

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Катедра: Производно машинство

Предмет: Основи одржавања

Број индекса: 55/1990

Горан Ратковић

**Технологија одржавања техничких система
у предузећу „Слога метал“ Крагујевац
завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Доц. др Иван Мачужић - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

Задатак студента у оквиру овог завршног рада јесте да изврши анализу начина организације и функционисања одржавања у оквиру једног изабраног предузећа, из групе малих или средњих, који се бави неком производном делатношћу.

У уводном делу потребно је дати сумарни преглед теоријских основа функције одржавања са посебним освртом на актуелне трендове и принципе. Такође је потребно приказати основне поставке и принципе за интеграцију функције одржавања у оквиру пословног система једног предузећа и везе са осталим функцијама

Коначно потребно је сагледати и описати систем одржавања у изабраном предузећу уз критички осврт на постојеће стање и дефинисање могућности за унапређење система. Кандидат такође треба да прикаже и утицај реалних ограничења која се односе на финансијску и организациону способност предузећа и у том смислу предложи најбоље и најодрживије решење унапређења концепта одржавања у изабраном предузећу уз закључак какве би биле могуће последице уколико се одржавање не спроведе на одговарајући начин.

Препоручена литература:

[1] Б. Јеремић, Теротехнологија – Технологија одржавања техничких система, Машински факултет у Крагујевцу, 1992.

[2] Интерна документација изабраног предузећа која се односи на функцију одржавања и пословни систем у целини

Ментор:

Доц. др Иван Мачужић

РЕЗИМЕ

Појам одржавања долази уз сваки појам производње одређених добара. Током времена и употребе долази до старења материјала и средстава за рад, смањује се технолошка ефикасност, а долази и до евидентног технолошког застаревања. Средства се током времена троше и смањује им се радна способност. Средства за рад су подложна кваровима, ломовима и оштећењима, па се појављују прекиди у раду. То узрокује појаву трошкова због замене и поправке делова, али и трошкове због застоја у процесу производње. Одржавање представља читав низ припремних и извршних активности на предвиђању, спречавању и отклањању отказа на технолошкој опреми, односно техничком систему са циљем постизања неопходног нивоа његове радне способности. Одржавање радних карактеристика у нормалним границама, са аспекта новог концепта квалитета, засновано је на концепту превентивних мера или акција, које ће спречити појаву отказа, односно унапред елиминисати узрок појаве неусаглашености у функционисању техничког система. Овај посао је немогуће ефикасно спровести без способних и компетентних радника. Основни циљ менаџмента је да има најбоље и најквалитетније људе који ће у оквиру својих радних активности на одржавању опреме остварити најбоље резултате. У овом раду извршићемо анализу дела мера и активности функције „Одржавање“ на примеру предузећа „Слога метал“ из Крагујевца.

Кључне речи: *технички системи, производња, одржавање*

SUMMARY

Term maintenance comes with each term production of certain goods . Over time and use leads to aging of materials and instruments of labor , reduces the efficiency of the technology , and comes to the obvious technological obsolescence . The funds are spent over time and reduces their ability to work . Assets were subject to failures , damage done and appear downtime . This gives rise to costs for replacement and repair parts , and costs due to problems in the production process. Maintenance is a series of preparatory and executive actions to predict, prevent and eliminate failure of technological equipment and technical system in order to achieve the necessary level of his capabilities . Maintenance of performance in the normal range , in terms of the quality of the new concept , based on the concept of preventive measures or actions which will prevent the occurrence of failure, or pre eliminate the cause of nonconformities in the functioning technical system . This job is impossible to effectively implement without skilled and competent workers. The main objective of management is to have the best and highest quality people to work within their activities to maintain equipment to achieve the best results. This paper will provide an analysis of the works of measures and activities to the "Hold " On the example of "Sloga metal" from Kragujevac.

Keywords: *technical systems, manufacturing, maintenance*

САДРЖАЈ

УВОД.....	2
1. КАРАКТЕРИСТИКЕ ОДРЖАВАЊА ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА	3
1.1. ПОЈАМ ОДРЖАВАЊА	3
1.2. ОСНОВНИ ЦИЉЕВИ ОДРЖАВАЊА.....	6
1.3. СИСТЕМСКИ ПРИСТУП ОДРЖАВАЊУ	8
1.4. ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА.....	11
1.5. КОНЦЕПЦИЈА ОДРЖАВАЊА	12
1.6. ТЕХНОЛОГИЈА ОДРЖАВАЊА.....	15
1.7. ТРОШКОВИ ОДРЖАВАЊА	17
2. ПРОЦЕС ОДРЖАВАЊА ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА	20
2.1. ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ОДРЖАВАЊА	20
2.2. ТЕХНИЧКА ПРИПРЕМА ОДРЖАВАЊА	24
2.3. ОПЕРАТИВНА ПРИПРЕМА ОДРЖАВАЊА	28
2.4. ПРЕВЕНТИВНО И ИНВЕСТИЦИОНО ОДРЖАВАЊЕ	30
2.5. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА У ОДРЖАВАЊУ	31
3. ТЕХНОЛОГИЈА ОДРЖАВАЊА ТЕХНИЧКОГ СИСТЕМА У ПРЕДУЗЕЋУ „СЛОГА МЕТАЛ“ КРАГУЈЕВАЦ.....	34
3.1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ПРЕДУЗЕЋУ	34
3.2. ЗАПОСЛЕНИ У ОДРЖАВАЊУ	36
3.3. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ У ПРЕДУЗЕЋУ	38
3.4. ПЛАНИРАЊЕ ОДРЖАВАЊА У ПРЕДУЗЕЋУ	41
3.5. АНГАЖОВАЊЕ ИЗВОЂАЧА РАДОВА	42
3.6. ОТКАЗ ФУНКЦИОНИСАЊА ЕЛЕМЕНАТА НА ПОСТРОЈЕЊИМА.....	42
3.7. ПОДПРОЦЕС ЕЛЕКТРООДРЖАВАЊА	43
3.8. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ СИСТЕМА ОДРЖАВАЊА	47
ЗАКЉУЧАК.....	50
ЛИТЕРАТУРА	52

