**BGP - Pomoć za pripremu kolokvija 2 zbog nemogućnosti odvijanja predavanja (šk. god. 2019./2020.)**

**Posebna objašnjenja za kolokvij 2:**

Drugi kolokvij obuhvaća automatsku regulaciju te požare u utilizatorima (EGB – Exhaust Gas Boilers – GP koji iskorištavaju toplinu ispušnih plinova za zagrijavanje vode, isparavanje te pregrijavanje, ovisno o tipu i namjeni broda)

1. Automatska regulacija podrazumijeva sve ono što treba automatizirati na BGP kako bi on radio automatski (bez djelovanja posade). Ono što se automatizira nabrojeno je na str. 50 te prikazano na shemama koje slijede, a ovdje će biti objašnjene (budući da u literaturi nisu jer se to radilo na predavanjima). Dakle na BGP automatizira se:
* opterećenje, odnosno kapacitet – koliko će pare GP proizvoditi – što se više pare troši potrebno je više goriva i zraka da bi se održao tlak,
* viskozitet goriva,
* napajanje – koliko će se vode nadopunjavati u bubanj – ovisi o potrošnji pare,
* temperatura pregrijane pare (ako brod ima takav sustav) – parno-turbinski sustavi.
1. Regulacija opterećenja



Na slici se vidi regulacija opterećenja. Radi kao i svaka druga aut. regulacija, dakle treba nešto mjeriti, usporediti sa zadanom vrijednošću i onda djelovati na aktuatore pojedinih sustava kako bi se zadana vrijednost zadržala. Na konkretnom primjeru mjere se 3 važne veličine: Na cjevovodu pregrijane pare; TLAK - PREGRIJANE PARE (Oznaka P-Pressure), PROTOK PREGRIJANE PARE (Oznaka F – Flow) te na cjevovodu goriva PROTOK GORIVA (F – Flow). Kao što se vidi po crtkanim linijama koje su spojene na te senzore, ti signali ulaze u regulator (Oznaka R).

Regulator može biti raznih tipova; od starih pneumatskih do modernih PLC (Programable Logic Controlera), tj, jednostavnih računala koja primaju signale i šalju signale dalje na aktuatore (često preko servo aktuatora, zbog potrebne snage koju računalo nema).

Na slici se vidi da iz R izlaze dva signala; jedan ide na ventil od goriva (otvara ili pritvara ventil ovisno o tome dali treba više ili manje goriva). Ako treba više goriva, treba i više zraka pa drugi signal ide na M (el. motor ili pneumatski aktuator koji otvara ili pritvara klapne za zrak) – sve ovo se mora odvijati pazeći na pretičak – lambdu – koju je trebalo naučiti za 1. kolokvij. Dakle za svako područje rada GP važno je da zraka nema premalo ni previše već dovoljno za potpuno izgaranje dovedene količine goriva. To je danas programirano u regulatoru, a može biti i mehanički riješeno.

Dakle kada se poveća potreba za parom (kapacitet – t/h) senzor protoka to prvi registrira jer kroz cijev protječe pojačana količina pare, te na osnovu toga signala regulator već počinje djelovati na gorivo i zrak kako bi pojačao plamen (stvaranje topline), a sve u svrhu održavanje zadanog tlaka u bubnju, koji ne bi smio značajnije pasti. Da bi se tlak zadržao u zadanim granicama potrebno je mjeriti i tlak pare. Na brodovima koji nemaju parne turbine, odnosno moguće nagle promijene opterećenja, za automatsku regulaciju opterećenja dovoljan je samo senzor tlaka pare u bubnju – nije potrebno mjeriti protok. Senzor za protok goriva je potreban jer su u regulatoru programirane mape, odnosno dijagrami po kojima se zna koliko treba goriva za određenu vrijednost protoka pare te koliko treba zraka za određenu vrijednost količine goriva. Točno „doziranje“ zraka ovisno o gorivu moguće je i na način sličan kao na autu, preko signala Lambda sonde – mjeri višak (ili manjak) kisika u ispušnom plinu te ovisno o tom parametru mijenja količinu zraka koja se dovodi na gorač za određenu količinu goriva. Takav sustav je precizan, ali ovisi o Lambda sondi koja je smještena u vrlo agresivnoj okolini i podložna je kvaru.

1. Regulacija viskoziteta je prikazana na slici koja slijedi



 Vidljivo je da gorivo prolazi kroz zagrijač gdje se zagrijava s parom, ulazi u viskozimetar te ide prema goračima. Na goračima gorivo mora biti propisanog viskoziteta, što znači da isti treba održavati. To se radi na način da DPT – Differential Pressure Transmiter (senzor viskoziteta i pretvarač signala na principu razlike tlaka na izlazu i ulazu u cijev smještenu u viskozimetru) šalje strujni signal (zato treba pretvarač razlike tlaka u struju) u R (regulator). U regulatoru je zadana vrijednost viskoziteta koja se uspoređuje s izmjerenom te na osnovu razlike tih vrijednosti regulator djeluje na aktuator za otvaranje ili pritvaranje ventila pare za grijanje. Ako je viskoznost prevelika (gorivo je prehladno – njegova tečnost je otežana) treba ga dogrijati i obrnuto.

