

# Analiza puštanja u rad elektromotora pumpi kotla termalnog ulja

Azelma Demirović, Amir Kurtić

Tehnički servis

Mann+Hummel BA

Tešanj, Bosna i Hercegovina

azelma.demirovic@mann-hummel.com, amir.kurtic@mann-hummel.com

**Sažetak**—U radu su predstavljene komponente i postupak rada kotla termalnog ulja, koji je smješten u fabrici Mann+Hummel BA, koja se bavi proizvodnjom filtera. VKS 1000 kotao je potpuna automatska jedinica sa kontrolisanom cirkulacijom termalnog ulja, stoga su cirkulacione pumpe bitan dio ovog sistema. Opisane su metode pokretanja elektromotora pumpi i predstavljeni praktični rezultati primjene tih metoda pri puštanju u rad.

**Ključne riječi**—kotao; termalno ulje; cirkulacione pumpe; elektromotori

## I. UVOD

Mnogi tehnički procesi zahtijevaju zagrijavanje proizvoda na temperaturu veću od okolne. To se može postići na dva načina: **Direktno zagrijavanje** - proizvod se zagrijava direktno nastrujavanjem dimnih plinova na proizvod ili električnim grijačima. **Indirektno zagrijavanje** - medij za prijenos toplote prenosi toplinu sa zagrijača (koji zagrijava medij) na potrošač gdje se toplina sa medija prenosi na proizvod. Indirektni sistemi zagrijavanja u kojim se kao prijenosnici toplote koriste termalna ulja, gdje cirkulacija tih termalnih ulja u instalaciji mora biti prisilna pomoću cirkulacione pumpe. Prolazom kroz kotao termalno ulje se zagrijava na potrebnu temperaturu i vodi do potrošača. Cirkulacione pumpe u ovom sistemu su jako bitna komponenta. Koriste se jednostepene centrifugalne spiralne pumpe (kapaciteta od 10 do 250 m<sup>3</sup>/h i tlačne visine od 1,5 do 8,0 bar) s elektromotornim pogonom [1]. Puštanje u rad elektromotora pumpi može biti izvedeno na nekoliko načina, koji će biti prikazani u ovom radu.

## II. KOTAO TERMALNOG ULJA

Kotao termalnog ulja je potpuna automatska jedinica sa prinudnom (kontroliranom) cirkulacijom. Najvažniji dio kotla je cilindrično savijena cijevna spirala, kroz koju cirkulira termalno ulje posredstvom cirkulacione pumpe i grije se. Kotlovi mogu biti vertikalne ili horizontalne izvedbe, a sastoje se od unutrašnjeg plašta (u kome se nalazi cijevna zmijsa), vanjskog plašta (na kome su učvršćeni komandni ormar, ventilator, pumpa za gorivo i uljni vodovi), postolja i gornjeg poklopca (na koji se montira gorionik). Posebnu izvedbu kotla predstavlja elektro-VKS u kojem se termalno ulje zagrijava električnom energijom.

Osnovni zadatak cirkulacione pumpe je održavanje termalnih ulja u cirkulaciji kroz kotao, sistem cijevi i potrošača.

Najčešće primjenjivane standardne pumpe (do 320 °C) izrađene su od posebne vrste lijeva otpornog na visoke temperature sa produženom osovinom i posebno izvedenom konstrukcijom osovine koja onemogućava propuštanje termalnih ulja. Pumpe su montirane na vlastitom čeličnom postolju i spojnicom povezane na pogonski elektromotor (oblik B3, zaštita IP 44, klasa izolacije B izrađena prema IEC normama) [1].

Primjer vertikalnog kotla sa njegovim elementima je predstavljen na Sl. 1.