УВОД

Одржавање техничких система (машина и уређаја), односно средстава за рад, као функција и део процеса производње заузима данас важно место у производном систему сваке компаније. На развој одржавања утицао је брз индустријски напредак, као и стални пораст аутоматизације и повезаности средстава за рад, затим нагли пораст фиксних трошкова у односу на променљиве. Одржавање се дефинише као стална контрола над свим средствима за рад, као и вршење одређених поправки и превентивних радњи, чији је циљ, стално, функционално оспособљавање и чување производне опреме, постројења и других машина и уређаја. Појам одржавања долази уз сваки појам производње одређених добара. Током времена и употребе долази до старења материјала и средстава за рад, смањује се технолошка ефикасност, а долази и до евидентног технолошког застаревања. Средства се током времена троше и смањује им се радна способност. Средства за рад су подложна кваровима, ломовима и оштећењима, па се појављују прекиди у раду. То узрокује појаву трошкова због замене и поправке делова, али и трошкове због застоја у процесу производње.

Функција „Одржавање“ представља један од кључних елемената техничке подршке производно пословном систему металопрерађивачке индустрије. Сложеност структуре функционисања техничког система ове индустрије намеће потребу за ефикасним одржавањем као најзначајнијим фактором укупног опсега животног циклуса техничког система. Одржавање представља читав низ припремних и извршних активности на предвиђању, спречавању и отклањању отказа на технолошкој опреми, односно техничком систему са циљем постизања неопходног нивоа његове радне способности.

Одржавање радних карактеристика у нормалним границама, са аспекта новог концепта квалитета, засновано је на концепту превентивних мера или акција, које ће спречити појаву отказа, односно унапред елиминисати узрок појаве неусаглашености у функционисању техничког система. Овај посао је немогуће ефикасно спровести без способних и компетентних радника. Основни циљ менаџмента је да има најбоље и најквалитетније људе који ће у оквиру својих радних активности на одржавању опреме остварити најбоље резултате. У овом раду извршићемо анализу дела мера и активности функције „Одржавање“ на примеру предузећа „Слога метал“ из Крагујевца.

1. КАРАКТЕРИСТИКЕ ОДРЖАВАЊА ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА

1.1. ПОЈАМ ОДРЖАВАЊА

Одржавање система се може дефинисати на много начина, један од њих је, да је одржавање спровођење свих мера нужних да би једна машина, постројење или цела фабрика функционисала на прописан начин, развијајући перформансе у прописаним границама, тј. са траженим учинцима и квалитетом, без отказа и уз прописано обезбеђење животне околине, а под претпоставком добре обезбеђености свих услова, односно уз потребну људску подршку.

Инжењерство одржавања је техничка дисциплина усмерена на повећање лакоће одржавања машина и уређаја. Услед пораста ентропије, као мере неодређености система, долази до отказа, поремећаја и прекида код свих система у природи. Да би један технички систем исправно радио у одређеном временском периоду, неопходно је да се на одговарајући начин одржава. Потребу за одржавањем имају и поправљиви технички системи и системи за једнократну употребу. Функција ефективности одражава укупна својства једног техничког система, даје одговоре на питања: да ли може да се укључи у рад, колико може да ради и како извршава задатак. Поузданост и расположивост су случајне функције, а функционална погодност је одређена величина, пројектовањем или конструкцијом система. Ефективност система се може приказати на три начина:



Слика 1. Ефективност система 1

1. Ефективност система:

- Распоживост – мера стања система у тренутку укључења,
- Функционалност – мера стања система у току вршења функције критеријума и
- Способност – мера могућности извршења функције критеријума.

