

# Održavanje mehatroničkih uređaja u pekarskoj industriji

---

**Bučev, Marijan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:881776>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository of Bjelovar University of Applied Sciences](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ MEHATRONIKE

**ODRŽAVANJE MEHATRONIČKIH SUSTAVA U  
PEKARSKOJ INDUSTRIJI**

Završni rad br. 24/MEH/2017

MARIJAN BUČEV

Bjelovar, travanj 2018



**Visoka tehnička škola u Bjelovaru**

**Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar**

## 1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA

Kandidat: **Bučev Marijan**

Datum: 23.10.2017.

Matični broj:000013

JMBAG: 0314000133

Kolegij: **ODRŽAVANJE MEHATRONIČKIH SUSTAVA**

Naslov rada (tema): **Održavanje mehatroničkih uređaja u pekarskoj industriji**

Područje: **Tehničke znanosti**

Polje: **Strojarstvo**

Grana: **Proizvodno strojarstvo**

Mentor: **mr.sc. Stjepan Golubić** zvanje: **viši predavač**

Članovi Povjerenstva za završni rad:

1. Tomislav Pavlic, mag.ing.mech., , predsjednik
2. mr.sc. Stjepan Golubić mentor
3. Božidar Hršak, mag.ing.mech., član

## 2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 24/MEH/2017

U radu je potrebno:

- Opisati sustave održavanja općenito.
- Opisati održavanje u pekarskoj industriji.
- Opisati primjenjene metode održavanja.
- Opisati vezu s drugim procesima.
- Opisati održavanje mehatroničkih uređaja na jednoj proizvodnoj liniji.
- Opisati sigurnosne zahtjeve u proizvodnom dijelu pekarske industrije.

Zadatak uručen: 23.10.2017.

Mentor: **mr.sc. Stjepan Golubić**



## Sadržaj

1. ODRŽAVANJE STROJEVA I UREĐAJA .....	2
1.1 Što je održavanje? .....	2
1.2 Vrste održavanja .....	2
1.2.1 Korektivno održavanje .....	2
1.2.3 Održavanje prema stanju .....	6
2. POUZDANOST .....	7
2.1 Definicija pouzdanosti.....	7
2.2 Srednje vrijeme između kvarova .....	7
2.3 Razdioba kvarova .....	8
2.3.1 Eksponencijalna razdioba kvarova .....	8
2.4 Funkcija pouzdanosti.....	9
2.5 Učestalost kvarova .....	9
2.5.1 Dijagram kade .....	10
3. UZROCI I VRSTE KVAROVA .....	11
3.1 Pojam kvara i greške .....	11
3.2.1 Redundancija .....	12
4. RASPOLOŽIVOST I EFIKASNOST SUSTAVA .....	13
4.1 Sustav otporan na greške .....	13
4.1.1 Duplikacija komponenti .....	13
4.1.2 Kada koristiti sustav otporan na greške.....	14
5. ORGANIZACIJA I ODRŽAVNJE PROIZVODNO-PROCESNE OPREME U PEKARSKOJ INDUSTRIJI .....	15
5.1 Nabava rezervnih dijelova.....	17
5.2 Organizacija redovnog dnevnog održavanja .....	17
5.3 Organizacija redovnog polugodišnjeg i godišnjeg servisa (remont) .....	18
5.4 Sigurnost prilikom održavanja .....	19
6. POVLAČENJE STROJEVA IZ UPOTREBE, ODLAGANJE I RECIKLIRANJE .....	20
7. OPIS OPREME NA JEDNOJ PROIZVODNOJ LINIJI U PEKARSKOJ INDUSTRIJI .....	21
7.1 Silosi za skladištenje sirovina.....	21
7.2 Dozirno mjesto .....	24
7.3 Mjesilica tijesta.....	27
7.4 Podizač posude sa tijestom.....	31
7.6 Intermedijalna komora sa strojem za savijanje tijesta .....	38

7.7 Fermentacijska komora sa mostom za narezivanje tijesta.....	41
7.8 Tunelska peć.....	44
8. ODRŽAVANJE ROTACIJSKE PEĆI ROTOTHERM RE 1280 .....	48
8.2 Građa i funkcioniranje.....	49
8.3 Osiguranje od pregrijavanja .....	49
8.4 Nadgledanje i osiguranje plamena.....	50
8.5 Kruženje vrelog zraka .....	51
8.6 Ulaz za navoženje.....	53
8.7 Uređaj za zaparivanje .....	53
8.8 Održavanje.....	55
8.8.1 Plan održavanja rotacijske peći rototherm re 1280 .....	56
9. ZAKLJUČAK .....	58
LITERATURA .....	59
10. OZNAKE I KRATICE .....	60
11. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI .....	61
12. SUMMARY AND KEYWORDS .....	62
IZJAVA O AUTORSTVU .....	63
SUGLASNOST ZA JAVNO OBJAVLJIVANJE ZAVRŠNOG RADA .....	64

## UVOD

Na temelju dostupne literature, radnih naloga, tehničke dokumentacije i osobnog 25-godišnjeg iskustva na održavanju proizvodno-procesne opreme napravio sam ovaj rad na temu ODRŽAVANJE MEHATRONIČKIH SUSTAVA U PEKARSKOJ INDUSTRIJI. Kako je u današnje vrijeme automatizacija proizvodnje ušla u sve grane industrije, tako se i u pekarskoj industriji sve više koriste automatizirani procesi sa svrhom čim veće iskoristivosti montirane proizvodno-procesne opreme. Ovaj rad ukazuje kako je sama organizacija održavanja strojeva izuzetno bitna, jer u suprotnom smanjuje se radni kapacitet stroja, kada dođe do kvara tada više čovjek služi stroju nego stroj čovjeku. Održavanje je bitno kako bi se povećala kvaliteta, spriječili zastoji u procesu proizvodnje i time kašnjenje gotovih proizvoda i smanjili troškovi zastoja. Obzirom da se radi o prehrambenoj industriji, vrlo je bitno da se svi radovi na održavanju izvode u skladu sa propisanim standardima vezanim za takve industrije (HACCP, IFS, HALAL, KOŠIR i sl.).

# **1. ODRŽAVANJE STROJEVA I UREĐAJA**

## **1.1 Što je održavanje?**

Promatrajući mehaničke, električne i računalne sustave oko sebe, primjećujemo da oni izvršavaju određene funkcije kroz određeno vremensko razdoblje, a nerijetko se i uvjerimo da se sustavi kvare, odnosno ne izvršavaju funkcije ili je ne izvršavaju na zadovoljavajući način.[1]

Zbog toga je bitno moći procijeniti koliko sustav može raditi i kada se može očekivati da sustav više neće raditi.

Takvo nadgledanje životnog vijeka sustava jest održavanje.

Osnovni cilj održavanja je sprečavanje kvarova i brzo otklanjanje kvarova koji ipak nastanu iz različitih razloga.

Iz ovoga se prepoznaje primaran doprinos održavanju očuvanja ispravnosti industrijskih postrojenja i njihovoj sposobnosti za izvedbu namijenjene funkcije.

Održavanje je skup funkcija s ciljem da se sustav zadrži ili vrati u stanje u kojem izvršava zadanu funkciju.[2]

Uz održavanje se veže i pojam dijagnostike.

Dijagnostika je zaključivanje o mogućim greškama na temelju promatranja.[1]

## **1.2 Vrste održavanja**

### **1.2.1 Korektivno održavanje**

Korektivno održavanje podrazumijeva popravak sustava nakon što je sustav pretrpio kvar, odnosno ne obavlja predviđenu funkciju.[1]

Korektivno održavanje podrazumijeva slijed akcija nad sustavom koji nije radno sposoban kako bi mu se vratila funkcionalnost na prijašnju razinu, odnosno u ispravno stanje.[1]

Prednost ovakvog pristupa su najniža cijena i najveće iskorištenje resursa sustava (koristimo resurse dok god funkcioniraju).[1]

Što se tiče nedostataka za ovu vrstu održavanja potrebno je istaknuti da je otežano planiranje, jer osim eventualno statističkih podataka nije moguće znati kada će pojedini dijelovi sustava odnosno sustav u cjelini prestati sa radom.

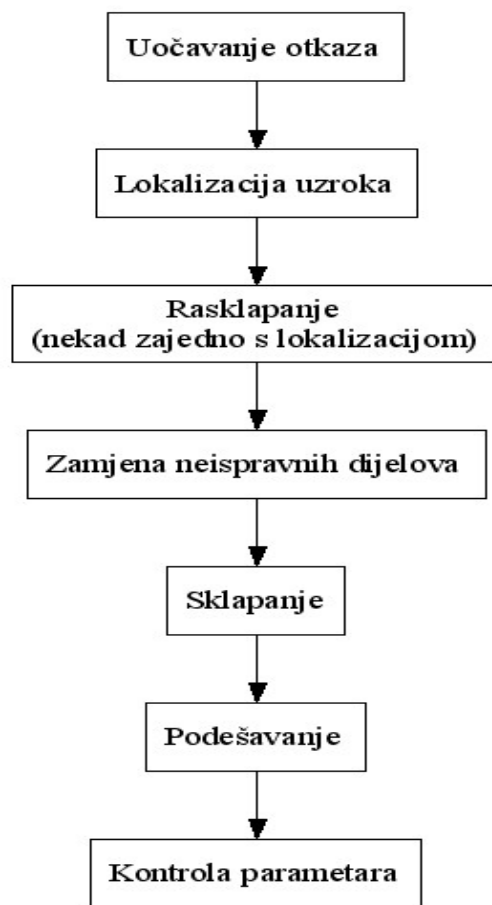


Time je otežana potpora radu sustava (postoji li spremna radna snaga za izvršavanje popravaka, postoje li doknadni dijelovi i oprema za popravak).[1]

Kod velikih sustava, pogotovo u profesionalnoj primjeni ne može se dopustiti da sustav prestane funkcionirati da bi ga ponovo osposobili (primjer je medicinska oprema ili avioni).[1]

Dakle sustavi na koje se primjenjuje ovaj tip održavanja ne osigurava pouzdanost namjene.

Korektivno održavanje primjenjuje se kod sustava kod kojih dolazi do naglog ispadanja sustava iz rada. Na slici 1.1 prikazan je postupak korektivnog održavanja po koracima:[1]



Slika 1.1. Korektivno održavanje [1]

### 1.2.2 Preventivno održavanje

**Preventivno održavanje podrazumijeva brigu i servisiranje sustava kako bi ostao u zadovoljavajućim radnim karakteristikama, koristeći sustavni nadzor, detekciju i ispravak potencijalnog kvara prije nego dođe do njega.[1]**

Preventivno održavanje podrazumijeva prevenciju, odnosno sprečavanje pojave kvara. Cilj je imati sustave koji se nikada neće pokvariti, a njih osiguravamo tako da periodički provjeravamo svojstva i funkcije sustava.