Slika 1. Presjek kotla termalnog ulja sa svim njegovim elementima

### A. VKS 1000

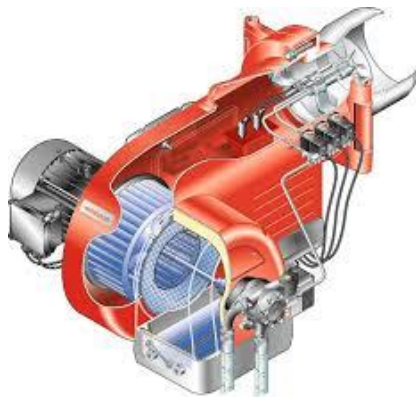
VKS 1000 je kotao termalnog ulja, koji se sastoji od tlačnog dijela, gorionika i regulacione opreme. Tlačni dio se sastoji od dvije spirale izrađene od bešavnih cijevi spojenih zajedno sa ulaznom i izlaznom komorom. Cijevne spirale se koriste za zagrijavanje termalnog ulja. Neke od karakteristika VKS 1000 su: najveći dozvoljeni radni pritisak (10 bar), najveća dozvoljena radna temperatura (300 °C), toplinska snaga (1000 kW), minimalni protok ulja (30 m<sup>3</sup>/h), napon (400 V), instalirana snaga (23 kW – gorionik 4,5 kW, cirkulaciona pumpa 11 (15) kW i ostala oprema 3,5 kW) i frekvencija (50 Hz).

Na Sl. 2. je prikazan kotao VKS 1000, koji je nalazi u fabrici Mann+Hummel BA.



Slika 2. VKS 1000

Izbor termalnog ulja je vrlo važan. Kvalitetu ulja treba pratiti jednom godišnje. Oprema za mjerenje i upravljanje se sastoji od: termostata, manometara (za termalno ulje i gorivo), regulatora minimalnog protoka, raznih prekidača na ekspanzionoj posudi, termometra i regulatora snage kotla (PID regulator). Pored navedene mjerene i regulacione opreme, tu je i cirkulaciona pumpa, gorionik (Weishaupt WM-L20/1-A) i upravljačka jedinica gorionika (W-FM 50) [2]. Na Sl. 3. je prikazan gorionik.



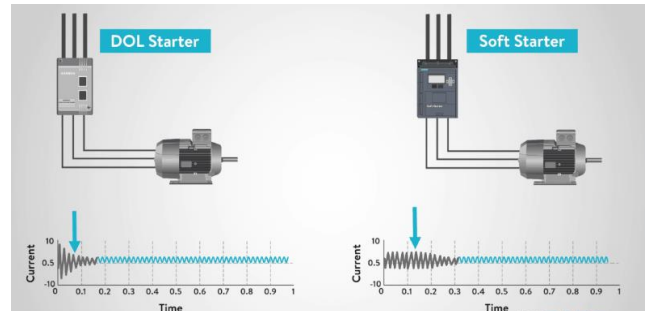
Slika 3. Gorionik WM-L20

### III. PUŠTANJE U RAD KOTLA TERMALNOG ULJA

#### A. Metode pokretanja elektromotora pumpi

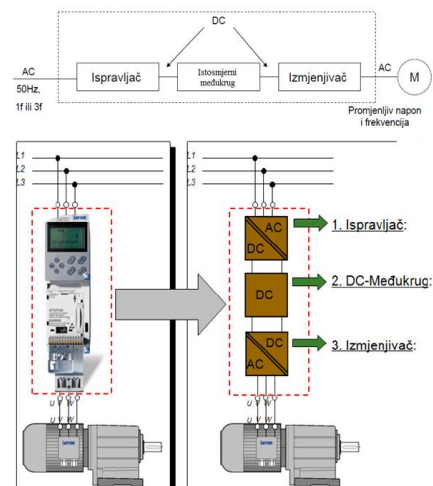
Prilikom uklopa na napojnu mrežu asinhroni motor uzima iz mreže struju 5–9 puta veću od nazivne. Velika polazna struja uzrokuje propad napona na mreži koji može onemogućiti pravilan zalet i može ometati ostale potrošače na istoj mreži. Osim negativnog utjecaja na mrežu prilikom uklopa, velika polazna struja asinhronog motora izaziva veliko termičko opterećenje namota motora i to naročito kaveza rotora. To je i razlog zbog kojeg je broj zaleta (ili reverziranja) asinhronog motora direktno spojenog na mrežu ograničen u nekom vremenskom intervalu, jer u protivnom može doći do oštećenja motora [3]. Polazna struja može se smanjiti na nekoliko načina: korištenjem preklopke zvijezda-trokut, korištenjem soft-start uređaja ili frekventnih pretvarača.

