

ODRŽAVANJE U FUNKCIJI POVIŠENJA ENERGIJSKE EFIKASNOSTI

MAINTENANCE IN THE FUNCTION OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY

Dr.sc. Mehmed Hasanović, dipl.inž.maš.
RMU „Banovići“ d.d.
Banovići

Dr.sc. Džemo Tufekčić, emeritus
Univerzitet u Tuzli
Tuzla

Hasan Kahrmanović, prof.
RMU „Banovići“ d.d.
Banovići

Mr.sc. Nihad Harbaš, dipl.inž.maš.
Centar za energiju, energijsku efikasnost i
okolinu „CEEO“
Tuzla

REZIME

Na svjetskom tržištu cijena energije i potreba za energijom rastu. U posljednje vrijeme sve više stručne i naučne javnosti se usmjerava na potrebu da sistem održavanja treba biti i u funkciji ušteda u potrošnje energije i smanjenja zagađenja okoline. Proces održavanja koji se ogleda u monitoringu, popravci i zamjeni dijelova a koji je usmjeren ka povećanju energijske efikasnosti u značajnoj mjeri će dovesti do smanjenja potrošnje energije i poboljšanja zaštite životne sredine što će bez umanjenja radnih karakteristika tehničkih sistema dovesti do značajnog povećanja životnog cikusa opreme i predstavlja snažan argument za povećanje dobiti i konkurentnosti preduzeća.

Ključne riječi: Održavanje, energija, efikasnost, industrija

ABSTRACT

The energy price and energy needs are increasing in the world market. In recent times the professional and scientific public has been directed towards the need to enable that the maintenance system is in the function of energy saving and reducing environmental pollution. The bare maintenance process which is reflected in monitoring, repair and exchange of spare parts and is also directed towards increasing energy efficiency will to a large extent lead to reduction of energy consumption and improve environmental protection. This will, without the reduction of work properties of the technical system, lead to a significant increase of the equipment lifespan and will present a strong argument for profit increase and competitiveness of the company.

Key words: Maintenance, energy, efficiency, industry

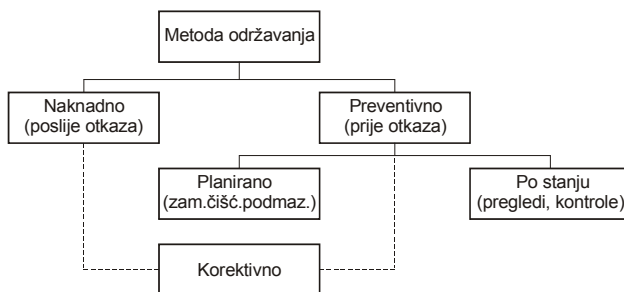
1. TEORIJSKA RAZMATRANJA

U okviru teorijskih razmatranja predstavljen je sažetak osnovnih saznanja iz oblasti održavanja, energije te energijske efikasnosti u industriji kao bitnom prostoru za unapređenje procesa proizvodnje i jednom od značajnih alata za povećanje konkurentnosti preduzeća.

1.1. Održavanje

Jedan od načina upravljanja tehničkim sistemom je da sistem radi sve do otkaza, nakon čega slijedi opravka. Takav način tretiranja sistema može biti vrlo skup, naročito zbog gubitka u proizvodnji, izazvanih zastojem, zbog rizika da se sistem uništi i mogućnosti povreda rukovoaca i drugog osoblja. Da bi se to izbjeglo, naročito kod skupih, složenih i velikih postrojenja, smatra se ekonomičnim izbor preventivnog održavanja, koje se sastoji od intervencija u određenim terminima ili na bazi određenih mjerenja.

Pored prikupljanja i obrade podataka o tehničkim parametrima ponašanja sistema u eksploataciji i održavanju, potrebno je prikupiti i analizirati troškove eksploatacije i održavanja, na osnovu čega je moguće izabrati odgovarajuću metodu, odnosno strategiju održavanja kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Metode i strategije održavanja

Prilikom izbora metode odnosno strategije održavanja prije svega potrebno je ispitati eksploatacione karakteristike (pokazatelje) pouzdanosti, intenzitet otkaza $\Delta(t)$ i gustine otkaza $f(t)$.

