

# PRIMENA PATENTNOG REŠENJA ZA PREČIŠĆAVANJE KONDENZATA ZAPTIVNE PARE NA TENT B

## PATENT APPLICATION SOLUTION FOR THE GLAND STEAM CONDENSATE FILTRATION ON TENT B

Z. Stojanović, N. Banjalić, I. Gajić, M. Bajić

*PD Termoelektrane Nikola Tesla, Bogoljuba Uroševića Crnog bb, 11500 Obrenovac*

E-mail: zoran.stojanovic@tent.rs

**Rezime:** Zbog specifičnosti, odnosno kompaktnosti, ležajevi turbogeneratora nalaze se pored zaptivnih kutija kućišta turbina. Kako se ležajevi podmazuju uljem, u njihovoj zoni je stalno prisutna određena količina uljnih para, koje se zatim preko zaptivnih kutija u kojima vlada podpritisak, zajedno sa vazduhom iz okoline, usisavaju u sistem zaptivne pare turboagregata i na taj način ga kontaminiraju, izazivajući zatim brojne pogonske probleme. Instalacija za prečišćavanje kondenzata zaptivne pare, odstranjuje primese ulja i nečistoća, na efikasan način, bez dodatnih pumpi i napajanja, na osnovu gravitacionog dejstva, bez gubitaka kondenzata i bez opasnosti da se ugrozi rad bloka u svim njegovim režimima rada. Instalacija takodje može da se koristi i u drugim termoelektranama i industrijskim postrojenjima gde postoji sličan problem uzimajući u obzir njihove specifičnosti.

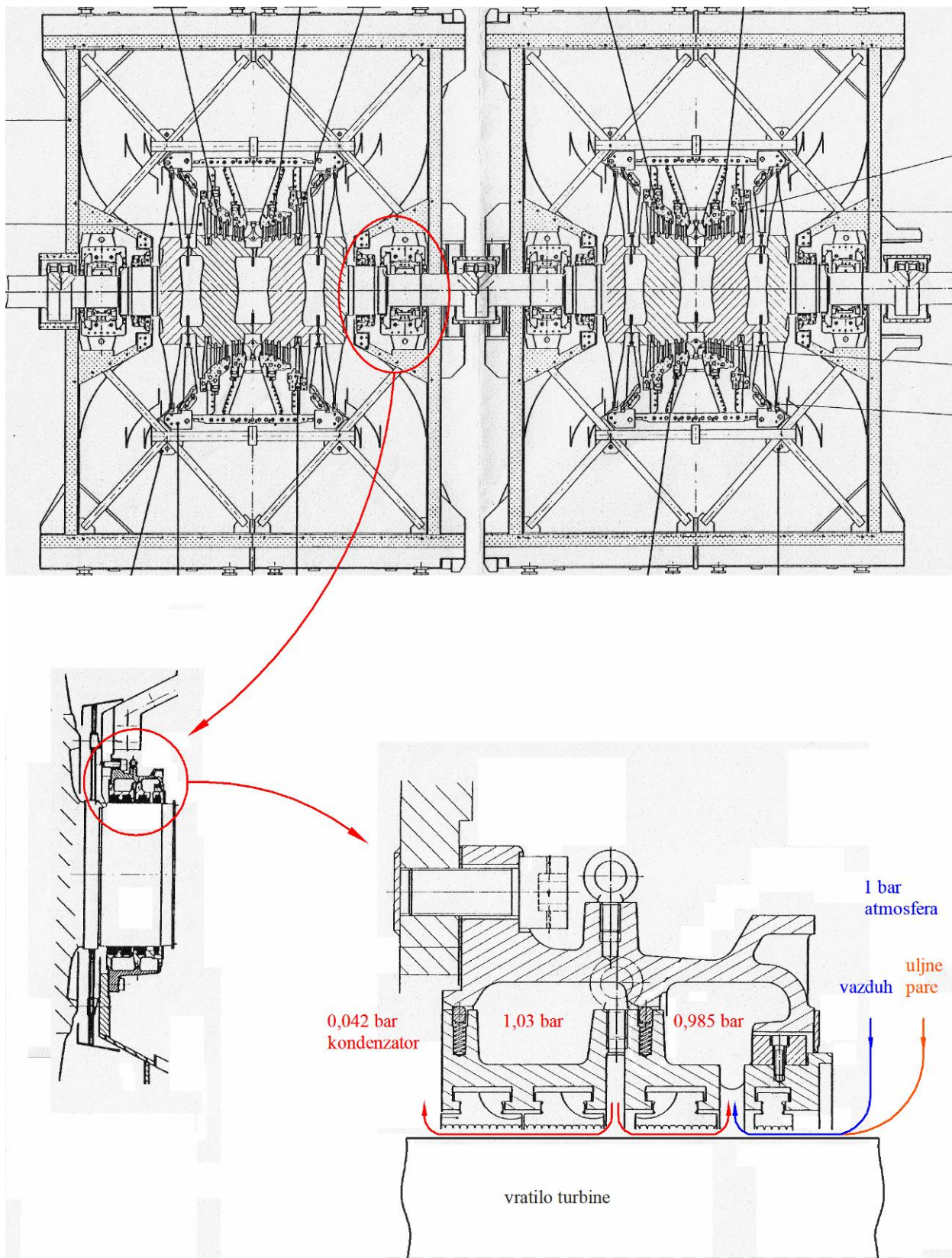
**Ključne reči:** turbogenerator, zaptivna para, ulje, filtracija