**Soft start uređaji:** Sistem opremljen inteligentnim digitalnim soft starterom sa kompletnom zaštitnom funkcijom, produžuje životni vijek sistema, redukuje cijenu, pospješuje pouzdanost sistema i kompatibilnost sa svim funkcijama za startanje motora. Ovo je idealna alternativa tradicionalnog upuštanja motora direktnim putem, preko sistema zvijezda-trougao i sličnih sistema. Na Sl.4. je prikazana uporedba promjene struje kod direktnog pokretanja i pokretanja motora pomoću soft startera.



Slika 4. Promjena struje kod direktnog i soft start pokretanja motora

**Frekventni pretvarači:** Frekventni pretvarači omogućavaju smanjenje struje pokretanja motora, jednostavnu regulaciju smjera i brzine vrtnje motora, te mnogobrojne zaštitne i dijagnostičke funkcije. Sama ugradnja pogona sa regulisanom brzinom vrtnje, doprinosi smanjenju potrošnje električne energije, zaštiti mreže, motora i radnih mehanizama, optimizaciji procesa, smanjenju troškova održavanja i poboljšanju radnih uslova. Postoje dvije metode upravljanja brzinom asinhronog kaveznog motora promjenom frekvencije i to skalarno i vektorsko. Na Sl. 5. su prikazani osnovni dijelovi i upravljanje frekventnog pretvača.



Slika 5. Principijelna šema upravljanja frekventnim pretvaračem

#### B. Lasersko centriranje i poravnanje vratila pumpe i elektromotora

Prije puštanja u pogon pumpe za termalno ulje i cijelog sistema za grijanje termalnog ulja potrebno je centrirati i poravnati pumpu i elektromotor.

Od brojnih instalacijskih koraka, poravnanje i centriranje je presudno. Loše poravnanje može prouzročiti prekomjerne vibracije, trošenje ležajeva, zamor spojnice ili potpuni kvar spojnice ili osovine. Sve to povećava troškove održavanja i povećava rizik od neplaniranih kvarova. Ispravno poravnanje postiže se kada su središnje crte svakog vratila kolinearne kada je pogon pod opterećenjem i pri normalnim radnim temperaturama. To se često naziva poravnanje osovina s osovinom. Metode otklanjanja nesaosnosti vratila se mogu podijeliti u tri grupe: Optička metoda, Metoda korištenjem mehaničkih mikrometara i Laserski sistem za poravnanje vratila. Laserska metoda predstavlja najsavremeniju metodu. Upravo ova metoda je korištena pri puštanju pumpe kotla u rad.

SKF alat za poravnanje osovina TKSA 31 je laserski alat za poravnanje osovina koji omogućuje laku i preciznu metodu poravnavanja osovina pogonskog uređaja (električni motor) i pogonskog uređaja (pumpa).



Slika 6. Alat TKSA 31

TKSA 31 koristi dvije mjerne jedinice koje imaju lasersku diodu i CCD detektor. Kako se osovine okreću za 180°, bilo koja paralelna ili ugaona neusklađenost uzrokuje da dvije laserske crte skreću s početnog relativnog položaja. Mjerenja s dva detektora koriste se za automatski proračun neusklađenosti i vođenje korisnika kroz vertikalne korake i korake vodoravne korekcije [4]. Nakon postavljanja uređaja, podešavanja i unosa potrebnih podataka, obavljanja mjerenja, moguće je dobiti rezultate.

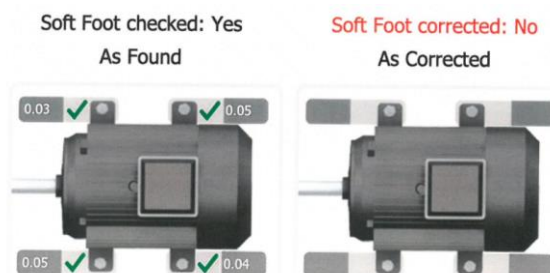
Na Sl. 7. je prikazana primjena TKSA 31 pri centriranju i poravnanju vratila elektromotora i pumpe za cirkulaciju termalnog ulja. Ovaj proces je neophodan za izvršiti, prije puštanja pumpe u rad.