2. Ефективност система:

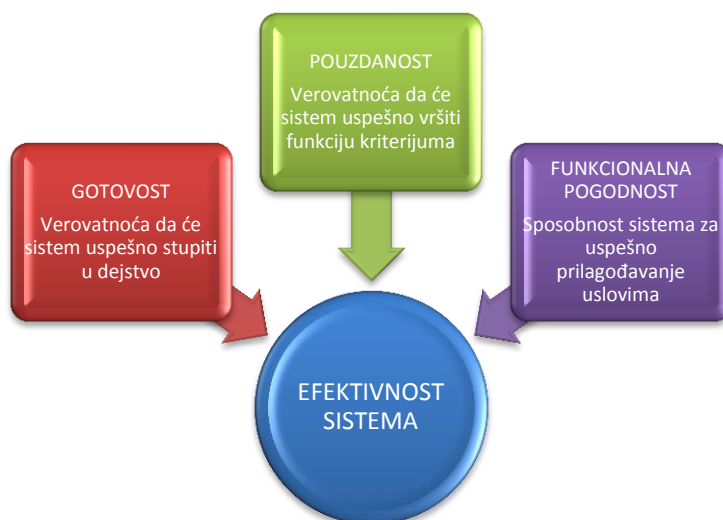
- Карактеристике,
- Распоживост и
- Корисност.



Слика 2. Ефективност система 2

3. Ефективност система:

- Готовост – вероватноћа да ће систем успешно ступити у дејство у датом времену и у датим условима
- Поузданост – вероватноћа да ће систем успешно вршити функцију критеријума у пројектованом времену рада и датим условима околине и
- Функционална погодност – способност система за успешно прилагођавање условима околине у пројектованом времену.



Слика 3. Ефективност система 3

Техничко одржавање система (или одржавање система) обухвата мере које задиру у подручје произвођача и корисника техничког система (машине). Основни задаци одржавања почињу пројектовањем, конструисањем и израдом техничких система који треба да имају повољну карактеристику трошења, која треба да умањује и успорава процес хабања и трошења, повисује ниво експлоатационе поузданости (вероватноћу исправног рада) у раду и продужава животни циклус система.

Процес хабања система је један од узрока да одржавање мора постојати у животном циклусу система. Произвођач система мора водити рачуна да трошење буде у границама пројектованог, а корисник да услови трошења за време процеса експлоатације што мање дођу до изражаја. Сврсисходност одржавања се може до краја сагледати само кроз ефективност основног процеса производње, да трошкови одржавања и трошкови због застоја у производњи буду што мањи, квалитет производа што виши а продуктивност производње што већа. Збир свих трошкова по јединици капацитета (производа) насталих због пројектовања, израде, експлоатације и одржавања техничког система, независно од времена и места где су настали, преко планираног животног циклуса (века трајања), морају тежити неком минимуму.



Слика 4. Техничко одржавање

Користећи техничко одржавање за обезбеђење основног процеса производње (коришћења) преузимамо пуно међусобно зависних задатака: идеолошких, техничких,

технолошких, организационих и економских. Може се још рећи да је одржавање техничких система функција производње која обухвата све поступке које треба предузети да технички системи буду што дуже у исправном (радном) стању, да у животном циклусу раде са дозвољеним нивоом поузданости, продуктивности и економичности. То значи да одржавање умногоме утиче на повишење нивоа ефикасности пословања предузећа. Оно је услов опстанка предузећа у будућности.

Служба Одржавања мора ефикасно радити на спречавању и отклањању отказа (стања “у отказу”). Откази се начелно спречавају *Превентивним одржавањем* (одржавањем пре настанка отказа), а отклањају се *Корективним* (одржавање после отказа) или *Комбинованим одржавањем* (комбинацијом корективног и превентивног одржавања).

Технички системи за производњу се све више механизују и аутоматизују, што значи да морају да раде што поузданије. Због тога се нагло шири појам одржавања, при чему се данас може рећи да је одржавање процес који омогућава управљање техничким стањем и поузданошћу у току читавог животног циклуса система. Надаље, циљеви одржавања, између осталог, залазе и у сферу економије пословања, па се исказују у виду рационализације и начелно су мерљиви. Због свега тога, савремена наука процес одржавања све више изучава и подиже на виши ниво значајности у привреди и у друштву.

1.2. ОСНОВНИ ЦИЉЕВИ ОДРЖАВАЊА

Основни циљеви који треба да се постигну процесом одржавања су:

- Минимизирање трошкова због застоја у раду услед непланираних кварова на средствима за рад.
- Спречавање, односно успоравање застаревања средстава за рад, које настаје као последица лошег квалитета производа и шкарта.
- Смањивање трошкова рада и материјала у производњи, који настају услед повећаних кварова и застоја у процесу рада.
- Пружање организоване помоћи свуда где је потребно одржавање и управљање средствима за рад.

Циљеви одржавања средстава за рад у процесу производње могу се посебно сагледати са два основна аспекта:

- а) Техничко-технолошки, који доприносе:

- иновацијама и усавршавању средстава за рад,
- одржавању радне способности средстава на потребном нивоу и повећању поузданости средстава у процесу рада,
- остваривању дужег радног века средстава за рад,
- постизању бољег квалитета производа,
- остваривању равномернијег и бржег одвијања текућег процеса у целини,
- остваривању и побољшању других техничко-технолошких својстава средстава за рад и радног процеса.