Održavanje je, zapravo, odgovor reakcija na oštećenja pojedinih elemenata u sistemu.

Strategija održavanja proističe iz vrste oštećenja elemenata sistema. Ako su svojstva oštećenja svih elemenata koji pripadaju jednom sistemu različita, onda će za te elemente postojati i različite strategije, koje će za njih biti najprihvatljivije. Znači, treba razlikovati strategije održavanja elemenata i strategije održavanja sistema.

1.2. Energija

Energija je sposobnost tijela da vrši rad, a isto se tako može reći da su rad i energija ekvivalentni pojmovi, iako obim i sadržaj te dvije riječi nije sasvim identičan. U biti, promjena energije jednaka je izvršenom radu pa se stoga i izražavaju istom mjernom jedinicom - džul [J] u čast engleskog fizičara Jamesa Prescottta Joulea. Vršenje rada se može manifestirati na mnogo načina: kao promjena položaja, brzine, temperature, itd.

U svemiru ne postoje tijela i sistemi koji ne posjeduju energiju. Energija se ne može uništiti niti iz bilo čega dobiti, ona samo prelazi iz jednog oblika u drugi, s jednog tijela na drugo i uvijek u skladu sa zakonom o održanju energije. Postoje mnogi oblici energije koji opet imaju svoje podgrupe koje dolaze do izražaja kod proučavanja različitih naučnih problema. Izračunavanje energije je jedan od bitnijih zadataka u tehnici, s obzirom na to da nam to daje informaciju o mogućem radu koji se može dobiti, a znanja o procesima i načinima pretvaranja raznih oblika energije u mehanički rad su kamen temeljac tehnološkog napretka i ljudske civilizacije. Svi sistemi mogu se podijeliti na dvije osnovne grupe i to obnovljivi izvori energije i neobnovljivi (konvencionalni) izvori energije.

Kada se govori o obnovljivim izvorima energije (često se koristi i termin ekološki čista ili zelena energija) ne treba ih smatrati kao osnovnim izvorima niti se treba oslanjati samo na

jedan sistem, nego se posmatra u globalnom smislu, korištenje što više različitih sistema kako bi se klasični izvori energije sačuvali što duže.

1.3. Energijska efikasnost

Pod pojmom unapređenja energijske efikasnosti u industriji podrazumijeva se kontinuirani i širok opseg djelatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije uz iste ili bolje rezultate rada. Kao posljedicu smanjenja neobnovljivih izvora energije (fosilna goriva) potrebna je što veća promocija i korištenje obnovljivih izvora energije što bi za posljedicu trebalo imati stabilno snabdijevanje energijom uz značajne aktivnosti na zaštiti prirodne okoline, smanjenja globalnog zagrijavanja i održivom razvoju zemlje.

Najznačajniji dokument Evropske unije u oblasti energijske efikasnosti zgrada je Direktiva 2002/91/EC - o energijskim karakteristikama zgrada (Directive of energy performance of buildings) koju je krajem 2002. godine donio Europski parlament, i koja nameće obavezu štednje energije u zgradama Europske unije kao i u državama kandidatkinjama. Ovim dokumentom je uspostavljen novi zakonodavni okvir na polju energijske efikasnosti zgrada, koji je jedinstven za sve zemlje članice i ima za cilj promovisanje unapređenje energijskih karakteristika zgrada u zajednici, kroz povećanje potencijala energijskih ušteda i smanjenje emisije uljen-dioksida u zgradarstvu.

2. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

2.1. Održavanje u RMU „Banovići“ d.d.

RMU „Banovići“ d.d. ima veliki broj različite opreme koja se održava i za čije održavanje je zaduženo više od 700 održavalaca raznih stručnih profila.