Slika 7. Primjena TKSA 31 pri centriranju vratila elektromotora i pumpe

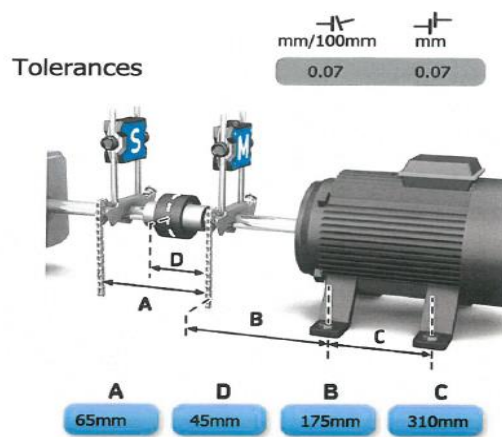
Način povezivanja osovina elektromotora i pumpe za cirkulaciju termalnog ulja je izveden pomoću elastične spojnice. Analizirani pogon je kruto vezan za podlogu, što se može vidjeti i na Sl. 11.

Prije samog mjerenja potrebno je provjeriti postojanje „meke stope“, slučaj kada se mašina ne oslanja na sve četiri stope podjednako. Ukoliko bilo koja stopa pokazuje više od 0,08 mm odstupanja, potrebno je propisno ispraviti. Na Sl. 8. su prikazani rezultati za „meko stopalo“.



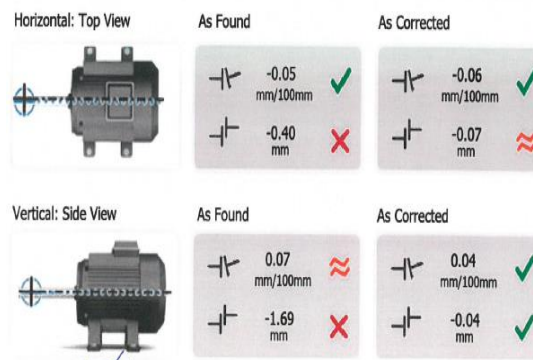
Slika 8. Rezultati za provjeru „meke stope“

Obzirom da su sve stope u okviru tolerancije, moguće je započeti postupak centriranja. Sljedeći korak je unos dimenzija opreme na uređaju, kao što je prikazano na slici Sl. 9.



Slika 9. Unos dimenzija opreme

Nakon toga slijedi mjerenje, gdje nakon okretanja mjerne jedinice u pravi položaj, mjerenje se izvršava automatski. Na Sl. 10. su prikazani rezultati mjerenja.



Slika 10. Rezultati mjerenja



Dat je horizontalni i vertikalni pregled, gdje su prikazane vrijednosti za vratilo i nogu za podešavanje. Simboli uspoređuju rezultate s odabranom tolerancijom. Pokret motora grafički predstavlja rezultate. Ako su rezultati pri horizontalnom pogledu izvan tolerancije, trebaju se ispraviti vrijednosti pomicanjem uređaja. Ako su rezultati pri vertikalnom pogledu izvan tolerancije, moraju se ispraviti vrijednosti dodavanjem ili uklanjanjem podložaka za noge motora, pri tome voditi računa da su sve nožice motora obložene.

Gore opisanim postupkom, dovršen je jedan od koraka puštanja cirkulacione pumpe u rad.

#### IV. ANALIZA METODA POKRETANJA ELEKTROMOTORA PUMPI KOTLA TERMALNOG ULJA

Za cirkulaciju termalnog ulja kroz kotao VKS 1000, sistem cijevi i do potrošača, se koriste dvije pumpe. Pumpa 1 je glavna pumpa (P=15 kW,) a Pumpa 2 je rezervna pumpa (P=11 kW), koja opslužuje sistem u slučaju kvara na prvoj pumpi. Na Sl. 11. su prikazane cirkulacione pumpe.

Puštanje u rad elektromotora Pumpe 1 se vrši pomoću soft start uređaja, dok Pumpe 2 direktno. U ovom poglavlju će biti predstavljena analiza metoda pokretanja elektromotora pumpi i to direktno pokretanje, pokretanje pomoću soft start uređaja i pomoću frekventnog pretvarača.



Slika 11. Pumpa 1 (lijevo) i Pumpa 2 (desno)

##### A. Direktno pokretanje elektromotora pumpi

Direktno pokretanje motora uvijek treba primjenjivati kada to uslovi dozvoljavaju, jer je to najjeftinije. Pri upuštanju kaveznih asinhronih motora polazna struja  $I_p$  je 5-9 puta veća od nominalne  $I_n$ , što dovodi do kratkotrajnog strujnog udara na mrežu.

