Trigeneracijsko postrojenje u kompleksu EXPO 2027

Nakon pauze od preko četiri meseca, ponovo smo obišli gradilište trigeneracijskog postrojenja u okviru kompleksa EXPO.

S obzirom na doba godine, naglasak će biti na delu toga postrojenja koje će proizvoditi rashladnu energiju, čime postaje prvi sistem daljinskog hlađenja u Republici Srbiji. Domaćin obilaska bio je kolega Marko Bojić, dipl. maš. inž., iz kompanije MVM „Južna Bačka“.

Prvo da se podsetimo opisa rada trigeneracijskog postrojenja koje će proizvoditi rashladnu energiju.

U glavnom pogonskom objektu smešteni su turbogeneratorsko postrojenje, postrojenje za proizvodnju toplotne energije i postrojenje za proizvodnju rashladne energije.

Svaka pogonska linija, odnosno svaka turbina, u nastavku ima apsorpcionu rashladnu mašinu (ARM) za proizvodnju rashladne energije, koja se proizvodi na račun toplote dimnih gasova iz turbine. ARM – apsorpcioni čiler – sastoji se od isparivača, apsorbera, kondenzatora, generatora visoke i niske temperature, razmenjivača toplote, pumpi i drugih pomoćnih sistema. Ugrađeni su apsorpcioni čileri litijum bromid/voda, pri čemu se voda koristi kao rashladni fluid, a litijum bromid kao apsorbent. Princip rada apsorpcionog čilera je takav da on radi pod vakuumom, tako da voda isparava na niskim temperaturama, čime se hladi voda za hlađenje koja cirkuliše kroz cevi isparivača.

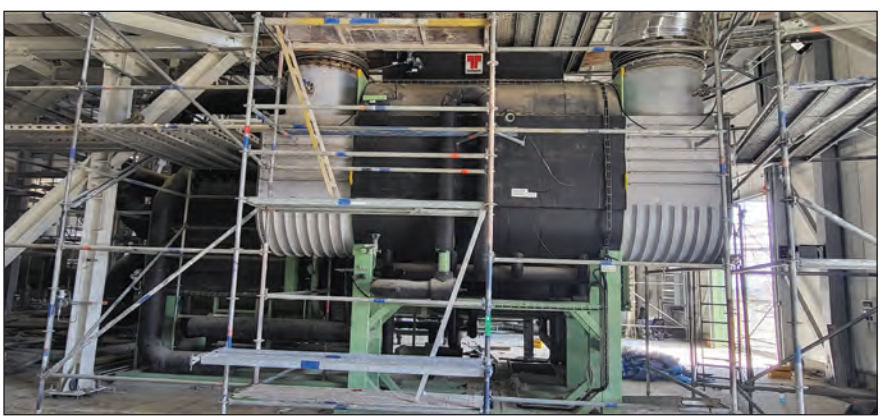
Projektni parametri rashladnog sistema

- Sajamski prostor EXPO-a . .30,0 MW
- Nacionalni stadion . . . . . 7,9 MW
- Tržni centar (100,000 m^2) . . 7,5 MW
- **Ukupni rashladni konzum 45,4 MW**

- Temperaturski režim rashladnog sistema. . . . . 5/13 °C
- Spoljna letnja projektna temperatura . . . . . .T_{sp} = +33 °C
- Projektni parametar vlažnosti vazduha, tokom leta 35%
- Nazivni pritisak u distributivnom sistemu rashladne energije . . .PN16

Apsorpcioni čileri

- Rashladni kapacitet (tri jedinice). . . . . 8,5 MW



Apsorpcioni čiler

Kompresorski čiler broj 1

- Temperaturski režim rada . . 5/13 °C
- Temperaturni režim sistema za hlađenje kondenzatora čilera . . . . .30/35 °C
- Temperatura dimnih gasova na ulasku . . . . . .540±20 °C
- Nivo buke na razdaljini od 1 m. . . . . 85 dB

Za pokrivanje vršnog opterećenja, kada ARM nemaju dovoljno rashladne snage, predviđene su kompresorske, vodom hlađene, rashladne mašine (KRM).