**Abstract:** Turbo generator bearings are placed close to the turbine rotor gland steam chambers because of their specificity and compactness of the turbo generator as a whole. Bearings are lubricated with oil and there is always certain amount of oil vapor present in the area around the bearing casing. The pressure inside gland steam chambers is lower than the atmospheric one, hence oil vapor, together with the surrounding air, is sucked into the gland steam installation. The gland steam, contaminated with the turbine lubricating oil causes many operational problems. Installation for the gland steam condensate filtration efficiently removes oil and impurities, without additional pumps and power consumption, on the gravity force basis, safely and without condensate losses in all unit operational regimes. Also, the installation could be used in other thermal power plants and industrial facilities with the similar problem, having in mind their specific characteristics.

**Key words:** turbo generator, gland steam, oil, filtration

### 1. UVOD

Zaptivna para, pritiska 1,03 bar, dovodi se u zaptivače turbine, da bi sprečila prodor vazduha preko lavirinta na vratilu turbine, u kondenzator (slika 1). Deo dovedene zaptivne pare, pored vratila i labirinta odlazi u turbinu, a deo izlazi napolje, pored vratila, ka spoljnoj okolini. Međutim, da zaptivna para ne bi izlazila u atmosferu, ona se pomoću ventilatora otparaka evakuise i odvodi u hladnjak otparaka (slika 2), gde se vrši kondenzacija na pritisku 0,985 bar, a iz njega preko regulacionog ventila odvodi u kondenzator. Regulacioni ventil služi za regulaciju nivoa u hladnjaku otparaka i sprečava rušenje vakuma u kondenzatoru.



**Slika 1. Zaptivanje rotora turbine**

Ventilator otparaka, pored otparaka zaptivne pare usisava vazduh i druge pare i čestice koje se nalaze u okolini, u blizini labirinata na vratilu turbine. Konstrukcija turbine niskog pritiska je takva da su u neposrednoj blizini zaptivača zaptivne pare smešteni ležajevi turbine koji se podmazuju turbinskim uljem pod pritiskom. Zbog konstrukcije ležajeva i nemogućnosti

potpunog zaptivanja, uljne pare i kapi ulja iz ležajeva, slivaju se na vratilo, bivaju usisane zajedno sa vazduhom i otparcima zaptivne pare i zatim se mešaju sa kondenzatom zaptivne pare.



**Slika 2. Hladnjak otparaka zaptivne pare**

U procesu rada bloka vrši se stalno delimično prečišćavanje kondenzata tako što se približno jedna trećina kondenzata sa potisa prvog stepena pumpe kondenzata prečišćava kroz hemijsku pripremu kondenzata (preko jonskih masa). Zbog delimičnog prečišćavanja kondenzata jedan deo ulja iz kondenzata zadržava se na jonskim masama, a drugi deo (oko dve trećine) preko zagrejača niskog pritiska transportuje se u napojni rezervoar, a iz napojnog rezervoara napojnim pumpama preko zagrejača visokog pritiska ka kotlu. Iz zauljenog kondenzata izdvaja se ulje na jonskim masama, zbog čega se smanjuje kapacitet izmenjivača i zahteva češća regeneracija. Regeneracija jonskih masa vrši se u Hemijskoj pripremi vode (HPV), a voda za ispiranje jonskih masa se odvodi u neutralizacionu jamu, a iz nje pumpama u bager stanicu i zajedno sa mešavinom pepela i šljake na deponiju pepela. Kod ispiranja jonskih masa uočava se pojava uljnih mrlja na površini vode u neutralizacionoj jami. Od dela kondenzata koji u sebi sadrži tragove ulja, a dovodi se u napojni rezervoar, izdvaja se ulje na površinama rezervoara i stvara nalepe sa ostalim česticama. Takođe, dolazi do stvaranja taloga emulgovanog ulja na dnu kondenzatora i sitima napojnih pumpi i pumpi glavnog kondenzata.