Preventivno održavanje se izvodi periodički, na sljedeće načine:

- **Vremenski orijentirano** – Nakon isteka određenog vremena sustav se pregledava i servisira. To može biti nakon 100 sati, nakon tjedan dana, svakih 10 dana, jednom mjesečno i slično.[1]
- **Radno orijentirano** – Sustav se pregledava i servisira nakon što je radio određen vremenski period.[1]

Pod preventivnim održavanjem smatramo redovite preglede, zamjenu dijelova za koje mjerenjem svojstava ili praćenjem utvrdimo da bi mogli otkazati, čišćenje, kontrolu ispravnosti instrumenata i sl.

Prednosti ovakvog pristupa održavanju su jednostavnije planiranje (znamo da će to biti nakon određenog vremenskog perioda) i što na taj način sustav održavamo pouzdanim i sigurnim. Među nedostatke ubrajamo skuplje održavanje nego što je korektivno a ujedno je i vremenski sustav manje raspoloživ pa je manje iskorištenje resursa sustava.

Vremenski orijentirano održavanje također zahtijeva velike resurse radne snage, a nije učinkovito ukoliko se otkaz dogodi između dva pregleda.

#### **Periodični pregledi**

Periodični pregledi su aktivnosti preventivnog održavanja mehatroničkih sustava.[2]

Oni obuhvaćaju sljedeće aktivnosti:

- a) preventivne preglede
- b) čišćenje
- c) podmazivanje

Sve se aktivnosti unaprijed planiraju i pripremaju, i to obično zajednički, kao jedinstvena cjelina.

a) Ovi pregledi se unaprijed planiraju i pripremaju, ali prema propisanoj tehnologiji za njihovo izvođenje. Uglavnom se izvode na osnovu određenog vremena rada mehatroničkog sustava ili prema stalno određenom datumu.

Preventivni pregledi se izvode pomoću:

- promatranja
- mjerenja
- očitavanja
- uspoređivanja

U jednom poduzeću može biti planirano i više različitih preventivnih pregleda, na primjer:

- tjedni pregled
- mjesečni pregled
- kvartalni pregled
- godišnji pregled

b) Čišćenje

Preventivna aktivnost održavanja je periodično čišćenje površina mehatroničkog sustava, koje su u procesu rada izložene zamašćivanju, zaprašivanju i drugim oblicima taloženja raznih tvari.

Čišćenje se obično vrši kada i preventivni pregled (pritom se misli na detaljno čišćenje jer se čišćenje djelomično vrši i u sklopu osnovnog održavanja). [2]

Ono se izvodi točno propisanim sredstvima i napravama za čišćenje i prema propisanim tehnološkim uputama za konkretne mehatroničke sustave.

c) Podmazivanje

Podmazivanje kao i čišćenje zahtjeva periodine intervencije, a obuhvaća uglavnom sljedeće operacije:

- provjeru stanja maziva
- dolijevanje maziva
- zamjenu maziva

Vrijeme podmazivanja mehatroničkog sustava kad god je to moguće treba uskladiti s vremenom vršenja preventivnog pregleda.

### **1.2.3 Održavanje prema stanju**

U poslovnim sustavima pokušava se maksimizirati vrijeme provedenog u radu jer rad donosi profit. Zato je potrebno izbjeći nepotrebne zastoje. Kao što možemo naslutiti, neizbježni zastoj će svakako biti sama kontrola i zamjena dijelova, ili neki drugi aspekt održavanja, ali postoji dio posla koji se može unaprijed pripremiti kako bi se izbjeglo čekanje jednom kada dođe do kvara uređaja.

**Održavanje prema stanju podrazumijeva praćenje degradacije dijelova kako bi se zamjenski dijelovi pripremili prije otkaza da ih se može pravodobno zamijeniti.**

Na taj način moguće je pravodobno reagirati i brže osposobiti sustav. Potrošeno vrijeme je samo ono korišteno da se popravi ili zamijeni neispravan dio.

Metode koje se mogu koristiti za praćenje su, među ostalim, infracrveno snimanje, mjerenja topline, snimanje razine buke i vibracija i slično.

Prednosti održavanja prema stanju su dostupnost i veća pouzdanost opreme.

## 2. POUZDANOST

### 2.1 Definicija pouzdanosti

**Pouzdanost je vjerojatnost da će sustav raditi na predviđeni način u određenom vremenu i u predviđenim radnim uvjetima, uz minimalne prekide uzrokovane greškama u dizajnu ili radu.[1]**

- **Vjerojatnost kvara** – Uvijek postoji šansa za kvar i moguće ju je statistički odrediti. [1]
- **Izvođenje namijenjene funkcije** – Sustav obavlja funkciju za koju je dizajniran. Ako ne radi ono što se očekuje, nije pouzdan. [1]
- **Određeni vremenski period** – Postoji određena vjerojatnost da se kvar neće dogoditi prije isteka tog vremenskog perioda, ili na drugi način određene količine upotrebe sustava (prijeđeni kilometri, broj radnih sati neovisno o stvarno proteklom vremenu i sl.) [1]
- **Rad u određenim uvjetima** – S obzirom na fizička svojstva pojedinih komponenti, sustav radi u određenim uvjetima koji će osigurati neometan rad. [1]

Zahtjevi o uvjetima mogu se odnositi na:

vanjske uvjete - atmosferski uvjeti (temperatura, vlaga...), mehanički uvjeti (buka, vibracije...) i dr., te unutarnje uvjete - trošenje, habanje i sl.

Radni uvjeti moraju biti definirani prilikom dizajniranja sustava.

Pouzdanost se odnosi na kvalitetu ili konzistentnost sustava.

Pouzdanost mora biti uključena u proces dizajniranja sustava. Prilikom dizajniranja, zahtjevi pouzdanosti za cijeli sustav preslikavaju se na podsustave.

### 2.2 Srednje vrijeme između kvarova

Srednje vrijeme između kvarova (Mean Time Between Failure) [1]

- Oznaka *MTBF*[ h ]
- Jedan je od najvažnijih parametara pouzdanosti sustava.
- Pokazuje koliko je prosječno vrijeme između kvarova sustava.
- Povećanjem MTBF povećava se i pouzdanost.

## 2.3 Razdioba kvarova

Razdioba kvarova:

- Oznaka  $F(t)$  – funkcija, a ne podatak![1]
- Funkcija vjerojatnosti kvara u ovisnosti o vremenu.
- Vrlo je česta eksponencijalna razdioba kvarova.

### 2.3.1. Eksponencijalna razdioba kvarova

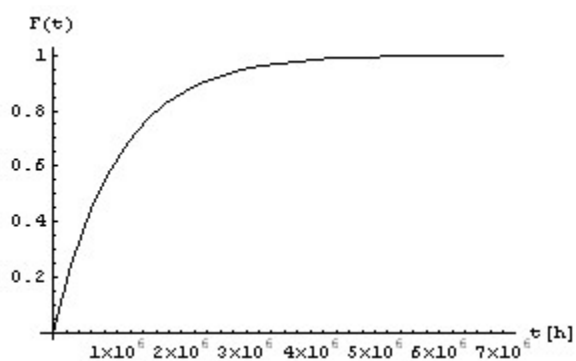
$$F(t) = 1 - \exp(-\lambda t) \quad (2.1) \quad [1]$$

Eksponencijalna razdioba kvarova opisuje raspodjelu koja od početnog vremenskog trenutka kada je raspodjela jednaka nuli (sustav je “nov i očekujemo da ne postoji vjerojatnost da se pokvari) raste, te se približava vjerojatnosti da će se sigurno pokvariti (“100% će se pokvariti”).

Na slici 2.1 prikazan je primjer eksponencijalne razdiobe kvarova.

To je funkcija zadana konstantnim parametrom  $\lambda=10^{-6}\text{h}^{-1}$ , što znači da učestalost kvarova iznosi 0.000001 kvar u satu. [1]

Na slici pratimo promjenu razdiobe kvarova u vremenu, pri čemu je vremenska domena izražena u milijunima sati, a raspodjela kvarova u skali 0..1, što odgovara postotcima 0% - 100%.



Sl. 2.1. Eksponencijalna raspodjela kvarova [1]

## 2.4 Funkcija pouzdanosti

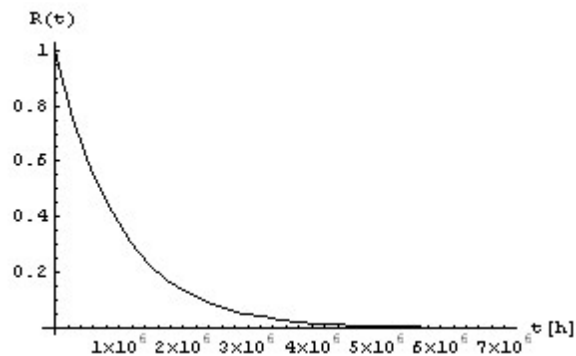
Dok funkcija razdiobe kvarova opisuje kojom stopom se mijenja raspodjela kvarova, funkcija pouzdanosti predstavlja stupanj rada sustava u vremenu.[1]

Funkcija pouzdanosti:

- Oznaka  $R(t)$  – funkcija
- Opisuje pouzdanost sustava kroz vrijeme

Funkcija pouzdanosti povezana je s funkcijom razdiobe kvarova na sljedeći način:

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (2.2) \quad [1]$$



Slika 2.2. Funkcija pouzdanosti za eksponencijalnu raspodjelu kvarova [1]

## 2.5 Učestalost kvarova

Učestalost kvarova je vjerojatnost da će se kvar pojaviti u određenom vremenskom intervalu.[1]

$$\lambda = 1 / MTBF \quad (2.3) \quad [1]$$

$$\lambda = [R(t_1) - R(t_2)] / (t_1 - t_2) \times R(t_1), \text{ ili} \quad (2.4) \quad [1]$$

$$\lambda = [R(t) - R(t + \Delta t)] / \Delta t \times R(t) \quad (2.5) \quad [1]$$

Učestalost kvarova:

- Oznaka  $\lambda$  [  $h^{-1}$  ] ili [ kvarova / h ]
- Pokazuje koliko se kvarova dogodi sustavu u nekom periodu.
- Ovisi o razdiobi kvarova.

- Povećanjem učestalosti kvarova smanjuje se pouzdanost.

Učestalost kvara nije uvijek konstantna, pa se koristi funkcija hazarda da se opiše trenutna učestalost kvara u nekom vremenskom trenutku.

Dijagram kade, posebni oblik funkcije hazarda, tipična je reprezentaciji učestalosti kvarova sustava za vrijeme životnog vijeka sustava. [1]

### 2.5.1 Dijagram kade

Dijagram kade često se koristi da se prikaže učestalostkvarova tijekom radnog vijeka sustava.