Ugrađeno je tri KRM sa centrifugalnim kompresorima, ukupnog kapaciteta 12 MW. Dve mašine snage 2 × 5 MW služe za proizvodnju hladne vode (5/13 °C) namenjene potrošačima, i jedna mašina snage 2,5 MW u minusnom režimu, za punjenje akumulacije rashladne energije u bankama leda (režim –1/–5 °C).

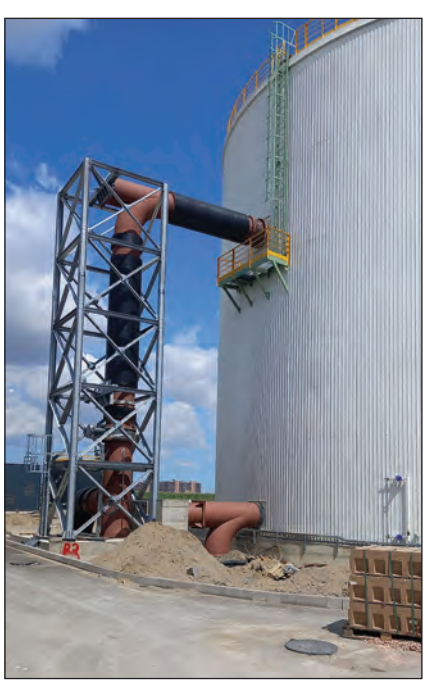
Jedan deo kompresorskih čilera je predviđen da radi u nižim temperskim režimima rada (deo koji preko razmenjivača toplote predaje energiju rashladnoj vodi). Rashladna energija iz ovih čilera takođe se skladišti u bankama leda.

Pumpna stanica za distribuciju rashladne energije (objekat br. 7)

U okviru pumpne stanice za distribuciju rashladne energije smeštene su mrežne distributivne pumpe rashladne energije, koje rashladnu energiju transportuju ka potrošačima. Osim ovih pumpnih agregata tu su smeštene cirkulacione pumpe svih toplotnih pumpi, odnosno čilera. Oba sistema za proizvodnju rashladne energije rashladnu energiju skladište u akumulatoru rashladne energije (ARE) zapremine 9.000 m^3 i sa masom vode od 200.000 kg.

Na slici ispod vidi se donja potisna cev hladovoda prečnika 1000 mm kojom se hladna voda temperature 5 °C distribuira ka komercijalnim halama EXPO-a, na daljini od 2,5 km. Na sredini ARE-a je povratna cev hladovoda temperature 13 °C.

Sa druge strane ARE-a ubodene su potisna i povratna cev kojima se dovodi hladna voda, na temperaturi od 5 °C, koju proizvode apsorbcioni i kompresorski čileri.



Priključci hladovoda – hiljadarke

Banka leda

Prolaz hladovoda ka potrošačima

Spremnik hladne vode

ARE i rezervoar lakog goriva

Sa kondenzatorske strane apsorpcione rashladne mašine – toplotne pumpe pogonjene toplotnom energijom i kompresorske rashladne mašine – toplotne pumpe pogonjene električnom energijom, povezane su na rashladne kule.

Osim za hlađenje rashladnih mašina, predviđeno je da rashladne kule hlade i generator turbina. Parametri rada svih 12 rashladnih kula su: režim 30/35 °C, V_u = 10.000 m^3/h, i Q = 5,8 MW.

Sve mašine, pumpe i instalacije napunjene su vodom i uspešno je sproveden je hladni test na pritisak. Upotrebljeno je 13.000 m^3 sirove vode.