Kod elektromotora Pumpe 2 (nazivni podaci: 11 kW/ 20 A/11,5 A ( $\Delta/\lambda$ ) / 400 V / 2960 o/min) je izvršeno direktno pokretanje. Polazna struja je iznosila 116 A kratkotrajno, nakon toga u radu je iznosila oko 12 A, pri frekvenciji 50 Hz. Na Sl. 12. su prikazana Fluke 376 strujna kliješta sa prikazanom vrijednošću polazne struje. Vidi se da je polazna struja oko devet puta veća od nominalne.



Slika 12. Polazna struja pri direktnom pokretanju motora

Pokretanje elektromotora Pumpe 2 se vrši direktno metodom, jer je ova pumpa rezervna pumpa sistema kotla termalnog ulja. Pumpa 2 se pokreće samo u slučaju kada bi Pumpa 1 bila u kvaru. Ukoliko bi ova pumpa radila aktivno, ova metoda nije prihvatljiva, zbog niza nedostataka koje ima. U sekciji C ovog poglavlja je data analiza pokretanja i rada elektromotora ove pumpe pomoću frekventnog pretvarača.

##### B. Pokretanje elektromotora pumpi pomoću soft starter-a

Inteligentni soft starter koristi inteligentnu digitalnu kontrolu: čip procesor kao inteligentni centar i tistorski modul kao aktuator za maksimalnu automatsku kontrolu motora. Prihvata različite tipove opterećenja kaveznih asinhronih motora, motor može meko da startuje pri bilo kojim uslovima rada, zaštiti pogona, redukuje uticaj polazne struje na mrežu, obezbjeđi pouzdano pokretanje motora.

Kod elektromotora Pumpe 1 (nazivni podaci: 15 kW/ 28 A/16,2 A ( $\Delta/\lambda$ ) / 400 V/660 V / 2940 o/min) pokretanje se vrši pomoću soft starter-a. Soft starter koji je korišten je Altistart 22. Ovaj je uređaj važan za kontrolirano pokretanje i zaustavljanje, zaštitu od podopterećenja ili detekciju pogrešnog smjera faze [5]. Na Sl. 13. je prikazan Altistart 22.



Slika 13. Soft starter ATS22D32Q

Testiranje i podešavanje soft starter-a moguće je lokalno (na integrisanom displeju) ili daljinski (koristeći SoMove softver). Nakon što se izvrši podešavanje parametara soft starter-a, shodno nominalnim podacima motora, moguće je izvršiti pokretanje elektromotora. Upotrebom SoMove softvera

analizirani su podaci prilikom pokretanja i u toku rada motora. Na Sl. 14. su prikazani ti podaci.



Slika 14. Podaci dobiveni pomoću SoMove softvera

Rezultati pokazuju da je struja pri pokretanju motora iznosila 87 A, a u toku rada 16 A, pri frekvenciji 50 Hz. Polazna sutra je oko pet puta veća od nominalne, što svakako daje bolje rezultate nego kad bi se pokretanje motora vršilo direktnom metodom. Pokretanje pomoću soft start uređaja u ovom slučaju je prihvativo, jer daje bolje rezultate pri samom startu motora. U toku rada motor radi konstantnom brzinom, jer se mora osigurati velika ostvarena temperatura termalnog ulja, zbog prenosa toplote u sistem.

### C. Pokretanje elektromotora pumpi pomoću frekventnih pretvarača

Frekventni pretvarači omogućavaju smanjenje struje pokretanja motora, jednostavnu regulaciju smjera i brzine vrtnje motora, te mnogobrojne zaštitne i dijagnostičke funkcije. Ugradnja pogona sa regulisanom brzinom vrtnje, doprinosi smanjenju potrošnje električne energije, zaštiti mreže, motora i radnih mehanizama. Upotreba frekventnih pretvarača ima veliku ulogu u automatizaciji procesa, jer je moguće ostvariti komunikaciju između njih i elemenata automatike u cilju boljeg praćenja njihovog rada.

Kod elektromotora Pumpe 2 (nazivni podaci: 11 kW/ 20 A/11,5 A ( $\Delta/\lambda$ ) / 400 V / 2960 o/min) spojen je frekventni pretvarač ATV340, kako bi se analiziralo stanje pokretanja i rada motora i u ovom slučaju. Na Sl. 15. je prikazan korišteni frekventni pretvarač.



