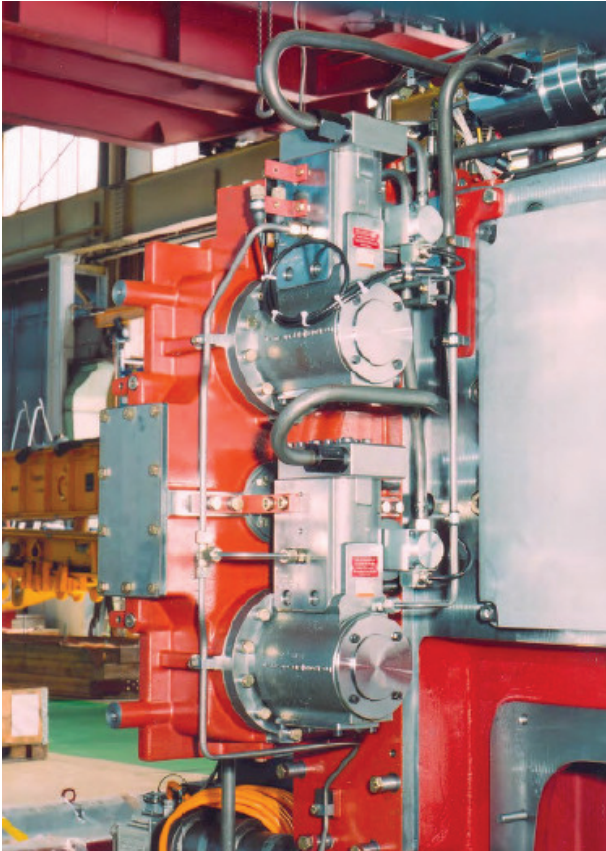
Kod ove pumpe vide se elementi 13 i 14 koji reguliraju kapacitet pumpe prema opterećenju motora. Ovo je vrlo bitan element kod rada jednog motora, jer ni motori ne rade uvijek ujednačeno već po potrebi manevra broda.



Srce cijelog sistema „Electronic control unit“ jedan je „Mikroprocesor“ koji obrađuje signal kuta zamašnjaka odnosno koljenastog vratila i brzine okretaja. Ako se poveća brzina okretaja mikroprocesor automatski prosljedi signal na aktuator odnosno na elektromagnetski ventil koji se može proporcionalno otvarati prema doziranoj struji tj. povećati protok goriva u cilindar. Slika PB-124 prikazuje blok shemu elektronskog ubrizgavanja goriva.



MAN tvornica je testirala jedan motor tipa K3EZ 50/105C/CL prema svim mogućim uvjetima koji se mogu javljati tokom eksploatacije jednog broda odnosno motora. Tako da su testovi

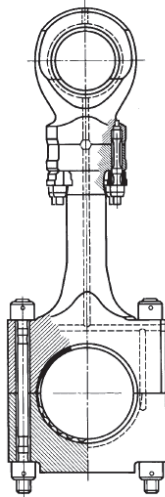


Sistem CCR na ovoj slici su dvije visokotlačne pumpe goriva montirane na MaK motoru. Tlak goriva do ovih pumpi također podignut je na viši tlak tako da je cijeli sistem pod visokim tlakom.

Kako kod prijašnjih motora koji su poboljšali sistem goriva ili neke stvari kod mehaničkog prijenosa, za postizanje visokog koeficijenta sagorijevanja goriva i efektivne snage motora uvijek se svodi da su podigli tlak goriva i regulirali vremenski interval ubrizgavanja goriva i otvaranja odnosno zatvaranja ispušnih ventila. No to je svaka tvornica obradila na svoj specifičan način što i je logika međusobne konkurentnosti.

Rail-system, - ovaj sistem je kao akumulator koji se satoji kao odvojeni segmenti za snabdjevanje goriva za svaki ubrizgač ali iz jednog sistema koji je pod visokim tlakom. Također isti sistem je u mogućnosti regulirati tlak pri radu motora sa smanjenim brojem okretaja (high and low pressure).

Electronics Control Module – je uređaj za kontrolu rada motora na bazi elektronskog ubrizgavanja goriva. Kao i kod predhodno opisanih motora i ovaj uređaj radi na principu kontrole rada gbrebenaste osovine, ispušnih ventila i točke kuta na zamašnjaku te otvaranja ventila odnosno ubrizgavanja goriva.



Rad na ovom tipu motora znatno ja poboljšan, kod remonta puno se lakše dođe do određenih dijelova i vađenje istih.

Slika PB- 230 pokazuje demontiranje klipnjače kod motora L58/64.



Sličan postupak je i kod motora tipa L48/60 i L40/54. zatvaranje-spajanje temeljnog ležaja ili kod klipa puno je jednostavnije u odnosu na stari tip motora iste tvornice.