б) Економски који доприносе:

- рационалном коришћењу средстава за рад у производњи,
- повећању продуктивности рада у производњи,
- смањењу трошкова производње,
- повећању економичности трошења у самом процесу одржавања средстава за рад.

Циљеви одржавања у процесу производње упућују на широку област важности одржавања као процеса повезаног са производњом. Важност одржавања средстава за рад огледа се у следећем:

- Важност одржавања са развојног аспекта (истраживања појаве великог броја застоја на средствима за рад, који расту и због великог раста броја система и аутоматизације производних процеса).
- Важност одржавања са технолошког становишта (брзо застаривање средстава за рад услед брзог развоја техничког и технолошког процеса, затим застаривање услед трошења као технолошког процеса).
- Значај одржавања са економског гледишта (појава трошкова услед коришћења средстава за рад).
- Значај одржавања са социјалног аспекта (средства за рад у лошем и несигурном стању изазивају лоше стање, односе, па чак и незгоде како у самој радној организацији, тако у њеном окружењу).
- Значај одржавања у погледу чувања расположивих ресурса у радној организацији.

Одржавање у погледу садржаја и динамике спровођења мора бити врло брижљиво одмерено и строго усклађено са стварним потребама. У противном се могу добити и супротни ефекти. Уместо високе поузданости непажљиво и пречесто спровођење,

нарочито сложених и дуготрајних поступака одржавања, може изазвати појаву других, додатних и још озбиљнијих отказа, чиме се може значајно смањити поузданост, уз осетно повећање трошкова. Развој нових научних дисциплина, заснованих на све убрзанијем развоју технике и технологије, посебно кибернетике, теорије система, информатике и других грана системских наука, значајно је допринео промени односа према одржавању техничких система. Захваљујући томе, технички системи се данас више не посматрају као уређаји или машине које је направио човек тако да се понашају по неким сопственим, замишљеним или додељеним законима, независно од околине и других природних услова, већ као интегрални делови општег природног система, који подлежу општим и посебним законима, својственим и другим системима у природи.

1.3. СИСТЕМСКИ ПРИСТУП ОДРЖАВАЊУ

Технички систем је организовани скуп елемената, обједињен заједничким функцијом циља. Различити технички системи имају различите функције циља. Својства техничког система су:

- *Поузданост* техничког система је једно од основних својстава, које непосредно утиче и на систем одржавања. Не постоји апсолутно поуздан технички систем, који не би никада, ни под каквим условима могао да откаже, и за такав систем не би ни био потребан систем одржавања.
- *Погодност* одржавања утиче на укупну сигурност функционисања, обухвата особине техничког система у погледу могућности спровођења потребних поступака одржавања, односно прилагођеност система за обављање превентивних и корективних поступака одржавања.
- *Концепција система* одржавања или стратегија, политика или концепт одржавања, одређује у ком тренутку треба да се спроводе поступци превентивног или корективног одржавања.

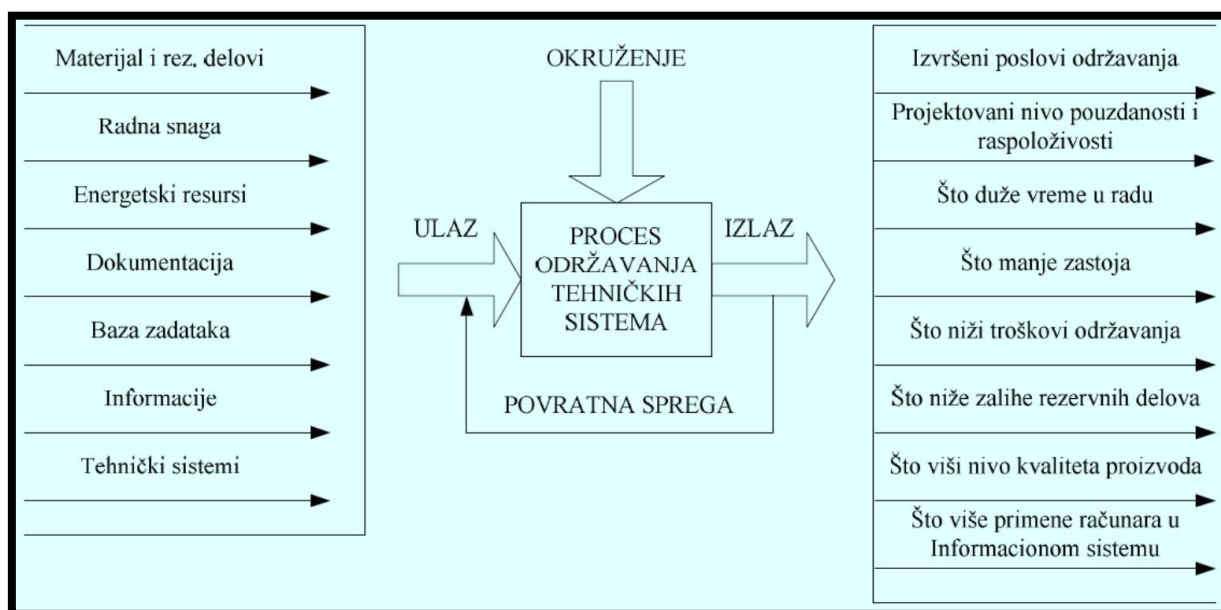
Технологија система се дели на микротехнологију (на самом радном месту) и макротехнологију (систем одржавања у целини). Организација система одржавања представља односе између радионица за одржавања или извршилаца који спроводе поступке одржавања, у смислу поделе надлежности, координације, функционалне и информатичке интеграције. Објекти, уређаји и алати су елементи без којих одржавање није могуће (најједноставнији поступци одржавања често се обављају без икаквих алата