Slika 15. Frekventni pretvarač ATV340D11N4E

Testiranje i podešavanje frekventnog pretvarača moguće je lokalno (na njegovom displeju) ili daljinski (koristeći SoMove

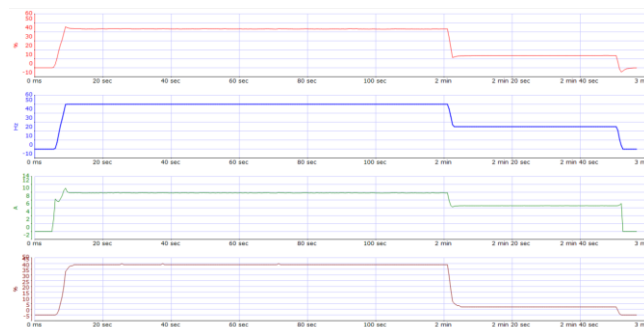
softver). Na Sl. 16. je prikazana lista parametara u softveru, koje je potrebno podesiti prije početka rada motora.

Code	String label	Default value	Min Value	Max Value	Logical address
SPR	Motor speed	2960 rpm	0	3000	2015
PRP	Nominal motor power	11 kW	0	18.0 kW	3613
VRG	Nominal motor voltage	400 V	230 V	500 V	3611
MRG	Nominal motor current	21 A	0 A	43.2 A	3612
FRG	Nominal motor frequency	50 Hz	0 Hz	50 Hz	3614
SRP	Nominal motor speed	1480 rpm	0 rpm	3000 rpm	3616
CSG	Motor I Control Pk	0.5	0	1	3618
STG	Stator temperature	100 °C	0 °C	150 °C	11101
TRG	Motor thermal capacity	100 Hz	0 Hz	150 Hz	3620
ACG	Acceleration ramp time	1 s	0 s	300 s	3617
DCG	Deceleration ramp time	1 s	0 s	300 s	3619
LSG	Low speed	50 Hz	0 Hz	50 Hz	3145
HSG	High speed	100 Hz	50 Hz	300 Hz	3144

Slika 16. Lista parametara u SoMove softveru

Primjenom opcije autotune, u frekventnom pretvaraču mogu se pohraniti svi parametri motora, tako da ih nije potrebno ručno unositi. Potrebno je podesiti željene podatke po pitanju minimalne i maksimalne brzine rada motora, akceleraciju, deceleraciju, nominalnu i termalnu struju. Nakon toga motor je spreman za pokretanje i rad u željenom režimu.

Upravo upotrebom ovog softvera analizirani su podaci prilikom pokretanja i u toku rada motora. Na Sl. 17. su prikazani ti podaci.



Slika 17. Dijagram momenta, frekvencije, struje i snage motora

Rezultati sa trećeg dijagrama pokazuju da je struja pri pokretanju motora iznosila 13 A, a u toku rada oko 10 A, pri frekvenciji 50 Hz. Polazna sutra je znatno manja u odnosu na polaznu struju pri direktnom pokretanju iste ove Pumpe 2, gdje je bila oko devet puta veća od nominalne.

Pri ovoj brzini od 50 Hz, snaga motora (prikazano na četvrtom dijagramu na Sl. 17.) je iznosila 45 % Pn, što iznosi 4,95 kW.

Prilikom promjene brzine vrtnje motora sa 50 Hz na 25 Hz, struja se smanjila na 6 A (prikazano na trećem dijagramu na Sl. 17.). Dok pri ovoj brzini, snaga motora (prikazano na četvrtom dijagramu na Sl. 17.) je iznosila 5-6 % Pn, što iznosi oko 0,6 kW. Rad pogona pri smanjenoj brzini utiče na cirkulaciju termalnog ulja, te se ne mogu ostvariti tražene temperature zagrijavanja. Rezultati sa smanjenom brzinom su predstavljeni kao pokazni, da bi se prikazala promjena struja pri različitim brzinama.