Po završetku postrojenja za hemijsku pripremu vode (HPV) sva oprema će ponovo biti napunjena vodom, ovaj put iz HPV-a, i na redu su funkcionalne pro-

Rashladne kule

Gradilište paviljona Republike Srbije

be. Planirano vreme za ove testove je septembar ove godine kada se očekuje i priključenje gasa i električne energije punog kapaciteta.

Krećući se ka izlasku iz kompleksa uočili smo Srpski paviljon, koji dominira kompleksom.

Stambene zgrade su skoro sve završene i započelo je unutrašnje opremanje stanova. I na samom izlasku iz kompleksa sada se već uočava Nacionalni stadion u svom punom profilu.

Na kraju ove treće posete gradilištu posebnu zahvalnost iskazujemo kolegi **Marku Bojiću**, koji je pored svojih intenzivnih aktivnosti na gradilištu, našao vremena i strpljenja da nas detaljno i stručno informiše o svakom vitalnom delu postrojenja.

* * *

Kada ovaj tekst krajem septembra bude pred našim čitaocima, prema planu izvođača radova u kompleks trigeneracijskog postrojenja biće priključeni prirodni gas, električna energija i voda. To znači da će se tada, posle izvršenih parcijalnih tehničkih pregleda delova postrojenja, pristupiti sledećim funkcionalnim probama:

- turbinskog postrojenja – da podsetimo čitaoce da su ugrađene tri Siemens-ove gasne turbine, svaka snage 5 MW el., od toga su dve radne a jedna rezervna;
- kotlarnica na gas – ugrađena su dva vrelovodna kotla, svaki snage po 12 MWth i jedan vrelovodni kotao snage 6 MWth koji će se koristiti za pripremu sanitarne potrošne vode;
- apsorpcionih čilera – ugrađene su tri jedinice, svaka rashladne snage po 8,5 MW, koji će koristiti toplotu izduvnih turbinskih gasova;
- kompresorskih čilera – ugrađena su tri jedinice, dve snage po 5,0 MW i jedna snage 2,5 MW.

Detaljan izveštaj sa probnog rada navedenih delova energetskog postrojenja objavićemo u narednom, četvrtom broju časopisa „KGH".

Kako teče probni rad postrojenja saznaćemo i od direktora „Beogradskih elektrana", gospodina Vanje Vukića, koji će učestvovati na prvom panelu o daljinskom grejanju pod nazivom *Planiranje, razvoj i integracija obnovljivih i niskougljeničnih izvora energije – put ka postizanju klimatske neutralnosti*, prvog dana 57. Međunarodnog kongresa i izložbe o KGH, u sredu 9. decembra 2026. godine.

Osim gospodina Vukića, na panel su pozvani i Maja Vukadinović, pomoćnica ministarke rudarstva i energetike, prof. Dejan Milenić, Rudarsko geološki fakultet, kao i Matija Tadić, KfW banka.

Teme panela će biti:

- „Strategija upravljanja mineralnim i drugim geološkim resursima Republike Srbije za period od 2025. do 2040. sa projekcijama do 2025. godine".
- Početak rada na istražnim geotermalnim bušotinama u Batajnici.
- Projekat „Planiranja i razvoja niskougljeničnog sistema daljinskog grejanja i hlađenja u Beogradu", koji se finansira donacijom KfW banke.
- Novi projekti primene drvne biomase u sistemima daljinskog grejanja Republike Srbije.

U drugom panelu, koji nosi naziv *Izazovi dekarbonizacije daljinskog grejanja u regionu*, planirano je učešće predstavnika iz Makedonije, Bosne i Hercegovine, Republike Srpske, Slovenije, Hrvatske i Srbije.

Više detalja o ovom panelu biće usaglašeno tokom Konferencije Asocijacije daljinskog grejanja Slovenije, koja se održava sredinom septembra u Portorožu. Tokom konferencije dogovoreni su sastanci sa kolegama iz regiona ali i EU, od kojih će neki biti pozvani na panele.