Dijagram kadedobije se superpozicijom (zbrajanjem) triju krivulja:

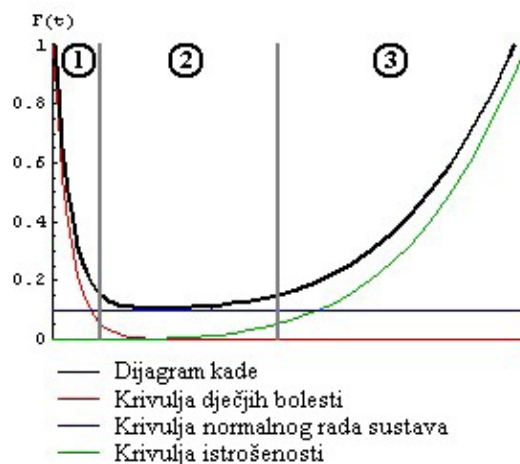
krivulja dječjih bolesti, krivulja normalnog rada sustava,krivulja istrošenosti sustava.

Slika 2.3. pokazuje kvalitativni dijagram kade. X-os predstavlja vrijeme i na slici nije prikazana (tako da vrijedi općenito), a Y-os predstavlja razdiobu kvarova. Na slici faza dječjih bolesti označena je oznakom (1), faza normalnog radasustava označena je s (2), a faza istrošenosti oznakom (3). Faza dječjih bolesti relativno je kratak početni periodrada sustava gdje je moguća pojava greški zbog tehnologije proizvodnje. Faza istrošenosti javlja se zbog degradacije svojstava djelova, korozije materijala i sl. [1]

**Faza dječjih bolesti – opadajuća učestalost kvarova**

**Normalni rad sustava – nasumični kvarovi, konstantni**

**Faza istrošenosti – rastuća učestalost kvarova**



Slika 2.3. Dijagram kade [1]



### 3. UZROCI I VRSTE KVAROVA

#### 3.1 Pojam kvara i greške

Murphyjev zakon: "Sve što može poći krivo, poći će krivo".

Bojnik Edward Murphy, Jr., razvojni inženjer koji je kratko vrijeme radio na raketnom eksperimentu za USAF, 1949.

Kvar je stanje koje ne odgovara željenom ili namijenjenom cilju.

**Kvar (engl. *failure*) je nemogućnost komponente, opreme, podsustava ili sustava da obavlja zamišljenu funkciju. (Def. prema ISO/CD 10303-226) [1]**

Kvar može izazvati jedna ili više grešaka.

**Greška (engl. *fault*) je neuobičajeno stanje ili defekt u komponenti, opremi ili podsustavu koje može voditi do kvara.[1]**

#### 3.2 Uzroci i vrste kvarova

Razlog koji dovodi do kvara može biti rezultat kombinacija sljedećeg: [2]

- neispravnosti izvedbe
- kvara u proizvodnji
- kvara kod montaže
- kvara uslijed nepravilne uporabe
- kvara zbog nepravilnog rukovanja
- kvara vezanog uz održavanje

Da bi se lakše analizirali i na osnovu toga poduzimale preventivne i korektivne akcije, kvarovi se klasificiraju. Postoji više kriterija na temelju kojih se mogu klasificirati kvarovi a jedna od najčešćih podjela kvarova je na:

- početne
- slučajne
- vremenske
- prouzročeni

Pod pojmom „početni kvarovi“ podrazumijevamo kvarove koji nastaju u početnom periodu eksploatacije sustava i to zbog pogrešaka u konstrukciji, tehnologiji, proizvodnji, u materijalu ili pogrešaka pri montaži i puštanju u rad.

Slučajni kvarovi su kvarovi koji nastaju iz nepoznatih razloga ili imaju mnogo uzroka koje ne možemo prepoznati.

Vremenski kvarovi nastaju zbog trošenja, korozije, zamora, starenja i sličnih procesa a koji su više ili manje proporcionalni s vremenom.

Za prouzročene kvarove znamo da su to kvarovi koje svojim radom uzrokuju ljudi koji rade s tehničkim sustavom ili radnici koji su zaduženi za servisiranje svojom nepažnjom ili neznanjem. [2]

### **3.2.1 Redundancija**

**Redundancija je dupliciranje kritičnih komponenti sustava radi povećanja pouzdanosti[1]**

### **3.2.2 Serijski i paralelno spojene komponente**

Serijski spojene komponente nekog sustava obavljaju različite funkcije i na taj način spojene komponente predstavljaju cjelinu, odnosno cijeli sustav. U računalu su jedan CPU (central processing unit, hr. središnja jedinica za obradu) jedna matična ploča, jedan tvrdi disk, jedna grafička kartica, itd., serijski spojene komponente.

Paralelno spojene komponente nekog sustava obavljaju istu funkciju, odnosno, u slučaju greške na jednoj komponenti, druga preuzima funkciju prve kako bi sustav mogao nesmetano dalje raditi.

Paralelno spojene komponente su redundantne komponente. [1]

### **3.2.3 Vrste kvarova**

#### **• Pojedinačni**

• Opisuje mogućnost da bilo koji dio sustava, ako padne, uzrokuje prekid obavljanja radasustava. [1]

#### **• Kaskadni**

Sustav se sastoji od međusobno zavisnih dijelova (komponenata) pri približno punomopterećenju. Kvar nastaje pri greški na jednoj (ili više) komponenata, pri čemu se opterećenje te komponente prenosi na obližnje komponente, koje pri tome zbog dodatnog opterećenja mogu doći u grešku i tako se kaskadno (kao domino) šire greške uzrokujući kvar.

[1]

## 4. RASPOLOŽIVOST I EFIKASNOST SUSTAVA

### 4.1 Sustav otporan na greške

**Sustav otporan na greške (engl. *fault-tolerant system*) dio je takvog sustava koji može nastaviti rad u slučaju kvara neke od komponenti sustava. [1]**

Funkcija sustava ostaje nenarušena ili djelomično narušena, dok kod uobičajenih sustava (bez poduzetih mjera da bude otporan na pogreške) greška podsustava može odmah uzrokovati kvar sustava. Sustavi otporni na pogreške od iznimne su važnosti u područjima gdje je potrebna visoka raspoloživost (medicinska oprema, avionska navigacija...). [1]

#### 4.1.1 Duplikacija komponenti

Za ostvarenje sustava otpornog na pogreške potrebno je duplicirati kritične komponente sustava. To je moguće ostvariti na sljedeće načine:

##### • Replikacija

- Više identičnih primjeraka istog podsustava.
- Zadaci se paralelno prosljeđuju svim primjercima.
- Rezultat se određuje na temelju većine glasova (točan rezultat je onaj koji se pojavi kod većine). [1]

##### • Redundancija

- Više identičnih primjeraka istog podsustava.
- Ako dođe do greške na jednom primjerku, rezervni će preuzeti njegovu funkciju.

##### • Diversifikacija (raznolikost)

- Više različitih implementacija istog podsustava.
- Kao kod replikacije, svi primaju zadatak, a točan rezultat određuje većina glasova. [1]

#### **4.1.2 Kada koristiti sustav otporan na greške**

Nije uvijek potrebno imati sustav otporan na greške. Nekada nema potrebe za dupliciranim komponentama, nekada se ne isplati, a takvi sustavi osim očitih prednosti mogu imati i nedostatke (npr. zbog otpornosti na pogrešku možemo previdjeti grešku na komponenti te kasnije zamjenom neke komponente pogrešno zaključiti koja komponenta ne radi). [1]

Kriteriji koji mogu pomoći pri odabiru tipa sustava su:

- **Stupanj kritičnosti komponente**

- Matična ploča može biti kritična komponenta, floppy disk jedinica možda i nije.

- **Pouzdanost komponente**

- Potrebno je procijeniti postoji li realna mogućnost da dođe do greške na komponenti.

- **Cijena**

- Ukoliko nije riječ o sustavu koji bi mogao izazvati velike štete ako prestane s radom, a cijena sustava otpornog na grešku je previsoka, ne isplati se.

- Osobno računalo, osobni automobil, televizor, igračka psića na baterije primjeri su sustava koji nisu isplativi, niti bi donosili veću korist da su otporni na greške. [1]

## **5. ORGANIZACIJA I ODRŽAVNJE PROIZVODNO-PROCESNE OPREME U PEKARSKOJ INDUSTRIJI**

Nakon što je odabrana oprema za proizvodni pogon, pri čemu su djelatnici održavanja surađivali pri odabiru opreme od proizvođača koji je zadovoljio sve zahtjeve vezane za proizvodnju, djelatnici održavanja se uključuju i za transport opreme do proizvodnog pogona, montažu opreme sa ovlaštenim monterima proizvođača, puštanje u rad te podešavanje parametara prema zahtjevima postojećeg tehnološkog procesa.

Voditelj održavanja tom prilikom preuzima kompletnu tehničku dokumentaciju, te prema istoj počinje sa organizacijom održavanja prema uputama proizvođača u dogovoru sa djelatnicima koji su zaduženi za organizaciju proizvodnje.

Vrlo je bitno da prilikom odabira opreme, njezinog transporta, montaže, puštanja u rad, te podešavanje parametara za optimalan rad, svi radovi zadovoljavaju i tehničke propise i norme tehničkog zakonodavstva te pravnog i institucijskog okvira zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj.

Obzirom da je ovaj rad naslovljen kao održavanje mehatroničkih sustava u pekarskoj industriji biti će opisana problematika vezana konkretno za taj vid industrije.

Pekarska industrija u današnje vrijeme koristi vrlo sofisticiranu opremu pri čemu je naglasak na što većem udjelu rada strojeva, a čovjek tu služi samo kao onaj koji podešava zadane parametre stroja i pazi da stroj radi u zadanim okvirima.

Glavni energent za zagrijavanje peći za pečenje pekarskih proizvoda je u današnje vrijeme zemni plin a tek u 10% je to loživo ulje koje više služi kao alternativa u slučaju nestanka plina.

Također je za potrebe optimalne proizvodnje u ovoj grani industrije potrebno imati i energetska postrojenja koja su zadužena za optimalnu dobavu vodene pare (kotlovska postrojenja), komprimiranog zraka te energetska postrojenja za brzo i učinkovito smrzavanje polupečenih proizvoda.

Upravo zbog takvih zahtjeva odjel održavanja mora prije svega biti kvalitetno organiziran sa djelatnicima koji su obučeni za brzo i sigurno djelovanje u skladu sa svim propisima o zaštiti na radu. Nakon što je sva oprema puštena u optimalan rad voditelj održavanja sa djelatnicima održavanja koji nadziru rad opreme počinje planiranje nabavke rezervnih dijelova, te planiranje potrebnih preventivnih, korektivnih i remontnih djelovanja u dogovoru sa tehnolozima u proizvodnji a opet imajući u vidu i propisane mjere održavanja od strane proizvođača.

Isto tako potrebno je s obzirom na postojanje opreme pod tlakom, te opreme namijenjene sagorijevanju energenata za zagrijavanje peći voditi brigu da svi djelatnici imaju položene ispite za rad na siguran način sa takvim postrojenjima te se pridržavati tehničkog zakonodavstva, norma i tehničkog propisa te pravilnika o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom.