Ako se jedan element može brzo zamijeniti, odnosno ako je za to potreban kratak zastoj i ako to neće izazvati oštećenje drugih elemenata niti uticati na bezbjednost radnika, onda je ekonomično da se takav element koristi sve do otkaza.

Planirane (periodične) aktivnosti održavanja ekonomski je opravdano izvoditi jedino kada su troškovi izvođenja održavanja manji od troškova neplaniranih intervencija održavanja. Povećanjem planiranog vremena između aktivnosti održavanja, troškovi neiskorištenog resursa sistema se smanjuju, ali je veća vjerovatnoća otkaza, a samim tim i vjerovatnoća gubitaka zbog toga što sistem ne radi.

Imajući na umu navedene okolnosti, u RMU „Banovići“ se primijenjuju tri klasične metode održavanja:

- naknadno održavanje,
- preventivno održavanje po vremenskom resursu,
- održavanje prema stanju, koje je takođe preventivno jer se izvodi prije nastanka otkaza, praćenjem stanja sistema ili njegovih elemenata putem instrumenata i uređaja za dijagnosticiranje. To praćenje se izvodi u vremenskim intervalima (inspekcijsko praćenje), čija dužina ovisi o vrsti sklopa odnosno podsklopa, stepenu njegovog značaja, vrsti mjerenja i sl.

2.1.1. Preventivno održavanje

Ovim održavanjem smatraju se aktivnosti održavanja izvedeni na opremi u RMU „Banovići“ u određenom vremenu radi smanjenja vjerovatnoće otkaza sistema ili njegovih elemenata. Razvijen je veliki broj modela preventivnog održavanja, a najčešće korišteni modeli i kriterijumi pomoću kojih su definisane aktivnosti u RMU „Banovići“ prikazani su na slici 2.



Slika 2. Modeli korištenog preventivnog održavanja

Ova metoda preventivnog održavanja naziva se još i plansko preventivno održavanje. Određene operacije održavanja (pregledi, čišćenja, podmazivanja i zamjena dijelova) odvijaju se po vremenskom resursu, odnosno po eksploatacionom resursu (prijeđeni put, izrađena količina proizvoda ili obavljenih operacija, izrađenih moto sati, itd.).

U preventivno održavanje spada i održavanje po stanju, koje se također koristi, a koje se zbog svog značaja često definiše kao posebna kategorija održavanja.

2.1.2. Naknadno održavanje

Naknadno, odnosno, korektivno održavanje se najčešće koristi u RMU „Banovići“, a predstavlja metodu gdje se aktivnosti održavanja izvode poslije dešavanja otkaza, ali sa ciljem da se u budućnosti izbjegnu stanja u otkazu takve vrste. To je pogodno za iznalaženje i otklanjanje slabih mjesta na sredstvu rada.

Kod metode naknadnog održavanja na osnovu pojave otkaza, element ostaje u sistemu do momenta oštećenja. Po nastanku oštećenja, u pravilu, dolazi do naglog otkaza sistema.

Poslije otkaza, oštećeni element zamjenjuje se novim ili se popravlja. Stohastičko vrijeme korištenja elementa izaziva i stohastičko trajanje vremena zastoja kao što se vidi na slici.

Oštećenje nekog elementa često za posljedicu ima oštećenje ostalih elemenata pa je ukupna šteta veća.

Korištenje ove metode u skladu predviđenih izbornih parametara vrši se u slučajevima kada su ukupni troškovi naknadnog održavanja manji od ukupnih troškova preventivnog održavanja ($C_{rn} \leq C_{up}$), i ako su ukupni troškovi naknadnog održavanja manji od zbiru ukupnih troškova preventivnog održavanja i troška jedne inspekcije ($C_{rn} < C_{up} + C_i$).