## **2. OPIS INSTALACIJE ZA PREČIŠĆAVANJE KONDENZATA**

Rešenja za pomenute probleme, prema saznanjima autora, do sada nije bilo. Rešenje bi mogla da bude promena konstrukcije turbine, ali to praktično nije izvodljivo na već izgrađenim termoenergetskim objektima.





Kako je sifon 2 preko cevovoda 3 povezan sa usisom ventilatora otparaka, odnosno parnim delom hladnjaka otparaka, obezbeđeno je da nivo u sifonskoj cevi 2 uvek bude isti kao nivo u hladnjaku. Na ovaj način, eliminisana je potreba za regulisanjem nivoa u hladnjaku otparaka. Nakon prolaska kroz radni filter 4 (jedan je radni, a drugi rezervni), prikazan na slici 4, prečišćeni kondenzat se preko ventila 5 ispušta u sifon 6. Jedan kraj sifona 6 je povezan sa atmosferom gde vlada atmosferski pritisak, dok je pritisak sa strane kondenzatora 0,042 bara, što znači da je razlika u nivoima unutar sifona oko 9m i prema tome je i definisana visina sifona. Nakon prolaska kroz sifon 6, kondenzat se odvodi preko cevovoda 7 u kondenzator turboagregata.

Protok kondenzata, ostvaren je na osnovu razlike u geodezijskim visinama između hladnjaka otparaka i izlazne cevi filterskog uređaja.



**Slika 4. Filterska jedinica**

Vremenom, filterski ulošci se prljaju (slika 5), tako da dolazi do porasta nivoa u dovodnoj cevi, što se može očitati na pokazivaču diferencijalnog pritiska 8. Ukoliko dodje do potpunog



zaprljanja filtera ili su oba filtera pregradjena iz nekog razloga, nivo vode u dovodnoj cevi će rasti do nivoa cevi 9 kada će kondenzat zaobići filtersko postrojenje preko cevi 9 i preko ventila 5, sifona 6 i cevi 7, biti evakuisan u kondenzator. Na ovaj način obezbedjena je sigurnosna funkcija da se ne bi ugrozio rad bloka. Visinom ugrađenog cevovoda 9, a imajući u vidu geodezijske visine hladnjaka otparaka i filtera, definisan je maksimalni mogući pad pritiska kondenzata pri prolasku kroz filtere. Cevovod 9 povezan je sa cevovodom 10, koji je povezan sa atmosferom na višoj koti od cevovoda 9. Cevovod 10 služi kao odzraka, odnosno da prekine jednom uspostavljeno strujanje kroz cevovod 9 usled sifonskog dejstva, kada se ponovo uspostave uslovi za strujanje kroz filtere. Ventili 11 i 12 koriste se za uzimanje uzoraka kondenzata pre i posle filtera radi kontrole i analize.



**Slika 5. Ulošci filterske jedinice zaprljani emulzijom ulja i kondenzata zaptivne pare**

Količina ulja u kondenzatu nakon filtriranja zadovoljava VGB norme, odnosno manja je od 0,3 mg/kg na izlazu iz filtera. Kondenzat otparaka zaptivne pare u hladnjaku otparaka nalazi se na atmosferskom pritisku i temperature je 60÷80 °C u zavisnosti od temperature rashladne vode i snage bloka. Protok kondenzata je uzimajući u obzir promenu pritiska zaptivne pare i stanje zaptivnih limova oko 1kg/s. Na osnovu ovih podatak, kao i početne zaprljanosti kondenzata otparaka, definišu se filterski ulošci.

### **3. ZAKLJUČAK**

Instalacija za prečišćavanje kondenzata zaptivne pare, dobro se pokazala u praksi na realnom postrojenju, u svim njegovim režimima rada. Takođe može da se koristiti i na svim drugim

termoenergetskim i industrijskim postrojenjima gde je potrebno filtrirati vodu ili kondenzat i pri tome ih transportovati iz dela postrojenja sa višim pritiskom u deo postrojenja sa nižim pritiskom. Pri tome, treba imati u vidu karakteristike postrojenja, dispoziciju opreme, veličine stanja fluida u procesu, kao i promene tih veličina u zavisnosti od režima rada bloka i pod uslovom da su ostvareni uslovi za gravitaciono strujanje fluida. Instalacija nema dodatnih pumpi i napajanja, a prečišćeni kondenzat se vraća u sistem bez gubitaka.

## **LITERATURA**

- [1] Dokumentacija proizvođača filtera, Market Info, Mađarska
- [2] Pogonska dokumentacija za blokove TE Nikola Tesla B (Alstom, Christ, Sulzer)
- [3] Mali patent br. MII-2011/0013 pod nazivom: „Instalacija za prečišćavanje kondenzata zaptivne pare“