Tehničko zakonodavstvo se veže na: [3]

- Zakon o normizaciji (NN 163/2003)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 20/2010)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/2009)
- Zakon o akreditaciji (NN 158/2003, NN 75/2009)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 111/2007)

S obzirom da je Hrvatska članica Europske unije svi ovi zakoni su doneseni zbog obaveze usklađivanja tehničkih propisa, normizacije, ocjenjivanja sukladnosti, ovlaštenja i mjeriteljstva sa međunarodnim i europskim pravilnicima.

Kontrolu rada opreme za sagorijevanje energenata za zagrijavanje (plamenici sa pripadajućim plinskim rampama) vrše ovlašteni vanjski suradnici u skladu sa postojećim zakonskim aktima ili prema potrebi ako se u međuvremenu pojave nedostaci na opremi a koje djelatnici održavanja nisu u mogućnosti sami otkloniti.

Nakon svake intervencije na takvoj opremi potrebno je izvršiti mjerenja dimnih plinova da bi sve bilo u skladu sa pravnim i institucijskim okvirom zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj a to su :

ISO norme

ISO 14001-sustav upravljanja okolišem

Kontrolu rada opreme pod tlakom također vrše vanjski suradnici a rok za periodičke preglede započinje teći danom stavljanja predmetne opreme pod tlakom u uporabu.

Za rad opreme pod tlakom vrlo je bitno pridržavati se **Pravilnika o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom.**[3]

Ovim se Pravilnikom propisuju postupci za stavljanje tlačne opreme i sklopova te jednostavnih tlačnih posuda u uporabu te postupci i rokovi pregleda i ispitivanja opreme pod tlakom tijekom uporabe.

## **5.1 Nabava rezervnih dijelova**

Prilikom planiranja i nabave rezervnih dijelova vrlo je bitno da nabavljeni rezervni dijelovi zadovoljavaju sve tehničke standarde propisane od strane proizvođača.

Pri tome je bitno i sustavno praćenje pouzdanosti sustava iz kojeg se može detektirati koje su najslabije točke sustava i prema tim zapažanjima nabavljati rezervne dijelove.

Poželjno je da nabava rezervnih dijelova bude brižljivo planirana da se ne bi stvarale nepotrebne zalihe rezervnog materijala na skladištu za koji ne znamo kada će nam točno zatrebati.

## **5.2 Organizacija redovnog dnevnog održavanja**

Voditelj održavanja organizira smjene, pri čemu je bitno da uvijek ima jednog djelatnika elektro struke i jednog djelatnika strojarske struke angažirane na preventivnim zahvatima a isto tako jednog djelatnika elektro struke i jednog djelatnika strojarske struke angažirane na interventnim zahvatima.

Pri tome interventni tim sudjeluje jednako na preventivi kao i tim za preventivu ako nema potrebe za interventnim zahvatima.

U slučaju potrebe za intervencijom oba tima nastupaju zajednički, radi što bržeg popravka i korekcije uočene nepravilnosti rada sustava.

Vrlo je bitno da prilikom predavanja smjena između timova informacije o izvršenim radovima i mogućim problemima budu evidentirane fotografijama, ispunjenim radnim nalogima sa navedenim korektivnim zahvatima te očekivanjima kako bi sustav mogao nastaviti raditi.

Obzirom da je riječ o prehrambenoj industriji osobito je važno voditi brigu o tome da sva sredstva za podmazivanje (ulja, masti) koja bi na bilo koji način mogla doći u doticaj sa tijestom tj. hranom imaju certifikat da se radi o mazivima namijenjenim isključivo za prehrambenu industriju i da zadovoljavaju sve standarde podmazivanja koje propisuju proizvođači opreme za prehrambenu industriju.

Osim što organizira smjene voditelj održavanja je dužan da nakon puštanja stroja ili kompletne linije u rad napravi tablicu koja sadrži broj pod kojim je stroj zaveden kao osnovno sredstvo (inventurni broj), naziv stroja, te potrebne preventivne radnje koje treba izvršiti po tjednima eksploatacije a koje su propisane od strane proizvođača te prema tome planirati redovne polugodišnje i godišnje servise ili remonte (tablica 5.1) .

Tablica 5.1. Popis i plan redovnog održavanja procesne opreme

NAZIV DRUŠTVA		POPIS I PLAN, TE IZVRŠENJE REDOVNOG ODRŽAVANJA PROCESNE OPREME ZA																									OB-OD-02.0				
broj	Naziv uređaja/oznaka	2017. godinu																									Pekara Zagreb				
kartice		PROVEDBA / TJEDAN -----god.																													
uređaja		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
	<b>Mješalica Double Force Genesi</b>																														
	<i>Provjera sigurnosnih elemenata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Provjera hidrauličnog sustava				X				X				X					X				X							X		
	Provjera napetosti prijenosnih remena								X									X											X		
	Podmazivanje koničnih vijaka i lopastih zglobova												X															X			
	Podmazivanje stupaca za vođenje				X																										
	Provjera razine ulja u reduktoru i curenja ulja iz reduktora				X																										
	<b>Podizač</b>																														
	<i>Provjera sigurnosnih elemenata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Podmazivanje vilica za prihvat kibli	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Vizualna kontrola ulja za podmazivanje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Podmazivanje vodilica					X																									
	<b>Dijelilica + dozirni lijevak</b>																														
	<i>Provjera sigurnosnih elemenata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Cjelokupni pregled/popravak lijevka																												X		
	Pregled pogonskog lanca i klinastog remena, čišćenje unutar oplata, kontrola i čišćenje sustava podmazivanja (spremnik ulja, filtri, pumpa, brizgaljke)		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X				
	Podmazivanje pogonskog lanca				X				X				X				X				X				X				X		
	Namastiti osovine za podešavanje				X																										
	<b>Stroj za okruglo oblikovanje (oblikovač)</b>																														
	<i>Provjera sigurnosnih elemenata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Očistiti filter zraka, provjeriti mašćenje, provjeriti sustav za zagrijavanje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Provjeriti razmak između konusa i žljebova	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
	Provjeriti glavni pogon (klinasti remen i propuštanje zupčastog remena)	X				X				X				X				X				X				X			X		
	Izradio: _____																														
	Odobrio/datum: _____																														

### 5.3 Organizacija redovnog polugodišnjeg i godišnjeg servisa (remont)

Ovisno o broju odrađenih sati te eventualnim uočenim nedostacima na stroju ili liniji kojoj stroj pripada voditelj održavanja organizira u dogovoru sa voditeljima proizvodnje redovne servise (remonte) a sve u svrhu da bi postrojenje bilo što efikasnije u daljnjem radu.



Nakon dogovorenog termina redovnog remonta potrebno je ovisno o vrsti remontnog zahvata osnovati remontnu grupu koja će radove obaviti, nabaviti potrebne rezervne dijelove te otvoriti remontni radni nalog u koji će se upisati svi radovi i ugrađeni rezervni dijelovi te koje će nakon obavljenog remonta i pregleda ispravnosti odrađenih radova i funkcionalnosti stroja na kome su radovi izvršeni potpisati voditelj remontne grupe i voditelj održavanja. Poželjno je da se uvijek koriste originalni rezervni dijelovi jer time se uvijek može garantirati za kvalitetu korištenih materijala i dugi vijek trajanja stroja.

#### **5.4 Sigurnost prilikom održavanja**

Prije bilo kakve radnje vezane uz podešavanje, održavanje, podmazivanje, izmjene ili sl.vrlo je bitno da:

- stroj u potpunosti bude isključen
- gumb za slučaj u nuždi bude pritisnut
- struja bude isključena
- na kontrolnoj ploči bude zalijepljena vidljiva obavijest da je zabranjeno pokretati stroj
- se osigura područje oko stroja ili linije na kojoj se radi kako neautorizirane osobe ne bi mogle doći u blizinu mjesta radova.
- nakon svih izvršenih radova na stroju/liniji obavezno provjeriti da li sva sigurnosna zaštita na stroju funkcionira ispravno (gumb za slučaj u nuždi, sigurnosni prekidači za slučaj da se otvore zaštite oko rotirajućih dijelova, lanaca, remena i sl.)

## **6. POVLAČENJE STROJEVA IZ UPOTREBE, ODLAGANJE I RECIKLIRANJE**

Na kraju radnog vijeka strojeva odlaganje se mora izvršiti u skladu sa zakonima i propisima koji služe za zaštitu okoliša.

Većina dijelova od kojih su strojevi izrađeni su od čelika kojega je moguće reciklirati i koji nije štetan za okoliš.

Svi metalni dijelovi strojeva se mogu odlagati u autoriziranom odlagalištu za sakupljanje metalnog materijala.

Svi reduktori na strojevima sadrže ulje za podmazivanje koje je prije odlaganja samog reduktora potrebno ispustiti i pohraniti na za to određena prikupna mjesta.

Obzirom da dobar dio strojeva koristi i hidraulične sisteme koji su puni ulja koji su štetni za okoliš i ta ulja se moraju zbrinuti u centrima za sakupljanje istrošenih ulja.

Plastične dijelove stroja također treba pohraniti u ovlaštenim centrima za otpad i nikako ih nije dozvoljeno odlagati na divljim odlagalištima ili ih spaljivati.

## 7. OPIS OPREME NA JEDNOJ PROIZVODNOJ LINIJI U PEKARSKOJ INDUSTRIJI

### 7.1 Silosi za skladištenje sirovina

Za svaku industriju pa tako i pekarsku da bi se nešto proizvelo potrebna je sirovina.

Osnovna sirovina je brašno, voda, sol i kvasac a ovisno o kojem se proizvodu radi prema potrebi se još dodaju razni aditivi radi poboljšanja izgleda, okusa i produljene svježine.