и уређаја, и обратно изузетно сложени поступци одржавања захтевају посебне и специјалне уређаје и алате).



Слика 5. Систем одржавања

Персонал и документација (структура, старост, обученост радне снаге; упутства, каталози, приручници, норме. Снабдевање је један од најсложенијих чинилаца система одржавања (снабдевање резервним деловима, енергентима, водом, потрошним и другим материјалима; снабдевање информацијама, документацијом итд.).



Слика 6. Системски прилаз одржавању

Одржавање техничких система може да се посматра и анализира методама интегралног системског прилаза, тј. као скуп већег броја сегмената који своју функцију обављају у одређеној околини и у одређеном времену. Другим речима може се говорити о систему одржавања, као скупу сегмената или елемената који заједничким дејством обезбеђују одржавање техничког система, у складу са постављеним захтевима и критеријумима (слика 6).



Слика 7. Систем одржавања исказан као скуп међусобно повезаних елемената

Систем одржавања једног техничког система може да се илуструје као што је то приказано на слици 7 (за велика и сложена предузећа). Шема на слици 7 показује да је и у овом случају систем одржавања исказан као скуп међусобно повезаних елемената или сегмената. Међутим, и у овом случају, у зависности од непосредних задатака и циљева анализе, врсте посматраног техничког система и других околности, систем одржавања може се исказати и са другим (мањим или већим) бројем сегмената. Прилаз са овим бројем сегмената, међутим, и овде одговара највећем броју система одржавања, који се

односе на различите машине, транспортне системе, електронске, енергетска постројења или друге врсте техничких система, који се користе у привреди, широкој потрошњи или за потребе одбране.

Треба да се укаже да се ови приказани сегменти система одржавања разликују по свом карактеру. Сегменти означени као *Поузданост* и *Погодност одржавања* односе се очигледно на сам технички систем који се одржава, то су, дакле, са становишта одржавања “спољни елементи”, од којих потичу захтеви за одржавање којима систем одржавања треба да се прилагоди. Насупрот томе, преостали елементи, који се односе на *Концепцију*, *Технологију*, *Организацију система одржавања*, итд., чине “унутрашње елементе” система одржавања, који се решавају његовим пројектовањем и касније управљањем.

Поузданост техничког система (вероватноћа исправног рада система) представља једно од његових основних својстава, један од најважнијих чинилаца укупне Сигурности функционисања. Ове особине техничког система непосредно утичу и на његов систем одржавања, диктирајући потребе и захтеве за одржавањем, како у погледу садржаја, тако и у погледу обима. Када би технички систем био “апсолутно поуздан”, односно када не би никада, ни под каквим условима могао да откаже, не би га ни требало одржавати.

Погодност одржавања (вероватноћа да ће одржавање бити изведено у датом времену) је, такође, једно од битних својстава свих техничких система, веома утицајно на његову укупну Сигурност функционисања, а посебно на Перформансе расположивости. Овим појмом обухватају се особине техничког система у погледу могућности спровођења потребних поступака одржавања, односно “прилагођеност” система за обављање превентивних и корективних поступака одржавања.

1.4. ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА

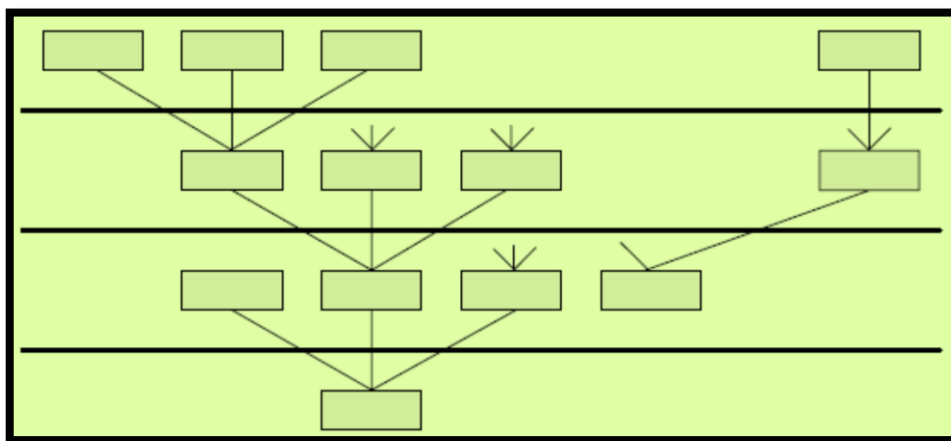
Организација система одржавања дефинише односе који постоје између појединих нивоа, односно места – радионица, у којима се спроводе поступци одржавања. Уколико је систем одржавања сложенији, тј. уколико има више места или радионица у којима се обавља одржавање, структура система одржавања је сложенија, те је и његова организација комплекснија (централизована и децентрализована концепција). Организација одржавања се дели на:

Линијску структуру – два или више серијски везаних места одржавања. Користи се за сложене техничке системе, који се производе појединачно или у сасвим малим серијама, а користе у специфичним радним условима. Најједноставнија организација система одржавања.