Obzirom da je kod pumpe moment tereta nelinearno zavisao o promjeni brzine vrtnje, snaga zavisi o trećem stepenu brzine, kao što je i predstavljeno u sljedećim formulama:

$$P_t = \omega \cdot M_t = C_1 \cdot n \cdot k \cdot n^2 = C \cdot n^3 \quad (1)$$

$$P_{tn} = C \cdot n_n^3; \quad P_{t1} = C \cdot n_1^3 \quad (2)$$

$$\frac{P_{t1}}{P_{tn}} = \left(\frac{n_1}{n_n}\right)^3 \Rightarrow P_{t1} = P_{tn} \cdot \left(\frac{n_1}{n_n}\right)^3 \quad (3)$$

Koristeći ovu činjenicu da snaga zavisi o trećem stepenu brzine (frekvencije), može se predstaviti proračun i u našem slučaju.

$$P_{t1} = P_{tn} \cdot \left(\frac{f_1}{f_n}\right)^3 = 4,95 \cdot \left(\frac{25}{50}\right)^3 = 0,618 \text{ kW} \quad (4)$$

Gdje je:

$$P_{tn} = 45\% P_n = 4,95 \text{ kW}$$

$$f_1 = 25 \text{ Hz}$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

Čime su potvrđeni i podaci koji su prikazani na Sl. 17.

### Potrošnja električne energije:

Prikaz uproštene potrošnje električne energije za rad motora u periodu od 6 mjeseci (u mjesecu u prosjeku 20 radnih dana, a u toku dana dvije radne smjene) je predstavljen u nastavku:

Bez upotrebe frekventnog pretvarača:

$$E = P_1 \cdot t = 4,95 \cdot 6 \cdot 20 \cdot 16 = 9504 \text{ kWh}$$

$$E_1 = E \cdot C = 9504 \text{ kWh} \cdot 0,16 \frac{\text{KM}}{\text{kWh}} = 1520,6 \text{ KM}$$

Sa upotrebom frekventnog pretvarača:

$$E = P_2 \cdot t = 0,618 \cdot 6 \cdot 20 \cdot 16 = 1186,5 \text{ kWh}$$

$$E_1 = 189,8 \text{ KM}$$

U periodu od 6 mjeseci ušteda bi iznosila 1330,8 KM.

## V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljen sistem kotla termalnog ulja, gdje se vrši zagrijavanje ulja na potrebnu temperaturu i vođenje do potrošača. Komponente ovog sistema su opisane, kao i oprema za mjerenje i upravljanje. Kako bi se ostvarila cirkulacija ulja kroz sistem, neophodan je pravilan izbor i rad cirkulacionih pumpi. Puštanje u rad elektromotora pumpi može biti izvedeno na nekoliko načina, koji su i predstavljeni u radu. Međutim, prije puštanja pumpi u rad, potrebno je izvršiti poravnanje i centriranje vratila pumpe i elektromotora. Laserska metoda primjenjena pomoću opreme i alata TKSA 31 je predstavljena uz rezultate praktične analize. Prikazana su mjerenja i rezultati pri direktnom pokretanju elektromotora pumpe, kao i pomoću soft start uređaja i frekventnog pretvarača. Predstavljene su analize svake od metoda, zavisno od traženih uslova rada.

## LITERATURA

- [1] Đuro Đaković Kotlovi d.o.o. : "Vrelouljni kotlovi i oprema", Projektne podloge verzija: II List 1/35
- [2] Mann+Hummel BA: „Tehnička dokumentacija kotla termalnog ulja“, Tešanj 2020.
- [3] A.Nukić, A.Demirović, S.Beganović, A.Tokić: "Achieving energy efficiency in electromotor drives flue gas of colling towers", 10<sup>th</sup> Days of BHAAAS, 2018.
- [4] SKF: "Shaft alignment tools TKSA series", [www.skf.com](http://www.skf.com)
- [5] Schneider Electric: "Soft start/soft stop units, Altistart 22", [www.schneiderelectric.com](http://www.schneiderelectric.com)

## ABSTRACT

The paper presents the components and operation of a thermal oil heater, which is located in the Mann+Hummel BA factory, which manufactures filters. VKS 1000 heater is a fully automatic unit with controlled circulation of thermal oil, therefore circulation pumps are very important part of this system. Methods of starting the electric motors of the pumps are described and the practical results of the application of these methods during commissioning are presented.

### ANALYSIS OF COMMISSIONING OF ELECTRIC MOTORS OF THERMAL OIL HEATER PUMPS

Azelma Demirović, Amir Kurtić