Tvornica MAN od 1995. godine ima veliku ekspanziju u inovacijama i promjeni dizajna starih tipova motora. Načelno ovdje ću spomenuti sve tipove motora koji su mi ponuđeni a detalje svakako bi trebalo tražiti kod Instrukcionih knjiga kao popratnog uputstva uz motor.

Slika PB- 231 pokazuje visokotlačnu pumpu za motor tipa L58/64.

Slika PB- 344 pokazuje jednu separatorску grupu u posebno smještenom prostoru sa predgrijačima goriva.



Ovi separatori su tipa „Alfa-Laval“ koji su skoro najzastupljeniji na brodovima, a na principu istih izrađeno je dosta sličnih jedino drugog imena.

Poznato je da postoje dva tipa separatora; jedan tip je sa rupicama na elementima za separiranje koji se zove Purifikator a drugi bez rupica Klarifikator. Da bi separatori uspješno radili, a da bi se dobilo kvalitetno gorivoodnosno i ulje za podmazivanje svakako prije nego što tekućina dođe do separatora mora se zagrijati na određenu temperaturu, ovaj parametar je vrlo bitan. Da bi kod ulja za podmazivanje odstranile se kiseline dodaje se kod separiranja jedan postotak tople vode. Tokom rada u određenim vremenskim intervalima separatori se ispiru toplom vodom koja odstranjuje čvrste čestice. Sve operacije rada separatora kontrolira automatika neovisna o drugim uređajima. Dokumnetacija o ovoj automatiki mora se čuvati i ne oštećivati jer bez te dokumnetacije i uputstva sumnjam da se može uspješno rukovati separatorima. Separatori novije generacije imaju na displeju komandne kutije indicaciju procesa rada kao i indicaciju pojedinih problema koji se mogu javiti tokom rada. Indikacija rada je popraćena signalnim svjetlima uz koje piše koja je operacija u toku, a indikacija kvara na displeju se pokaže kao šifra na pr. F47. Ovo treba potražiti u knjizi gdje postoji tablica koja daje informacije, paralelno uz šifru objašnjenje o kojem se problemu radi na pr. F47 – supply oil low press = dobava ulja nizak tlak. Normalno kod ovog netraba zaustavljati separator već pogledati i eventualno otvoriti više ventil na cijevi za dolaz ulja.

Problemi i otkloni: Najveći i najgori kvar je kad separator nije moguće staviti u rad, jednostavno motor krene i sve izgleda da će biti u redu, ali nakon kraćeg rada jednostavno izbaci. Ovome može predhoditi više uzroka:

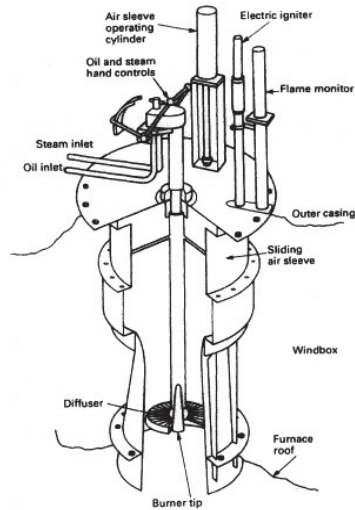
- ležajevi na elektromotoru oštećeni, ili nedostatak jedne faze napajanja električnom strujom, ili elektromotor preopterećen.
- Gorivo nije dovoljno ugrijano prije dolaska u separator.
- Pogonske pakne na rotacionoj spojki jedna pukla pa je prijenos nejednak.

Ili može biti više problema drugih vezano uz automatski rad a to je da je preljevni senzor aktivan ili dugme za zaustavljanje u nuždi aktivno.

Svakako da se moraju problemi odstraniti da bi separator radio kako treba. Evo nekoliko parametara koji se moraju zadovoljiti za ispravan rad separatora:

Ložišta kotlova većinom su u vodoravnoj poziciji, a ima i vertikalno kao gledajući odozgora u ložište kotla (roof-fired boiler).

Slika PB- 360 pokazuje jedan tip okomitog ložišta kotla (roof-fired boiler).



Ovdje se vidi da se gorivo raspršuje parom no osobno sam bio na brodu sa sličnim tipom kotla a upaljivao se od „baznog“ plamenika-(Burner) a gorivo se raspršivalo pod tlakom goriva (oko 16 bar-a). Na kotlu su postojala tri plamenika tako da jedan bio „baza“ sa stalno upaljenim loženjem, a palio se elektrodama visokog napona (ovdje je vidljiv „Electric igniter“). Kad je bilo potrebe za parom ostala dva jedostavno su se pokrenula za paljenje a gorivo se upalilo od „baznog“ plamenika. „Bazni“ plamenik je imao ubrizgač koji se mogao regulirati tako ako nije bilo potrebe za parom mogao se svesti na minimum kao da tinja a ostali su imali tlak koji je bio stalan. Napomenuti ću da se je cijeli sistem kontrolirao putem kompjutora.