Слика 8. Линијска структура

Хијерархијска структура – сваки виши ниво опслужује један или више нижих нивоа. Користи се за техничке системе који се производе у већим серијама или групама.



Слика 9. Хијерархијска структура

Организација процеса одржавања представља постављање такве организационе структуре хоризонталне поделе рада, која ће омогућити извршавање свих послова одржавања у технолошком смислу. Како поставити организацију послова одржавања зависи од циљева који се постављају пред функцију одржавања.

1.5. КОНЦЕПЦИЈА ОДРЖАВАЊА

Једно од најважнијих обележја сваке стратегије одржавања, односно сваког система одржавања. Од концепцијских решења у великој мери зависи и укупни квалитет одржавања. Концепција одржавања се заснива на начелима на основу којих се доносе одлуке о свим елементима битним за спровођење поступака одржавања, посебно у односу на њихов садржај и време. Постоје две основне концепције:

- Превентивно одржавање
- Корективно одржавање.

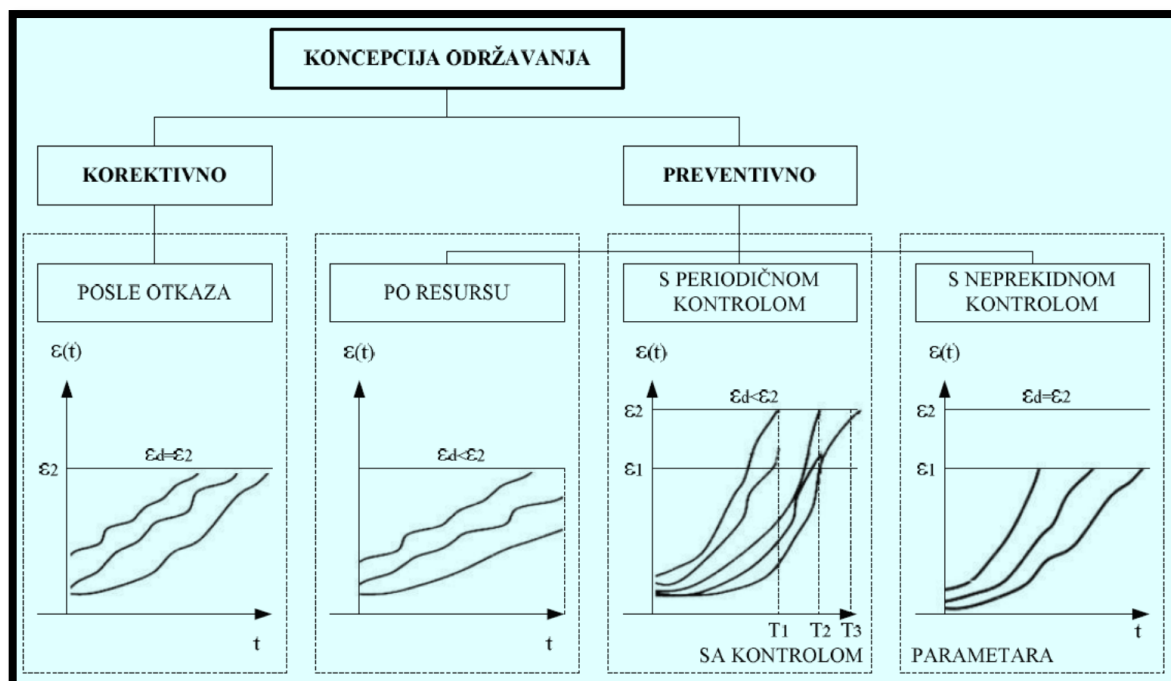
Концепција превентивног одржавања тражи да се поступци одржавања спроводе пре него што дође до појаве отказа, док је систем у стању у раду. Поступци превентивног одржавања имају задатак да спрече или одложе појаву отказа. Концепција корективног одржавања тражи да се поступци одржавања спроводе само ако до отказа дође. Поступци корективног одржавања поправљају систем и обављају се искључиво само ако се систем налази у стању у отказу. Ове две концепције одржавања су у ствари различите варијанте комбинованог одржавања. Најчешће се комбиновано одржавање спроводи тако што се један део техничког система одржава превентивно, а други део се одржава корективно. Постоје две врсте превентивног одржавања:

- Прва врста се заснива на информацијама о поузданости, на емпиријски утврђеним расподелама вероватноћа времена до појаве отказа за посматрани систем, његове елементе и склопове;
- Другу врсту чини превентивно одржавање које се поред информација о поузданости заснива и на сталном системском праћењу рада посматраног техничког система.