Sirovine se skladište u za svaku predviđene silose (slike 7.1-7.10) iz kojih radnik zadužen za pripremu tijesta preko dozirnog mjesta (slika 7.11) na kojem radi vrši povlačenje potrebnih količina a koje su zadane recepturom za svaku vrstu proizvoda. [5]



*Slika 7.1. Silos brašna sa dozatorima*



*Slika 7.2. Silos brašna*



*Slika 7.3. Dozatori silosa brašna*



*Slika 7.4. Dozator silosa sa aditivima*



*Slika 7.5. Silosi za aditive sa kompresorom za punjenje*



*Slika 7.6. Kompresori za punjenje silosa za aditive*



*Slika 7.7. Silosi za aditive*



*Slika 7.8. Silosi za sirovine sa otresačima*



*Slika 7.9. Silos za sirovine sa pripadajućom pneumatskom skretnicom za pojedino dozirno mjesto*



*Slika 7.10. Mjesto za prihvat izdoziranih sirovina*

## 7.2 Dozirno mjesto

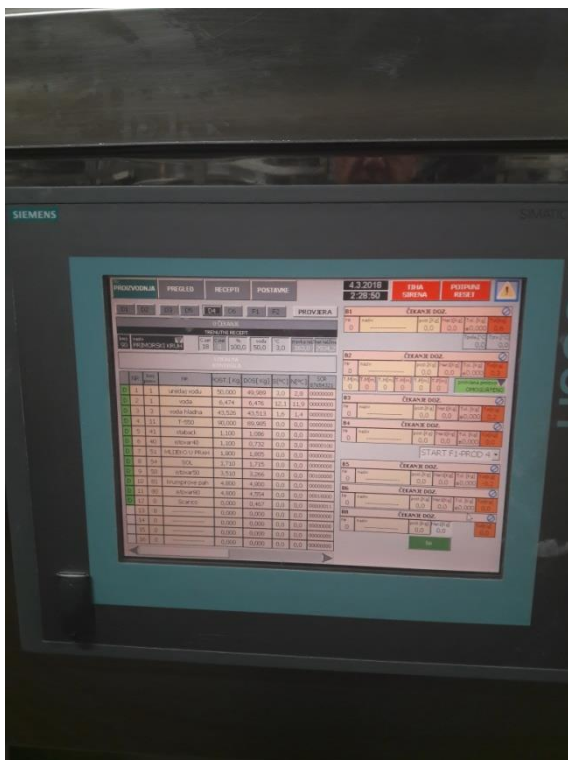
Svako dozirno mjesto (slika 7.11) je opremljeno sa kontrolnim panelom (slika 7.12) preko kojeg se odabire željena receptura i preko kojeg se zadani proces kontrolira a koji je povezan putem tzv. profibus mrežom sa centralnim panelom (slike 7.13-7.14) i centralnom kontrolnom jedinicom te tri neovisna spremnika i pripadajućim mjernim osjetnicima u koje se doziraju sirovine te nakon doziranja potrebnih količina vrši se ispuštanje sirovina u posudu za miješanje tijesta. [5]



*Slika 7.11. Dozirno mjesto*



Slika7.12. Kontrolni panel na dozirnem mjestu



Slika7.13. Centralni panel



Slika7.14. Centralni panel

Samo doziranje izgleda ovako:

Nakon što je radnik odabrao recept proizvoda koji ide u proizvodnju i pokrenuo doziranje prema zadanom receptu kreće proces doziranja zadanim redoslijedom i to

- doziranje vode zadanom temperaturom i količinom
- doziranje brašna zadanom vrstom i količinom
- doziranje aditiva zadanom vrstom i količinom

Za svako od spomenutih doziranja u tijeku samog doziranja vrši se kontrolno provjeravanje zadanih parametara koje se kontrolira preko za to predviđenih kontrolnih mjernih uređaja (kontrolne vage, termometri, brojači vremena-tajmeri) a koje kontrolira sam centralni PLC (**P**rogrammable**L**ogic**C**ontroller) sa programiranim parametrima.[5]

Prilikom samog doziranja može doći do određenih odstupanja zadanih parametara zbog:

- nemogućnosti postizanja zadane temperature vode
- prekoračenog vremena potrebnog za doziranje brašna i aditiva
- blokade raznih pneumatskih ventila koji usmjeravaju sirovinu prema dozirnom mjestu

Za svaku od navedenih neispravnosti spomenuti PLC javlja grešku zbog koje samo doziranje nije u mogućnosti biti završeno na adekvatan način.

U većini slučajeva dovoljno je javljene greške poništiti jer se jave zbog greške u komunikaciji pojedinih mjernih osjetnika a koji upravljaju cijelim procesom (kontrolne vage, presostati, termometri).

Centralna upravljačka jedinica (PLC) prikuplja podatke od svakog kontrolnog mjernog uređaja preko mreže s kojom su međusobno povezani (profibus) te uspoređujući dobivene vrijednosti sa zadanim vrijednostima određuje nastavak ili stopiranje procesa doziranja.

Ako samo poništavanje greške nije dovoljno pristupa se detekciji i otklanjanju kvara.

Sam kvar može biti iz raznih razloga, od samog stvaranja čepa u cjevovodu za transport praškastih sirovina ili nemogućnost postizanja potrebne temperature vode do blokade samih dozatora sirovina, blokade pneumatskih liftova za usmjeravanje sirovina prema dozirnom mjestu i sl.

Da bi se zastoji sveli na minimum potrebno je redovno umjeravati mjerne uređaje prema za to propisanim vremenskim intervalima, redovno čistiti elektro ormare od nakupljene prašine i brašna a koji mogu biti uzrok javljanja smetnji u komunikaciji između mjernih osjetnika i upravljačke jedinice, redovno kontrolirati, podmazivati i prema potrebi mijenjati potrošene dijelove.

Posebnu pozornost treba usmjeriti na ispravnost pneumatskih dijelova jer oni su u ovim uvjetima rada pod većim opterećenjem od ostatka postrojenja.



Nakon završenog doziranja i ispuštanja sirovina u posudu za miješanje pristupa se miješanju istih.

### **7.3 Mjesilica tijesta**

Sama izrada (miješanje) tijesta vrši se putem mjesilice tijesta (slika 7.15-7.16) a koja je prilagođena za određeno dozirno mjesto prema zahtjevima linije na kojoj se nalazi a vezano za proizvode koji se izrađuju na toj proizvodnoj liniji.

Sama mjesilica izrađena je od čelika i obložena oblogom protiv zadržavanja vode.

Dijelovi za miješanje (spiralna i rotirajuća centralna osovina) izrađene su od nehrđajućeg čelika prikladnog za kontakt s hranom.

Dijelovi za miješanje kontroliraju se putem pretvarača frekvencije te se tako podešava i sama brzina vrtnje.

Dio za podizanje i spuštanje glave mjesilice se pokreće putem hidrauličnih cilindara sa dvostrukim djelovanjem koji sadrže sigurnosne ventile.

Električni ormarić za kontrolu stroja stoji na nožicama od nehrđajućeg čelika a koji je opremljen hermetičkim zatvaranjem sa visokim stupnjem zaštite i blokirajućim sigurnosnim uređajem.

Mjesilica sadrži oznaku CE kao znak da je u skladu sa EU direktivom.

Dizajnirana je i proizvedena u skladu sa svim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima.

Jednako tako sama mjesilica je izrađena u skladu sa zahtjevima za rad u potencijalno opasnoj eksplozivnoj atmosferi te samom oznakom Ex potvrđuje suglasnost sa ATEX direktivom.



*Slika 7.15. Mjesilica tijesta bez posude za miješanje*



*Slika 7.16. Mjesilica tijesta sa posudom za miješanje*



*Slika 7.17. Sigurnosni ventil za podizanje glave hidrauličnog cilindra*



*Slika 7.18. Prekidač za podizanje/spuštanje glave mjesilice*



*Slika7.19. Prekidač za podizanje/spuštanje glave mješalice*

**Sigurnosni ventil smješten na hidrauličnom cilindru za podizanje (slika7.17) se nikada ne smije micati ili prepravljati pošto to može prouzročiti neočekivano spuštanje glave miksera te time dovesti korisnika u veliku opasnost. Ventil je zapečaćen sa olovom i prekriven plastičnom kapicom. [4]**

Samo održavanje mješalice se izvodi na način propisan od samog proizvođača a svodi se na:

- redovito podmazivanje mehaničkih dijelova stroja sa za to predviđenim mazivima pri čemu treba voditi brigu o radnim uvjetima okoline (temperatura, vlaga, prašina) ili ovisno o metodama čišćenja
- redovno provjeravanje da ne dolazi do curenja maziva iz reduktora organa za miješanje te prema potrebi pristupiti zamjeni oštećenih brtvi i zamjeni maziva propisanim od strane proizvođača.
- provjeru zategnutosti pogonskih remena i to nakon prvih odrađenih 24-48 radnih sati a nakon toga svakih 400 sati prilikom čega se još provjerava stanje utora remenica, čišćenje bočnih profila kolotura i remena od nakupljene nečistoće te ako je potrebno poravnavanje kolotura da bi se vijek trajanja pogonskih remena što više produžio

- provjeru razine tekućine u spremniku hidrauličnog sustava te provjeriti nepropusnost crijeva i spojeva te održavati kompletan sustav čistim radi lakšeg otkrivanja curenja sustava.
- kontrolu ležajeva, tarenica i ostalog potrošnog materijala te se isti mijenjaju prema potrebi sa propisanim rezervnim dijelovima

#### **7.4 Podizač posude sa tijestom**

Nakon što je tijesto izmiješano posuda sa tijestom transportira se do podizača (slike 7.20, 7.21, 7.22) koji posudu sa tijestom podiže i prevrće te kipa tijesto u stroj za dijeljenje (odvagu).



*Slika 7.20. Prihvat posude sa tijestom*



*Slika 7.21. Navojna osovina za dizanje/spuštanje*



*Slika 7.22. Ormarić za upravljanje radom stroja*

Kod ovog stroja najbitnije je od strane održavanja voditi brigu da li su sve zaštite stroja ispravne, redovno kontrolirati pogonske motore i remene, redovno nadolijevati ulje za podmazivanje navojnih osovina koje služe za dizanje/spuštanje posuda sa tijestom te prema potrebi mijenjati ležajeve, remene i tarenice sa za to propisanim dijelovima. Nakon što je tijesto došlo do stroja za dijeljenje (odvagu) kreće se sa konačnim oblikovanjem finalnog proizvoda (slike 7.23, 7.24, 7.25, 7.26).