2.2. Povećanje energijske efikasnosti u RMU „Banovići“

Menadžment RMU „Banovići“ d.d. u skladu sa urađenom SWOT analizom u povećanju stepena iskorištenja primarne energije, odnosno povećanje energijske efikasnosti vidi kao Snagu, a globalna kretanja i benefite povećanja energijske efikasnosti svrstao u Mogućnosti za značajne uštede i povećanje konkurentnosti preduzeća. Povećanje energijske efikasnosti industrijskih objekata koje koristi RMU „Banovići“ kroz potrošnju energije za zagrijavanje i hlađenje prostorija kao i pripremi i potrošnji PTV planirano je utopljanjem postojećih objekata te korištenjem solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode iz sunčeve energije, kao i obaveza da svaki novoizgrađeni objekat posjeduje elemente male potrošnje energije (termo fasada, stolarija sa niskim koeficijentom prolaza toplote i sl.).

Osim navedenih smjernica koje implementira menadžment RMU „Banovići“ u funkciji povećanja energijske efikasnosti, značajno je usmjerenje sistema održavanja da kroz primijenjenu strategiju i tehnologiju održavanja postrojenja i opreme implementira i mjere koje povećavaju iskorištenje energije čime se u značajnoj mjeri smanjuje nepotrebno „gubljenje“ energije.

2.3. Povećanje energijske efikasnosti u RMU „Banovići“ kroz funkciju održavanja

Nakon snimanja stanja sistema održavanja i opreme koja se održava u RMU „Banovići“ d.d. određena su prioriteta mjesta i inicijalni koraci koji bi trebali da dovedu do povećanja energijske efikasnosti. Kako bi se utvrdila mjesta povećane potrošnje energije nabavljane su dvije termalne kamere kojima se vrši detekcija mjesta povećane potrošnje energije.

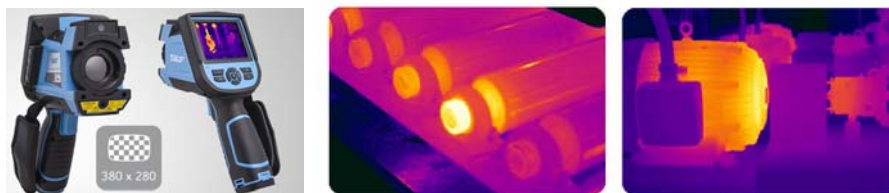
Centriranje spojeva je veoma bitno obzirom da značajan broj otkaza opreme i značajne gubite u samom prenosu energije uzrokuju necentričnost i nesaosnost spojeva. Obzirom na to da je utvrđeno da navedena necentričnost i nesaosnost spojeva u RMU „Banovići“ značajno povećava frekvenciju otkaza i gubitke u prenosu energije izvršena je nabavka uređaja za lasersko centriranje spojeva.

U toku nabavke dijelova primijenjeni sistem održavanja u RMU „Banovići“ d.d. prioriteto provjerava dostupnost i mogućnost implementacije novih sklopova sa većom energijskom efikasnošću kao što su (frekvento upravljani elektromotori, pumpe, ležajevi sa oznakom energijske efikasnosti i sl.).

Kod odabira mogućeg rješenja za podmazivanje opreme, tehnologije i ciklusa podmazivanja te izbora vrste masti za konkretne slučajeve vrše se konsultacije sa proizvođačima opreme i maziva, te se kao jedan od kriterija za odabir koristi i mogućnost povećanja energijske efikasnosti.

2.3.1. Termovizijska mjerenja

Problemi u radu određenih postrojenja (reduktori, elektromotori, valjci...) najčešće se demonstriraju kroz povećano zagrijavanje. Povećano zagrijavanje, ustvari, predstavlja potrošnju energije usljed povećanja trenja dodirnih površina. Energija koju bi vratilo oslanjajući se na ležajeve trebalo da prenese na izvršni organ u slučaju oštećenja ili povećanog trenja pretvara se u toplotnu energiju koja se demonstrira povećanjem temperature na mjesu ležaja. Kako bi se uočile pojave gubitaka energije nabavljene su dvije SKF termalne kamere čiji je izgled prikazan na slici 3.