Основно одржавање – обухвата све оне поступке које обавља сам руковалац, на лицу места, без неких посебних технолошких захтева, без специјалних алата или других уређаја, као и поступке опслуживања (прање и чишћење, снабдевање горивом и осталим, елементарна подешавања, преглед стања система, провера инструмената ...).

Превентивна замена – обухвата све оне поступке који доводе до веће поузданости, у случајевима када је посматрани елемент у свом животном веку већ зашао у период позних отказа (због замора, хабања, корозије,...). Али треба водити рачуна о томе, да је свака изградња или уградња новог ил поправљеног елемента праћена са две неизвесности: да ли је елемент који се уграђује добар и да ли је уградња извршена добро. Стога превентивне замене треба вршити само онда када су ризици од ових неизвесности мањи од позитивних ефеката који се остварују.

Одржавање према стању – поступци одржавања зависе од стања система, на основу прегледа по утврђеној методологији. Ова концепција је ефикасна и изазива мање трошкове одржавања и трошкове животног века.



Слика 10. Узајамна веза метода одржавања и толеранција за дијагностичке параметре (ε), (ε је параметар промене стања)

Поступци одржавања се деле на:

Према времену, поступци одржавања се деле на:

Превентивно одржавање у утврђеним роковима – рокови се утврђују на основу закона поузданости посматраног система и његових елемената, а изражавају се преко случајне променљиве, преко које се дефинише и функција поузданости (радним сатима, пређеним километрима, итд.).

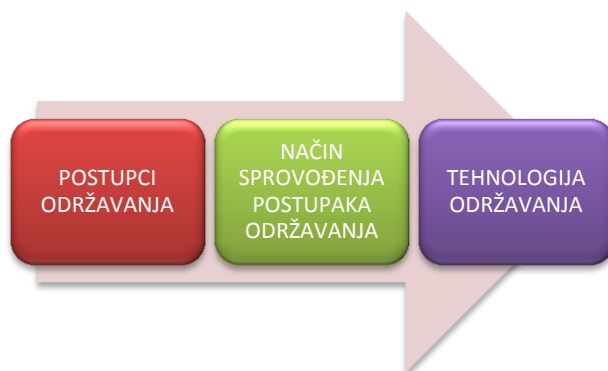
Адаптивно одржавање (превентивно одржавање у подесивим роковима) рокови се подешавају у зависности од стања у којем се систем налази. Подесно за оне системе у којима нема довољно искуства у претходном коришћењу (начин прилагођавања).

Опорунистичко одржавање – спроводи се у моментима када се за то укажу најбоље могућности, за што је потребно добро управљање и организација. Ово одржавање се спроводи онда када је то најлакше, када се изазивају најмање тешкоће (када се систем налази на поправци због неког насталог отказа, могу да се обаве одређени поступци одржавања и на подсистемима и елементима који нису захваћени тим отказом, иако још није истекао рок прописан за те прегледе).

1.6. ТЕХНОЛОГИЈА ОДРЖАВАЊА

Технологија одржавања одређује како се спроводе поступци одржавања, на који начин, којим алатом, по ком редоследу, како се проверава квалитет извршеног одржавања и слично. Поступци одржавања представљају активности и операције које треба спровести да би се систем из стања у отказу вратио у стање у раду. Технологијом одржавања одређује се на који начин поступак треба да се обави, са којим алатом, којим редоследом, у ком времену. Ово се односи на сваки ниво одржавања посебно, а и на све предвиђене поступке одржавања:

- основно одржавање од стране руковаоца,
- превентивни периодични прегледи, без посебних инструмената,
- контролни прегледи регулисани прописом и законом,
- подмазивање делова техничких система,
- техничка дијагностика (утврђивање стварног стања система),
- превентивне периодичне замене делова,
- тражење и отклањање слабих места (иновације),
- поправљање и обнављање истрошених делова,
- превентивне периодичне оправке – мале и средње,
- генералне периодичне оправке са модернизацијом (ремонт).



Слика 11. Технологија одржавања

Очигледно је да технологија одржавања зависи у великој мери од конструкцијских и других особина система који се одржава, али исто тако и од услова у којима се одржавање спроводи. Исти утицај имају економски чиниоци, који се односе на расположиве капацитете, продуктивност, потребну брзину обнављања поступка одржавања,

односно потребну готовост техничког система, итд. Сходно томе, технолошки поступци одржавања могу да се реше на различите начине, зависно од низа битних утицајних чинилаца. Очигледна је ствар да технологија одржавања може бити за сваки посебни случај решена на много различитих начина. Свако решење више или мање непосредно утиче на квалитет система одржавања, односно на погодност одржавања, готовост и друге карактеристике процеса одржавања, а исто тако и на трошкове одржавања и укупне трошкове остварене ефективности. Избор технологије одржавања представља једну од значајних фаза у пројектовању система одржавања једног техничког система. На избор технологије одржавања непосредно утичу и друге компоненте система одржавања, односно концепција и организација система одржавања. То значи да систем одржавања треба да се пројектује јединствено, тражећи увек најповољније компромисе могућих појединачних решења. Према томе, технологија одржавања се бави поступцима одржавања и начинима њиховог отклањања.