## 7.5 Dijelilica tijesta sa pripadajućim kontrolama punjenja i kontrolom odvage te oblikovanje tijesta

Sama dijelilica (stroj za odvagu) izrađena je kao univerzalna dvo-komorna dijelilica namijenjena za odvagu miješanih pšeničnih i pšenično-raženih tijesta te za odvagu tzv. slabih francuskih tijesta te vrši odvagu u rasponu od 110-1250 grama, fiksnog kapaciteta od 1850-2100 kom/h ovisno o masi tijesta. [5]



*Slika 7.23. Dijelilica tijesta*



*Slika 7.24. Porcionik dijelilice tijesta*



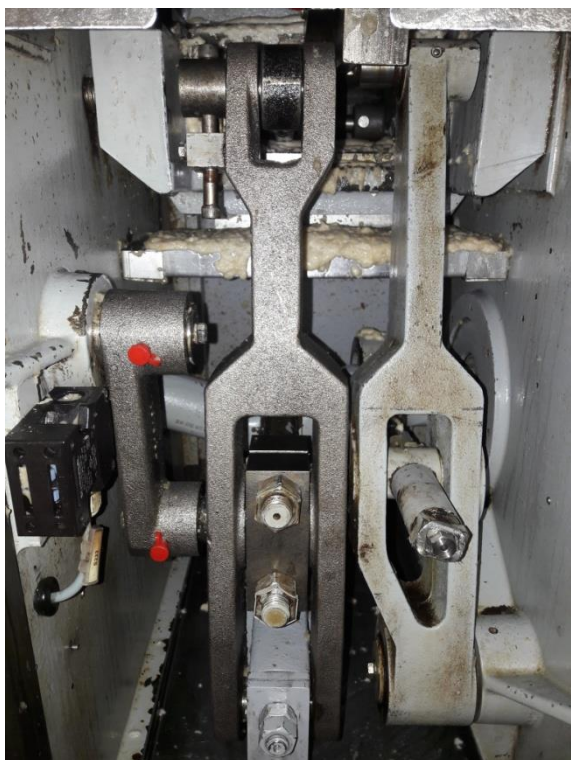
*Slika 7.25. Pneumatski razvod za rad porcionika*



*Slika 7.26. Dijelilica tijesta i pripadajuća transportna traka*

Dijeljenje željene količine tijesta teče u dva koraka. Iz lijevka se tijesto usisava u glavnu komoru gdje se bruto težina reže čeličnim nožem. Tada se točna neto težina komada mjeri u rotacijskim komorama te ubacuju komadi tijesta okomito na unutarnji transporter, nakon čega tijesto preuzima transporter namijenjen za pražnjenje (slike 7.27,7.28). [5]





*Slika7.27. Glavna komora za usisavanje i rezanje tijesta sa pogonskim vratilima*



*Slika7.28. Rotacijska komora za mjerenje težine komada*

Jedinica za dijeljenje napravljena je od nikal legure, nekorodirajućeg materijala što rezultira produljenim vijekom trajanja, točnošću odvage u duljem periodu i manjom potrebom nauljivanja. [5]

Stroj sam po sebi ne zahtjeva preveliku brigu oko samog održavanja ako se redovito kvalitetno čisti te nauljivanje koje se vrši automatski preko uljne pumpe radi ispravno.

Dovoljno je jednom mjesečno prekontrolirati ispravnost ležajeva, pogonskih remena i lanaca te zategnutost vijaka na pogonskim vratilima.

Tom prilikom se ležajevi i podmazuju a ako je potrebno pristupa se i zamjeni ležajeva, remena, napinjanju lanaca i propuhivanju ili zamjeni mlaznica na sistemu za podmazivanje.

Sama dijelilica opremljena je i sigurnosnim zaticima, u slučaju da dođe do nekontroliranog opterećenja zatik puca i time čuva stroj od većih kvarova.

Sama zamjena puknutog zatika vrši se nakon što se ukloni uzrok pucanja istog.

Nakon odvage tijesto se putem transportera za pražnjenje dijelilice transportira dalje na liniju a slijedeći stroj na tom putu je automatska kontrola odvage koja vrši kontrolu vagnutog komada tijesta te ako je potrebno putem spojenih modula za korekciju vrši automatski korekciju rada same dijelilice (slika 7.29).



*Slika7.29. Automatska kontrolna vaga*

Održavanje automatske kontrolne vage u principu se svodi na redovno čišćenje, mjesečno jednom vrši se pregled ispravnosti ležajeva na valjcima traka, pregled pogonskog remenja te ispravnost elektro instalacije.

Jednom godišnje vrši se kalibriranje i umjeravanje same vage od strane ovlaštenog vanjskog suradnika.

Slijedeći stroj na putu finaliziranja proizvoda je konusni oblikovač tijesta (slika 7.30).

Stroj ima ulogu da vagnute komade tijesta oblikuje u kuglu radi kasnijeg lakšeg oblikovanja.

Sami oblikovač sastoji se od elektromotornog pogona sa pripadajućim reduktorom koji okreću stožac za oblikovnje tijesta.

Osim pogona oblikovač od opreme sadrži još grijače zraka i sistem za nauljivanje a uloga istih je sprječavanje lijepljenja tijesta za stožac.

Rad oblikovača sikroniziran je sa ostatkom linije u kojoj se nalazi.



*Slika 7.30. Konusni oblikovač*

Da bi stroj radio bez nekih većih problema potrebno je uz obaveznu svakodnevnu higijenu jednom mjesečno pregledati i prema potrebi podmazati sve ležajeve, posudu s uljem i pripadajućom pumpom pregledati, očistiti te ako je potrebno zamijeniti dotrajale dijelove. Jednako tako potrebno je svakih mjesec dana pregledati i provjeriti ispravnost elektro instalacije i pripadajućih dijelova za sinkroniziran rad.

## 7.6 Intermedijalna komora sa strojem za savijanje tijesta

Nakon konusnog oblikovača tijesto ulazi u intermedijalnu komoru (slika 7.31, 7.32) a koja služi za odmaranje tijesta prije završnog formiranja oblika i završne fermentacije.



*Slika 7.31. Intermedijalna komora*



*Slika 7.32. Intermedijalna komora*

Intermedijalna komora sastoji se od nosećih lanaca na koje su postavljene zipke sa košaricama za prihvat i odmaranje tijesta.

Punjenje komore regulira se putem foto ćelija kojima je zadatak da istovremeno ne mogu dva komada tijesta završiti u istoj košarici.

Vrijeme odmaranja tijesta može se podesiti prema zahtjevima linije i vrsti proizvoda.

Košare za prihvat tijesta izrađene su od plastičnog materijala koji ne apsorbira vlagu a nastajanje plijesni i gljivica sprječava se upotrebom ultraljubičastog svijetla.

Višak vlage odvodi se ventilatorom.

Da bi komora normalno radila potrebno je redovito kontrolirati napetost nosivih lanaca te održavati ih čistim i lagano podmazanim.

Vodilice lanca redovno kontrolirati i ako se primijeti istrošenost zamijeniti.

Redovito podmazivati ležajeve lančanika, kontrolirati razinu ulja u pogonskom reduktoru.

Ako se primijeti da ultraljubičaste lampe ne rade pristupa se zamjeni ili popravku.

Slijedeći stroj na putu je stroj za savijanje tijesta (slike 7.33, 7.34, 7.35).

Zadatak ovog stroja je oblikovati tijesto u finalni oblik (štruca) te takvoga dopremiti do fermentacijske komore.

Stroj se sastoji od četiri valjka koji oblikuju tijesto te dvije podešive ploče za završno oblikovanje.

Osim obaveznog svakodnevnog čišćenja pregled pogonskih remena valjaka i pripadajućih ležajeva valjaka te pregled i održavanje čistim mehanizma za podešavanje ploča spada u poslove koji se obavljaju u sklopu obaveznog jednomjesečnog održavanja.

Tom prilikom se i pristupa zamjeni dijelova ako se uoče kakve nepravilnosti ili dotrajalost vitalnih dijelova

Vrlo je bitno kao i na svakom stroju da sve zaštitne naprave budu u potpuno ispravnom stanju.



*Slika 7.33. Stroj za savijanje tijesta za podešavanje debljine tijesta*



*Slika7.34. Valjci za oblikovanje i mehanizmi*



*Slika7.35. Upravljački ormar stroja za savijanjetijesta, podešavajuće ploče za finalno oblikovanje i posipač brašna*

## 7.7 Fermentacijska komora sa mostom za narezivanje tijesta

Nakon finalnog oblikovanja tijesto dolazi do fermentacijske komore gdje se odvija završna fermentacija proizvoda prije samog pečenja.

Sama komora sastoji se od nosivih lanaca na koje su postavljene zipke sa perivim materijalom koji ne upija vlagu a služi za prihvat i predaju proizvoda (slika 7.36)



*Slika 7.36. Zipke za prihvat i predaju proizvoda*

Punjenje komore vrši se preko tzv.V traka i zvjezdastog dozatora.

Operater izabere broj komada koji želi da bude u jednom redu(maksimalno može biti sedam komada) te prema tome zadaje i vrijeme fermentacije i potrebnu temperaturu i količinu vlage unutar komore.

Samo punjenje komore nadziru senzori koji očitavaju svaki komad pojedinačno te prema tome daju komande za povlačenje V traka i konačnu predaju proizvoda preko zvjezdastog dozatora u zipke.

Temperatura i vlaga postižu se preko toplinskih izmjenjivača kroz koje protiče vodena para te preko ventila koji ovisno o potrebi otvaraju ili zatvaraju protok pare a kojima kontroliraju mjerni osjetnici unutar komore (temperaturna sonda i sonda za mjerenje vlage).

U slučaju da je temperatura previsoka sama komora opremljena je i sustavom za izvlačenje viška toplog zraka i hlađenjem ostatka zraka u komori.

Nastajanje plijesni i gljivica na samim filcevima te sušenje istih sprječava se upotrebom ultraljubičastog svjetla i grijača za isušivanje.

Regulacija napetosti nosivih lanaca postiže se induktivnim sensorima koji očitavaju trenutnu poziciju referentnog položaja te prema tome upravljaju pneumatskim cilindrima koji služe kao regulatori napetosti (slika 7.37, 7.38).



*Slika 7.37. Pneumatski napinjač lanca*



*Slika 7.38. Pneumatski napinjač lanca*

Da bi fermentacijska komora ispravno radila potrebno je redovito kontrolirati ispravnost automatskog podmazivanja lanaca te prema potrebi nadopunjavati sistem uljem za podmazivanje. Ulje obavezno mora biti namijenjeno upotrebi u prehrambenim industrijama te propisanim karakteristikama od strane proizvođača. Lanci se svakih mjesec dana moraju temeljito očistiti te prilikom čišćenja i pregledati da bi se ustanovila ispravnost istih. Tom prilikom se pregledava i ispravnost nosača zipki. Ako se uoči neispravnost na nosačima zipka pristupa se otklanjanju neispravnosti ili ugradnji novog dijela. Mjesečnim pregledom i korekcijom eventualnih nedostataka vezani su i grijači za sušenje platna na zipkama te UV svjetla za sprječavanje nastajanja gljivica. Svakih šest mjeseci potrebno je pregledati, očistiti od stare masti i ponovno podmazati ležajeve lančanika te ako je potrebno i zamijeniti oštećene dijelove. Jednako tako svakih šest mjeseci potrebno je i zamijeniti filtere unutar klima komore



čistima te tom prilikom pregledati ispravnost svih elemenata na samoj komori te prema potrebi otkloniti eventualne nepravilnosti. Nakon završetka fermentacije a prije ulaska u peć proizvod još mora proći preko mosta za narezivanje (slika 7.39, 7.40).



*Slika 7.39. Stol za narezivanje*



*Slika 7.40. Narezivač tijesta*

Stol za narezivanje tijesta nalazi se između fermentacijske komore i tunelske peći. Sastoji se od transportne trake koja transportira proizvode prema peći a iznad koje se nalazi mehanizam za narezivanje. Sam narezivač tijesta sastoji se od pogonskog elektromotora sa mogućnošću regulacije brzine preko frekventnog regulatora te lanca na koji su montirani noževi za narezivanje. Visina noževa podešava se ručno ovisno prema potrebi a brzina narezivanja je sinkronizirana sa ostatkom linije. Stol je opremljen i hidrauličnim sistemom za podizanje i spuštanje samog stola radi lakšeg čišćenja i održavanja.