Slika 3. SKF Termalna kamera i izgled termovizijskih mjerenja

Korištenjem prikazanih termalnih kamera na jednostavan način se detektuju mjesta gdje se energija usljed povećanog trenja pretvara u toplotnu energiju kao što je to prikazano na slici 3. Korištenjem termovizijskih mjerenja opreme u RMU „Banovići“ već duže vrijeme se na brz i jednostavan način pronalaze lokacije nepotrebnog trošenja energije, te se markirane lokacije u planiranim zastojim otklanjaju. Navedene aktivnosti već po završetku otklanjanja problema smanjuju nepotrebno „bacanje“ energije.

2.3.2. Lasersko centriranje spojeva

Nesaosnost i necentričnost spojeva predstavljaju jedan od najčešćih problema koji uzrokuju razne otkaze u smislu otkaza spojnika, oštećenja ležaja, povećanje koeficijenta trenja što uzrokuje grijanje ležaja i uklanjanje neophodnog uljnog filma koji je neophodan za normalan rad svakog ležaja. Kako bi se na jednostavan i brz način izvršilo centriranje spojeva RMU „Banovići“ je nabavio uređaj za lasersko centriranje osovina „Fixtulasar XA“ koji je prikazan na slici 4 kao i uređaj za centriranje remenica.



Slika 4. Set za lasersko centriranje

Navedeni uređaj predstavlja najsavremeniji način bežičnog laserskog centriranja osovina koji sa veoma visokom preciznošću može da centrira do pet osovina u nizu. Nabavkom ovog seta značajno su smanjeni otkazi izazvani necentričnošću i nesaosnošću osovina te je smanjena potrošnja energije koja je zbog lošeg centriranja trošena na povećanje vibracija, povećanje trenja i u konačnici zagrijavanja spojeva.

2.3.3. Nabavka opreme i rezervnih dijelova

U toku eksploatacije kao dio preventivnih ili korektivnih akcija održavanja u RMU „Banovići“ vrši zamjena ili opravka postojećih dijelova. Prilikom zamjene dijelova koji su u toku eksploatacije otkazali u sistemu održavanja u RMU „Banovići“ prioritet predstavlja zamjena postojećih dijelova, sklopova ili tehnoloških rješenja sa sistemima koji imaju značajno veću energijsku efikasnost. Bitna stavka jeste uvođenje sistema sa frekventnom regulacijom na postojećim sistemima posebno u dijelu niskog (0,4 kV) naponskog nivoa gdje je implementacija upravljanja potrošnjom energije na bazi promjene frekvencije ekonomski veoma isplativa i ne podrazumjeva značajnije investicije, dok upravljanje na naponskom nivou 6 kV i više predstavlja veoma značajna investicijska ulaganja. Naravno, veći naponski nivo podrazumijeva i bržu otplatu investicije.

Pored zamjene dijelova koji su u otkazu sa energijski efikasnijim dijelovima u toku održavanja vrši se i zamjena ležaja, ali se prednost daje najnovijoj generaciji energijski efikasnih ležaja koji pored zadovoljenja zahtjeva radne sredine i povećanog radnog vijeka u odnosu na klasične ležajeve imaju značajno manju potrošnju energije za potrebe kretanja elemenata unutar ležaja. Primjer energijski efikasnog ležaja prikazan je na slici 5.



Slika 5. Primjer energijski efikasnih ležaja

2.3.4. Inženjering sistema podmazivanja

Kada ne bi bilo otpora i gubitaka sva energija bi se prenijela sa elektro motora na izvršne organe. Da bi gubici prenosa energije preko ležaja bili minimalni vrši se podmazivanje. Izbor ciklusa i vrste masti danas je veoma usložen obzirom da na tržištu postoje nova rješenja koja podrazumijevaju dugotrajniju i kvalitetniju podmazanost elemenata. U RMU „Banovići“ postoji značajan broj sistema centralnog podmazivanja ali i veliki broj individualnih mjesta za podmazivanje gdje se podmazivanje vrši ručno. Problem ručnog podmazivanja sa klasičnim

mazalicama jeste što radnik tokom podmazivanja ne zna da li je sistem podmazan i koja količina masti je ubačena ili je priključno mjesto za mazanje blokirano pa se mazalica otpoji i prije nego što mast dođe na potrebnu lokaciju.