Jedan problem kojeg ću spomenuti kod ovih plamenika:

- Vidi oznaku „Slide air sleeve“ ovaj dio plamenika (usmjerivač zraka) se miče uzdužno za regulaciju širine zraka, a pomiče ga pneumatski cilindar (vidi se „Air sleeve operating cylinder“). Poziciju pomicanja prate senzori koji su na okviru cilindra i jedan koji gleda u gornji dio (kao pomična platforma) ovog usmjerivača prema ložištu. Ovaj što gleda da je usmjerivač na gornjoj poziciji ujedno je i graničnik tako da automatski zaustavi zrak u cilindru a time i pomicanje usmjerivača. Druga dva su za proporcionalno otvaranje prema doziranju goriva.
- **Događa se** da jedan od senzora ne šalje signal u kompjutor kako treba i kotao-paljenje jedostavno ne uspijeva i pojavi se alarm „Burner failure“.
- **Otklanjanje;** Ako ovaj za limit-ograničenje podizanje usmjerivača radi kako treba onda jedan od ovih na cilindru zakreni da gleda van da nema ispred osjetnog dijela nikakav metal i opet pokrenuti paljenje, ako ne uspije opet ponoviti ali sada zakreni onaj drugi a ovaj što je bio okrenut prema van vratiti na staru poziciju i paljenje će uspjjet. Ako su oba senzora u kvaru na monitoru kompjutora biti će signal „Boiler failure“. Kod ovog kvara najbolje zamjeniti senzore jer na istim nema popravka. Kod nekih kotlova moguće je ovaj sistem „zaobići“ tako da se cijeli sistem prebaci na

- kompresori,
- rashladnici,
- sigurnosni ventili,
- sistemi ispirog zraka – Turbopuhala.

PRIPREMA PARNE TURBINE ZA POGON

Ovdje ću općenito napomenuti oko pogona turbine bilo da se radi o turbini kao propulzijskom stroju ili turbini kao pogonu za generator. Djelimično je opisano u općem djelu ovog priručnika oko parnih turbina, no ovdje ću samo opisati pripreme za pogon parne turbine (*vidi slike u tom prvom poglavlju o turbinama*). Osnovne radnje su potrebne bez obzira kojeg je tipa turbina ili veličine no nekih preinaka može biti. Osnovne radnje su:

- Prekretnik mora biti ukopčan (ovo se radi jedino kod održavanja ili zagrijavanja) prije zagrijavanja turbine.
 - Otvoriti ventil pare za zagrijavanje turbine, a na glavnoj cijevi pare otvoriti drenažni pipac.
 - Sve ventile za kontrolu ili komandu turbine zatvoriti (čim turbina završi vožnju ovi se ventili otvaraju).
 - Sve drenažne pipe otvoriti.
 - Pokrenuti pumpu ulja za podmazivanje, provjeriti protok ulja i ako treba otvoriti pipe za odzračivanje za ispuštanje zraka iz sistema ulja. Vidjeti dali je ulje u ekspanzionom tanku na normalnom nivou.
 - Prekretnikom vrtjeti turbinu u oba smjera.
 - Pokrenuti pumpu morske vode za hlađenje kondenzatora.
 - Pokrenuti isisnu pumpu (extraction pump) a povratni cirkulacioni ventil za zračni ejektor potpuno otvoriti.
 - Otvoriti prenosni (By-pass) ventil za manovru i zagrijavat preko ovog ventila (na nekim turbinama ovaj ventil nije montiran).
 - Pustiti malo pare kroz turbinu toliko da je grije.
 - Turbinu okretati (prekretnim uređajem) stalno dok na niskom tlaku (LP) na ulazu u turbinu nedostigne temperaturu od 75°C i na toj temperaturi okretati još najmanje jedan sat.
 - Paru na labirintu brtvljenja djelimično otvoriti da se postigne vakum.
 - Prekretni uređaj iskopčati.
 - Kratko otvoriti glavni ventil za turbinu da je para malo okrene (jedna okretaj u minuti). Ovo ponoviti svakih 3 do 5 minuta u vremenu od 15 do 30 minuta.
 - Vakum podići na visinu rada turbine i paralelno pustiti paru brtvljenja na radni tlak.
 - Turbina je spremna za upotrebu.
- Dok se čeka komanda sa komandnog mosta turbinu pokrenuti jednom u pravcu vožnje broda „Naprijed“ svakih 5 minuta sa ventilom na turbini (Steam blasts). Vrtinja propelera je oko 1 do 2 okretaja u minuti.
 - Bilo koji nepravilni postupak kod vakuma ili turbine dok se čeka mora se otkloniti.
- Najviše upotrebljavane turbine na brodovima su tipova:
- Parsons – reakciona turbina
 - Curtis – impulsna turbina
 - De Laval – impulsna turbina sa velikom brzinom
 - Roteau – impulsna turbina sa nekoliko stepeni.

Nekih grešaka kod održavanja skoro da se svode na kotao za paru i sistem napojne vode. Mehaničkih problema oko održavanja svode se na podmazivanje i hlađenje. Neke druge