Održavanje na stolu za narezivanje veže se na redovan pregled, čišćenje te podmazivanje pogonskog lanca noževa te ako je potrebno pristupiti otklanjanju nedostataka na tom dijelu.

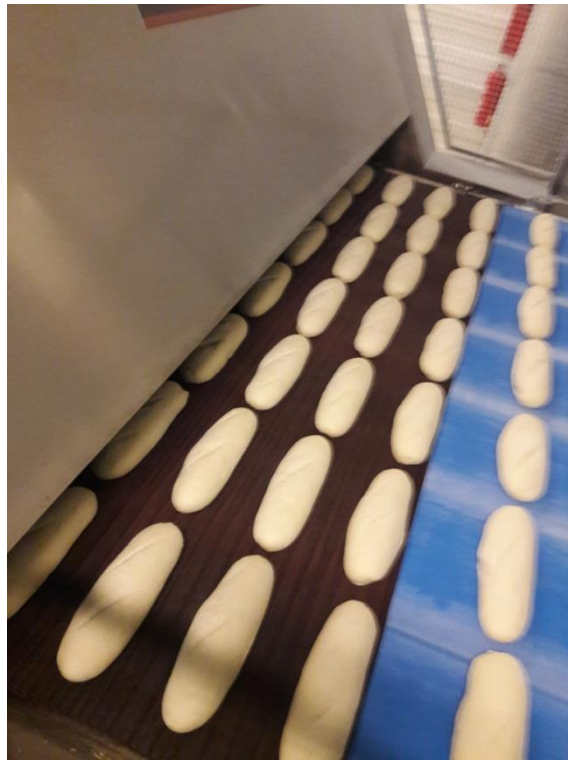
Pregled i čišćenje vrši se svakodnevno nakon završene proizvodnje.

Svakih šest mjeseci vrši se pregled ležajeva valjaka i pogona transportne trake te se tada ležajevi i podmazuju te ako je potrebno mijenjaju. Zajedno sa pregledom pogonskog sklopa transportne trake vrši se i pregled hidrauličnog sklopa stola prilikom čega se utvrđuje količina

ulja u hidrauličnom sistemu, zabrtvljenost spojeva, nepropusnost cijevi, ispravnost hidraulične pumpe te ako se utvrde nedostaci pristupa se popravku.

### **7.8 Tunelska peć**

Nakon narezivanja proizvodi ulaze u tunelsku peć (slika 7.41) gdje se vrši pečenje proizvoda. Tunelska peć sastoji se od žičane transportne trake koja prihvaća proizvode te ih transportira kroz peć i nakon pečenja predaje na transportere za hlađenje. Obzirom na duljinu same peći (25 metara) vrlo je bitno da transportna traka ima ujednačenu putanju a za što se brine montirani mehanizam koji preko senzora očitava poziciju trake te prema potrebi preko valjka za podešavanje vrši korekciju putanje.



*Slika 7.41. Ulaz tijesta u peć*

Zagrijavanje peći vrši se preko plamenika sa pripadajućom plinskom rampom a kao energent za zagrijavanje koristi se zemni plin.

Samo zagrijavanje vrši se tako da prilikom pokretanja zagrijavanja dva ventilatora kreću sa provjetranjem samog ložišta a koji su opremljeni sensorima za kontrolu broja okretaja ventilatora. Nakon toga kreću ventilatori zaduženi za dobavu vrućeg zraka po zonama pečenja i tek tada kreće uključivanje plamenika.

Sama temperatura pečenja podešava se prilikom postavljanja parametara za pojedini proizvod ali se prema potrebi može i ručno podesiti.

Kompletan nadzor rada peći vrši se preko montiranih senzora i temperaturnih sonde koji izmjerene podatke šalju u centralnu jedinicu PLC a koja potom uspoređuje izmjerene podatke sa zadanim parametrima te prema tome upravlja sa radom peći.

U slučaju bilo kakvog odstupanja zvučni signal javlja da je došlo do greške u radu te istovremeno na komandnoj ploči izbacuje informaciju do koje je greške došlo.

Ako je do greške došlo na dijelu za zagrijavanje peći automatski se prekida zagrijavanje do otklanjanja kvara.

Održavanje tunelske peći izgleda ovako:

- Svaka tri mjeseca potrebno je žičanu transportnu traku premazati palminim uljem.
- Svrha ovog premazivanja je čišćenje trake te održavanje trake fleksibilnom.
- Svakih šest mjeseci pregledati, očistiti i podmazati pogonski dio trake
- Redovito kontrolirati ispravnost i čistoću nadzornih senzora te ispravnost elektroničkih dijelova (relea, pilzeva, mjernih pretvarača)
- Obavezno jednom godišnje obaviti od strane ovlaštenog vanjskog suradnika pregled i servis plamenika sa pripadajućom plinskom rampom te obaviti pregled i čišćenje dimovodnih kanala.

Prilikom bilo kakvih radova obavezno je istaknuti na kontrolnoj ploči da su u tijeku radovi na peći.

Na slikama (7.42-7.45) prikazana je tunelska peć sa kontrolnim panelom i razvodnim ormarom sa pripadajućom klimom.



*Slika 7.42. Tunelska peć*



*Slika 7.43. Razvodni ormar tunelske peći sa klima uređajem*



Slika 7.44. Kontrolni panel peći



Slika 7.45. Kontrolni panel peći

Nakon završetka pečenja proizvodi se predaju na transportere za hlađenje te nakon hlađenja se pakiraju za tržište (slike 7.46, 7.47).



Slika 7.46. Transporter za hlađenje



Slika 7.47. Transporter za hlađenje

## 8. ODRŽAVANJE ROTACIJSKE PEĆI ROTOTHERM RE 1280

Rotacijska peć ROTOTHERM RE 1280 proizvođača Werner&Pflederer namjenjena je za pečenje sirovih ili polupečenih pekarskih proizvoda na limovima za pečenje a koji su posloženi na odgovarajuća kolica za roto peć. Peć je izrazito jednostavna za rukovanje sa mogućnošću programiranja zadanih vrijednosti za pojedinu vrstu proizvoda.

Glavni energent za zagrijavanje peći je zemni plin te je sva oprema na peć tako i konstruirana. Na slici 8.1 prikazana je peć sa prednje strane sa pripadajućim panelom za upravljanje radom peći.



*Slika 8.1. Rotacijska peć rotothermre 1280*

### 8.1 Tehnički podaci:

Radi kvalitetnijeg rukovanja i održavanja roto peći potrebno je poznavati njezine osnovne tehničke podatke i način rada.

PROMJER KRUGA ROTIRANJA(mm)-----	1280
ŠIRINA PEĆI(mm)-----	1740
DUBINA PEĆI(mm)-----	1860
MASA PEĆI(kg)-----	2400
VISINA PEĆI (mm)-----	2390
PRIKLJUČNA SNAGA GRIJANJA(kW)-----	104
PRIKLJUČNA SNAGA ( kW) za ventilator i upravljački sustav-----	2,5

#### NADSTRUJNA ZAŠTITNA NAPRAVA:

Motorna zaštitna sklopka je podešena na nazivnu strujumotora. Ova vrijednost se vidi na tipskoj natpisnoj pločici motora rotacijskog pogona i cirkulacijskog ventilatora.

#### SIGURNOSNI TEMPERATURNI GRANIČNIK:

Do uključivanja dolazi kod 450 stupnjeva C.

#### OPSKRBA VODOM:

Regulator tlaka – dinamički tlak(bar).....0,8 – 1,0

### 8.2 Građa i funkcioniranje

Za garanciju sigurnosti od opasnosti pri radu u rotacijsku peć su ugrađeni slijedeći sigurnosni elementi:

Osiguranje od pregrijavanja pri ispadu cirkulacijskog ventilatora i nadgledanje i osiguranje plamena.

Kako bi se peć zaštitila od pregrijavanja plamen plamenika smije gorjeti samo kada radi cirkulacijski ventilator. Ovo je postignuto direktnim spajanjem kola puhalo na motor i električnim internim sigurnosnim zaključavanjem plamenika preko sklopnika cirkulacijskog ventilatora. Tako dugo dok cirkulacijski ventilator ne radi, ne može raditi niti plamenik.

### 8.3 Osiguranje od pregrijavanja

Pored regulatora temperature u prostoru za pečenje za zaštitu rotacijske peći od pregrijavanja ugrađen je sigurnosni temperaturni graničnik (slika 8.2). Nakon postizanja temperature

ograničenja isključuje se plamenik. Nakon prekoračivanja opasnosti temperature mora se sigurnosni temperaturni graničnik ručno pritiskom na gumb ponovo uključiti. Tek se tada može ponovno uključiti zagrijavanje peći.

Mjerni senzor je ugrađen u izmjenjivač topline.



*Slika 8.2. Sigurnosni temperaturni graničnik*

#### **8.4 Nadgledanje i osiguranje plamena**

Plamenik ima uređaj za nadgledanje plamena. Ukoliko ne dođe do stvaranja plamena ili se plamen ugasi, relej plamenika isključuje plamenik (slika 8.3).

**Ne smije se više od tri puta pokušati pokrenuti plamenik pritiskanjem gumba za otklanjanje smetnji na releju plamenika. Može doći do eksplozije ili do zagušenja u izmjenjivaču topline.**





*Slika 8.3. Plamenik sa pripadajućom plinskom rampom*

### **8.5 Kruženje vrelog zraka**

Peć radi na principu kruženja vrelog zraka. Pri ovom principu zrak u prostoru za pečenje kruži uz pomoć ventilatora (slika 8.5).

Zrak koji kruži zagrijava se na izmjenjivaču topline te se upuhuje kroz vertikalne sapne proreze (slika 8.4) u prostor za pečenje gdje predaje toplinu proizvodima koji se peku. Nakon toga se ohlađeni zrak ponovo vraća do izmjenjivača topline.

Kako bi se postiglo jednoliko pečenje kolica se za vrijeme procesa pečenja lagano okreću.

Pogon se izvodi od motor-reduktora preko lanca (slika 8.7).

U sredini rotacijske ploče se nalazi ležaj rotacijske ploče sa pogonskim lančanikom i istakom za centriranje kolicam (slika 8.6)



*Slika 8.4. Vertikalni sapni prorez*



*Slika 8.5. Ventilator*



*Slika 8.6. Ležaj okretne ploče*



*Slika 8.7. Pogon okretne ploče*

## 8.6 Ulaz za navoženje

Kako bi se omogućilo brtvljenje oko vratiju ulaz za navoženje (slike 8.8, 8.9) se pomoću posebnog mehanizma lagano otklanja pri zatvaranju vratiju prostora za pečenje. Prednost takvog rada je:

- vrata prostora za pečenje se zatvaraju brtveći paru
- brtva na vratima se ne troši tako brzo
- brtva je u području ulaska bolje zaštićena.