Slika 6. Ručne AKU mazalice sa mjeracem protoka i vremenski upravljani podmazivači

Navedeni problem nemogućnosti detekcije količine masti koja se ubacuje klasičnim mazalicama rješava se upotrebom savremenih mazalica sa akumulatorskom jedinicom i mjeracem protoka gdje se tokom i nakon svakog podmazivanja vidi tačna količina masti koja se ubacuje. Primjer savremene ručne mazalice prikazan je na slici 6.

Kod sistema centralnog podmazivanja bitno je izabrati ulje i mast koji su prilagođeni radnim uslovima za koje se biraju. Izbor adekvatnih ulja i masti u sistemu održavanja u RMU „Banovići“ vrši se na osnovu konsultacija sa proizvođačima opreme i proizvođača ulja i masti kako bi se najsavremenija rješenja primijenila obzirom da se pravilnim odabirom masti i ulja u značajnoj mjeri produžava radni vijek sistema ali se takođe vrši i uštede u potrošnji energije, što čitav sistem čini energijski efikasnijim.

Na udaljenim nepristupačnim mjestima podmazivanja, za čije bi se podmazivanje potrošilo mnogo vremena, instalirane su vremenski upravljane neovisne doze masti gdje se nakon podešavanja vremenskog intervala postepeno pod pritiskom opruge vrši doziranje masti. Primjer vremenski upravljane jedinice za podmazivanje prikazan je na slici 6. Izbor adekvatnih ulja i masti kao i omogućavanje održavanja optimalnog uljnog filma na mjestu dodira kotrljajnih površina u značajnoj mjeri smanjuje potrošnju energije čime se u konkretnom slučaju u RMU „Banovići“ značajno manje energije nepotrebno troši čime se u značajnoj mjeri povećava energijska efikasnost, a što za posljedicu ima značajne materijalne uštede.

2.3.5. Rekapitulacija provedenih mjera

Navedeni načini povećanja energijske efikasnosti u industriji i koji se u sklopu održavanja u RMU „Banovići“ provode imaju za posljedicu smanjenje nepotrebnog „bacanja“ električne energije tj. povećanje energijske efikasnosti korištenih sistema i potrošnju energije za funkciju za koju je i namijenjena bez značajnijih gubitaka. Praćenjem i analiziranjem efekata u eksploataciji u RMU „Banovići“ predstavljane su navedene mjere povećanja industrijske energijske efikasnosti bez mjera koje se odnose na energijsku efikasnost u zgradarstvu, odnosno uštede u smislu smanjenja potrošnje za zagrijavanje, hlađenje, PTV te korištenje energijski efikasnije rasvjete. Navedene minimalne mjere povećanja energijske efikasnosti kroz sistem održavanja u RMU „Banovići“, odnose se samo na povećanje energijske efikasnosti u industriji i one kumulativno smanjuju potrošnju električne energije u proizvodnji za više od 5%.

Imajući u vidu da prosječna godišnja potrošnja električne energije u RMU „Banovići“ iznosi 42,7 GWh (podaci za potrošnju iz 2015. i 2016. godine) dok su prosječni godišnji troškovi za električnu energiju 4,8 miliona KM. Na bazi podataka evidentno je da RMU „Banovići“ d.d. na mjesečnom nivou troši oko 3,5 GWh dok su mjesečni troškovi oko 404.000,00 KM. Cijena električne energije zavisi od vršnog opterećenja i korištenog naponskog nivoa obzirom da se u

RMU „Banovići“ koriste 0,4 kV, 6kV, 10 kV i 35 kV naponski nivo. Prosječna cijena električne energije za period praćenja iznosila je oko 0,11 Km/ kWh.