1. Regulacija napajanja je prikazana na slijedećoj slici



Kao i kod regulacije opterećenja signali su PROTOK PREGRIJANE PARE (F – na cjevovodu pare), PROTOK NAPOJNE VODE (F – na cjevovodu napojne vode) te RAZINA VODE U BUBNJU (L – Level).

Princip rada je slijedeći:

Razina (nivo) vode u bubnju uvijek mora biti negdje na sredini bubnja. On ne smije previše oscilirati jer može dovesti do problema – opasnost da na turbinu dođu kapljice vode (ako je nivo previsok) te na taj način dođe do oštećenja lopatica. Da bi se omogućilo tako precizno održavanje razine potrebno je djelovati unaprijed, odnosno kada bi se čekalo da razina vode padne i tek onda počelo otvarati ventil za dovod vode u bubanj, u nekim slučajevima nagle promijene opterećenja, moglo bi biti prekasno. Zato signal koji je najvažniji u ovoj regulaciji je senzor protoka pregrijane pare. Kad regulator dobije vrijednost promijene protoka pare odmah kreće u otvaranje ventila ne čekajući da padne razina. To je zato jer se kod naglog porasta potrošnje pare u parnom bubnju dogodi efekt parcijalnog pada tlaka koji „omogući“ da se razina u kratkom vremenu čak podigne. Nakon nekoliko sekundi (ako je potrošnja pare i dalje pojačana) razina počne naglo padati te ako bi se voda tek tada počela otvarati moglo bi biti prekasno jer ventil za dovod vode u bubanj ne može reagirati tako brzo (veliki ventili i snažni aktuatori – zbog tlakova i količina). Zato se voda dovodi u bubanj prije nego padne razina, a na osnovu signala protoka pare. U regulatoru su također programirane mape po kojima se zna koliko treba biti protok napojne vode ovisno o protoku pare. Treći signal je razina koji služi za precizno održavanje nivoa na zadanoj vrijednosti. Kod ovakve TROKOMPONENTNE REGULACIJE razina vode ne varira više od nekoliko desetaka milimetara. Osim ovakve regulacije postoji još jedno i dvo-komponentna regulacija koja, kako im ime govori, ima jedan (L – senzor razine) ili dva (L – razina vode i F – protok pare) signala za rad regulatora. Ovakvi jednostavniji načini regulacije se koriste na sustavima bez parnih turbina gdje nema naglih i velikih promjena u opterećenju.

1. Od stranice 52 na dalje slijede sheme koje prikazuju regulaciju temperature pregrijane pare na više načina. Po istoj gore objašnjenoj logici smatram da studenti to mogu sami shvatiti (ako ima nejasnoća pitajte), a ovdje ću objasniti način koji se danas najčešće koristi:



Suho zasićena para izlazi iz parnog bubnja te ide na pregrijanje u prvi stupanj te preko troputnog ventila u 2. stupanj pa na potrošnju. Vidljivo je da u regulator ulaze 2 signala; TEMPERATURA PREGRIJANE PARE NAKON 1. (PP1) I NAKON 2. STUPNJA PREGRIJANJA (PP 2). Na osnovu tih signala i uspređivanjem s mapama u regulatoru, regulator djeluje na troputni ventil (na slici je to pneumatski aktuator – simbol u obliku gljive). Ako je temperatura preg. pare (PP) prevelika ventil usmjerava dio PP nakon prvog stupnja pregrijanja kroz parni bubanj (nekad i kroz vodeni) gdje okolna voda hladi tu paru koja se onda vodi na potrošnju. Temperatura PP na izlazu se kod 60 barskih GP kreće oko 530 do 550 0C.

1. Utilizatori i njihov rad u kombinaciji s loženim pomoćnim GP

Ovdje naglašavam da se radi o brodovima koji nemaju parno-turbinsku propulziju već DM propulziju kakva je prikazana na simulatoru 1. Kod brodova s PT propulzijom utilizacija (iskorištavanje otpadne topline) nema smisla jer kako je već rečeno BGP imaju veliku iskoristivost (**cijeli PT pogon ima vrlo nisku iskoristivost zbog gubitaka u kondenzatoru**) te ispušni plinovi nemaju dovoljno topline koju bi se moglo iskoristiti kao što je moguće kod DM čija se iskoristivost kreće malo iznad 50%.

Utilizatori te problemi s požarima koji se događaju unutar njih objašnjeni su od str. 57 na dalje, a ono što studenti trebaju razumijeti i naučiti je slijedeće:

* kako je utilizator spojen s loženim GP i kako je automatiziran (biti će objašnjeno na primjeru rada na simulatoru),
* kako, kada i zbog čega nastaje požar unutar utilizatora,
* koje mogu biti posljedice tog požara,
* kako se konstrukcijski smanjuje mogućnost nastajanja požara,
* dali je nastajanje požara isto kod vatrocjevnih i kod vodocjevnih utilizatora,
* koje su dužnosti posade da se umanji mogućnost nastajanja požara,
* kako se požar gasi.
1. Priprema i pogon BGP su objašnjeni od str. 62, a biti će objašnjeni i preko simulatora

Ovo je gradivo koje treba naučiti za kolokvij 2. Slijede upute za rad na simulatoru, a za sva pitanja i nejasnoće stojim na raspolaganju.