*Slika 8.8. Ulaz za navoženje*



*Slika 8.9. Mehanizam ulaza za navoženje*

## 8.7 Uredaj za zaparivanje

Rotacijska peć je opremljena aparatom za zaparivanje. Aparat se zagrijava povratnim zrakom. Pri početku pečenja se na dovodnoj cijevi za vodu otvara elektromagnetski ventil, voda preko dozatora dolazi na vrele kade isparivača te se vodena para ravnomjerno prenosi na robu u prostoru za pečenje (slike 8.6 - 8.8)



*Slika 8.6. Uređaj za zaparivanje*



*Slika 8.7. Uređaj za zaparivanje*



*Slika 8.8. Dozator vode sa elektromagnetskim ventilom*

## 8.8 Održavanje

Održavanje rotacijske peći obuhvaća sve mjere koje imaju za svrhu da se radna sigurnost peći za pečenje održi na najvišoj mogućoj razini.

Intervali održavanja prilagođavaju se odgovarajućim pogonskim uvjetima.

Za podmazivanje treba koristiti samo visoko temperaturna maziva.

Sredstva za čišćenje i dezinfekciju koja sadrže klor mogu pod određenim okolnostima na dijelovima od nehrđajućeg čelika izazvati koroziju te ih treba izbjegavati.

Električni planovi razvoda nalaze se u razvodnom ormaru (slike 8.9,8.10).



*Slika 8.9. Razvodni ormar peći*



*Slika 8.10. Razvodni ormar peći*

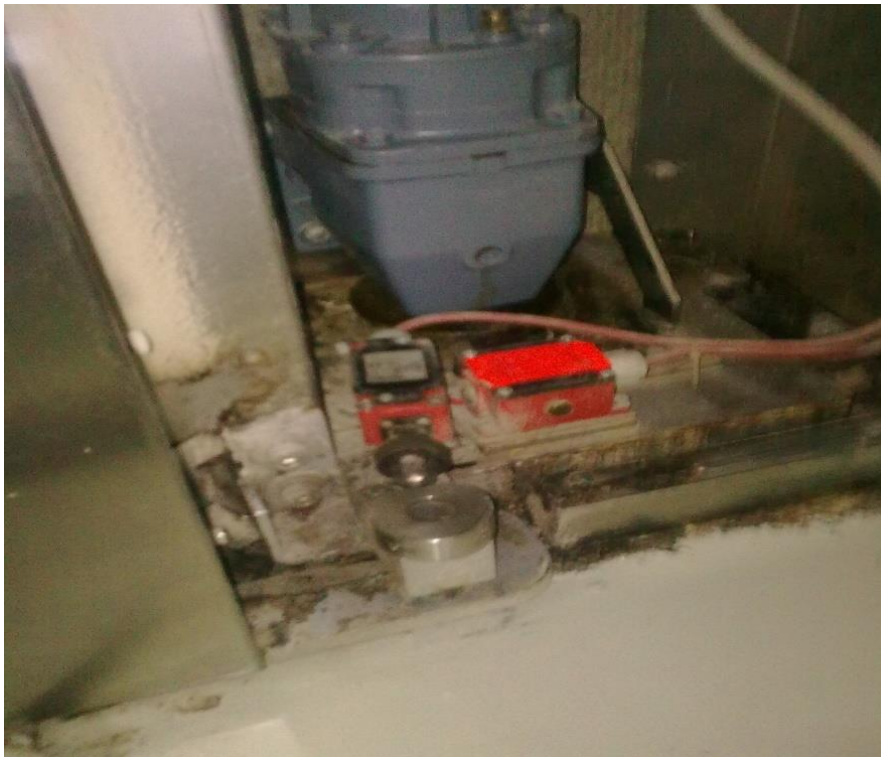
### 8.8.1 Plan održavanja rotacijske peći Rototherm 1280

Svakih 50 radnih sati/tjedno: [5]

- uređaj za zaparivanje isprati vodom kada je peć hladna. Cirkulacijski ventilator pri tome ne pokretati.
- ulaz za navoženje podići iz vodilica, ukloniti smeće ispod ulaza, glatke dijelove lagano odmastiti i lagano podmazati.

Svakih 200 radnih sati/mjesečno: [5]

- ispitati krajnju sklopku vratiju (pritisnuti stopicu i pustiti da iskoči. Ona se mora lagano pomicati, po potrebi vodilicu podmazati)
- ispitati krajnju sklopku za zaustavljanje/pokretanje rotacionog pogona (slika 8.11)



*Slika 8.11. Krajnja sklopka za pokretanje/zaustavljanje okretne ploče*

Svakih 500 radnih sati/tromjesečno: [5]

- podmazati šipku zasuna za zaparivanje
- podmazati lanac rotacijskog pogona

Svakih 1000 radnih sati/polugodišnje: [5]

- podmazati ležaj rotirajuće ploče
- podmazati lanac i provjeriti natezač lanca te provjeriti istrošenost lanca (slika 8.12)



*Slika 8.12. Pogonski lanac sa napinjačem*

- kontrola brtvi na vratima (utvrditi oštećenja te prema potrebi zamijeniti)

Jednom godišnje obaviti servis plamenika te ispitivanje dimnih plinova od strane ovlaštenog servisera.

## 9. ZAKLJUČAK

Kao i u svakom proizvodnom pogonu tako i u pogonu za proizvodnju pekarskih proizvoda održavanje je vrlo bitno. Da bi svi strojevi u pogonu i ostala prateća postrojenja (kotlovnica, kompresorska stanica) optimalno radila vrlo je bitno pokušati maksimalno raditi na preventivnim pregledima i preventivnom otklanjanju uočenih nepravilnosti. Istina to je najskuplje ali i najučinkovitije održavanje. Kako zbog prirode proizvodnje nije baš moguće raditi na preventivi potrebno je barem pokušati biti maksimalno temeljit pri svakom pregledu strojeva i ne dopustiti zapuštanje pogona. Čistoća razvodnih ormara i ugrađene opreme u njima jedan je od najvažnijih zadataka službe održavanja. Svi radovi obavezno se moraju planirati zajednički sa voditeljima proizvodnje te je za svaki odrađeni zahvat potrebno dokumentirati svaki utrošeni dio putem radnog naloga sa priloženim fotografijama prije i nakon zahvata. Djelatnici održavanja moraju biti maksimalno educirani za rad na održavanju svakog od strojeva u proizvodnom pogonu te obavezno moraju imati položene državne ispite za siguran rad u kotlovnici i kompresorskoj stanici. Da bi se održavanje podiglo na viši nivo potrebna je stalna edukacija djelatnika održavanja i timski rad te se ne upuštati u nikakve veće zahvate prije dogovora sa voditeljima proizvodnje i nabavke rezervnih dijelova.



## LITERATURA:

- [1] : [www.ss-strukovna-vvlatkovic-zd.skole.hr](http://www.ss-strukovna-vvlatkovic-zd.skole.hr) Dijagnostika i održavanje uređaja
- [2] : Živko Kondić-Ante Čikić-Veljko Kondić : Osnove održavanja mehatroničkih sustava 1 ;  
1. izd.Bjelovar;Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru; 2014
- [3] : Društvo energetičara Sisak :Tehnički propisi za energetska zvanja ; Sisak ; 2014
- [4]:Tehnička dokumentacija Sancassiano strojevi za miješanje i izradu tijesta: Operating and maintenance instructions
- [5] : Tehnička dokumentacija strojeva proizvođača proizvodno-procesne opreme za pekarsku industriju:
- a) Proizvođač CEPPI alati za kontrolu skladištenja i praćenje
  - b) WERNER&PFLEDERER proizvođač proizvodno-procesne opreme

## 10. OZNAKE I KRATICE

- HACCP – eng. Hazard Analysis and Critical Control Point  
Standard kojim se osigurava sigurnost hrane

- IFS – eng. International Food Standard  
Norme za prehrambenu industriju

- ISO – International Organization for Standard  
Međunarodna organizacija standardizaciju

- CE – fran. Conformite Europeenne  
Europska sukladnost

- EU – Europska Unija

- ATEX – eng. Explosive Atmospheres

Europska regulatorna agencija za izradu i instalaciju proizvoda namijenjenih za rad  
u potencijalno mogućem eksplozivnom okruženju

- PLC – eng. Programable Logic Controler  
Programabilni logički kontroler

- MTBF- eng. Mean Time Between Failure  
Srednje vrijeme između kvarova

## 11. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI

U ovom radu želio sam prikazati važnost održavanja montirane proizvodno – procesne opreme u pekarskoj industriji.

Opisan je i princip rada na jednoj liniji unutar jednog pogona te potrebne radnje vezane za održavanje na svakom pojedinim stroju unutar te linije.

Rad je obuhvatio i prikaz rada i održavanja jedne rotacijske peći koja je izdvojena iz ostatka linije a služi za finalnu doradu proizvoda.

Kompletan rad je napisan na temelju dostupne literature, radnih naloga, tehničke dokumentacije i osobnog 25-godišnjeg iskustva na održavanju proizvodno – procesne opreme u pekarskoj industriji.

Ključne riječi: Održavanje

Pouzdanost

Kvar

Dozirno mjesto

Silosi

Mjesilica tijesta

Dijelilica

Intermedijalna komora

Fermentacijska komora

Tunelska peć

Rotacijska peć

## 12. SUMMARY AND KEYWORDS

This work is talking about importance of maintenance assembled manufacturing and process equipment in bakery industry.

I want to describe the principle of operation on line under the section and also every single action what is necessary for maintain the machine.

Also in this work is explained maintain of rotary kiln which is separated from rest of the line and serve for final finishing of product.

Work is based on available literature, work order, technical documentation and 25 years of personal experience working on maintain manufacturing and process equipment in bakery industry.

Keywords: -maintenance

- reliability
- failure
- a dosage place
- silo
- dividers
- intermediate chamber
- fermentation chamber
- tunnel kiln
- rotary kiln

## IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, <u>9.05.2018</u>	MARIJAN BUČEV	Bučev Marijan

Prema Odluci Veleučilišta u Bjelovaru, a u skladu sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru bit će pohranjene i javno dostupne u internetskoj bazi Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu. Ukoliko ste suglasni da tekst Vašeg završnog rada u cijelosti bude javno objavljen, molimo Vas da to potvrdite potpisom.

Suglasnost za objavljivanje elektroničke inačice završnog rada u javno dostupnom nacionalnom repozitoriju

MARIJAN BUČEV

*ime i prezime studenta/ice*

Dajem suglasnost da se radi promicanja otvorenog i slobodnog pristupa znanju i informacijama cjeloviti tekst mojeg završnog rada pohrani u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu i time učini javno dostupnim.

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 9. 05. 2019

Bučev Marijan  
*potpis studenta/ice*