Navedene uštede iznose na mjesečnom nivou iznad 0,178 GWh, odnosno iznad 20.186,00 KM, što je na godišnjem nivou iznad 2,137 GWh, odnosno iznad 242.233,00 KM.

Navedeni iznos ušteda koji je predstavljen dobiven je na stvarnim podacima i u realnim uslovima što potvrđuje potrebu ugradnje planova i mjera energijske efikasnosti u industriji u plan i strategiju održavanja. Kao što je predstavljeno implementacijom navedenih minimalnih mjera u sklopu sistema održavanja u RMU „Banovići“ ostvarene su značajne uštede. Pored navedenih implementiranih mjera povećanja energijske efikasnosti kroz sistem održavanja u narednom periodu planirano je unapređenje sistema održavanja. Implementirane mjere povećanja energijske efikasnosti kroz sistem održavanja u RMU „Banovići“ pokazale pozitivne trendove energijske efikasnosti. Na bazi dobivenih rezultata sam u razvoj sistema održavanja u RMU „Banovići“ planiran je značajan angažman na mjerama koje povećavaju energijsku efikasnost u procesu proizvodnje. Implementiranjem planiranih aktivnosti na povećanju energijske efikasnosti kroz sistem održavanja u RMU „Banovići“ planira se smanjenje potrošnje električne energije, smanjenje vršnog opterećenja, povećanje raspoloživosti i eksploatacione pouzdanosti opreme. Ostvareni materijalni iznos ušteda dolazi kao bonus budući da se održavanje bilo „preventivno“ ili „korektivno“ u industriji nikako ne može u potpunosti ukinuti.

Kako se u RMU „Banovići“, radi na uvođenju TPM, gdje je cijena održavanja sadržava u cijenu proizvoda ovo je doprinos smanjenju cijene koštanja uglja, kao finalnog proizvoda.

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Svaki sistem koji radi mora da se održava tj. nikada na svijetu nije i neće biti konstruisan sistem koji ne zahtijeva nikakvo održavanje. Bez obzira da li održavanje bilo preventivno ili korektivno, bez obzira da li su akcije održavanje maksimalno moguće automatizovane sa minimalnim brojem izvršilaca, uvijek će biti potreba za sistemom održavanja koji podrazumijeva kombinaciju strategije, organizacije i tehnologija. Sistem održavanja koji postoji u industrijskim postrojenjima treba biti pored rada na obezbjeđenju potrebne raspoloživosti i eksploatacione pouzdanosti opreme okrenut ka povećanju energijske efikasnosti sa traženjem stalnog prostora za implementaciju savremenih tehnoloških dostignuća i povećanje energijske efikasnosti. To podrazumijeva da u sklopu izvršavanja nezaobilaznih akcija održavanja menadžment održavanja malo više vremena potroši na odabir dijelova, tehnologija i tehničkih rješenja koja su energijski efikasnija i u konačnici kao bonus kompanija dobije znatne materijalne uštede. Implementacijom minimalnog broja mjera u funkciji povećanja energijske efikasnosti kao što je prikazan primjer u sistemu održavanja u RMU „Banovići“ d.d. moguće su ušteda koji na godišnjem nivou kompaniji donosi više od 400.000,00 KM ušteda, što predstavlja veoma značajnu stavku koja uz implementaciju i u mjere energijske efikasnosti u zgradarstvu predstavlja značajan impuls u povećanju profitabilnosti i konkurentnosti same kompanije.

4. LITERATURA

- [1] Tufekčić Dž., Avdić H., Terotehnologija I, Univerzitet u Tuzli, Tuzla, 2007.
- [2] Marković D., Procesna i energetska efikasnost, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.
- [3] Standard BAS EN ISO 50001:2015, Institut za standardizaciju, Sarajevo, 2015.
- [4] Harbaš N., Povećanje EE u malim i srednjim preduzećima u BiH i potencijali uštede energije uvođenjem energetskog menadžmenta, Energa, 2012.
- [5] www.bas.gov.ba/images/upload/glasnik_clanak5_4_12.pdf