Слика 12. Врсте технологије одржавања

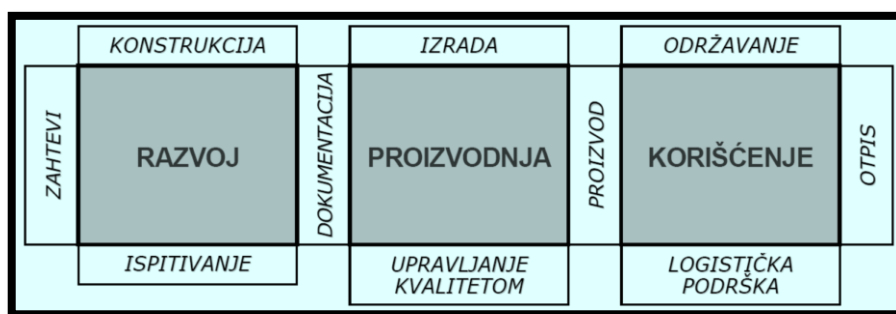
Технологија одржавања се непосредно надовезује на развојне и производне технологије. Она тражи одговоре на више питања, при чему се издвајају: зашто треба да се спроведе поступак одржавања, када настаје потреба да се спроведе одређени поступак, какав поступак одржавања се примењује, где се изводе радови одржавања, који извршиоци раде, на који начин и којим редоследом се изводе поступци одржавања. За спровођење технологије одржавања неопходно је имати јасно конципиране концепцију и организацију одржавања.

1.7. ТРОШКОВИ ОДРЖАВАЊА

Животни век једне машине, постројења, уређаја или било ког другог техничког система има сложену структуру, он захвата низ посебних, али међусобно повезаних и временски усклађених група активности. Однос ових сегмената одређен је дејством великог броја чинилаца. Животни век обухвата пет временских фаза:

- Концепцијско и идејно решење,
- Развој и пројектовање,
- Производња и пуштање у рад,
- Коришћење и одржавање и
- Расходовање.

Слика 13 грубо разрађује садржај свих пет фаза животног циклуса и основне односе између њих, али на добар начин илуструје ову сложену проблематику.



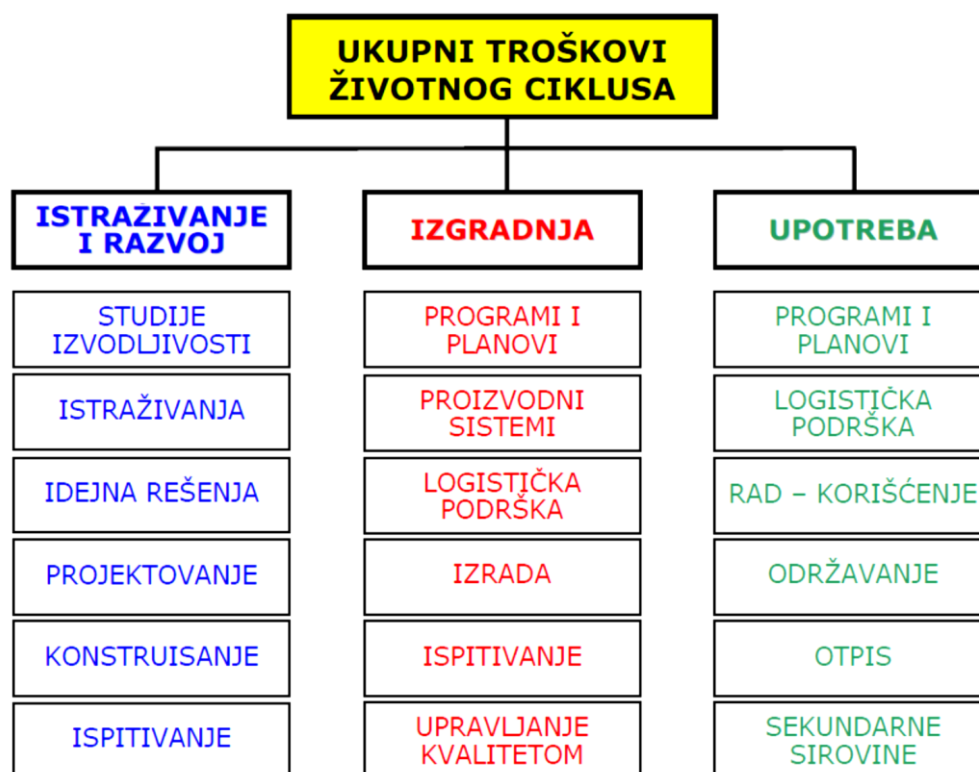
Слика 13. Фазе животног циклуса

Трошкови животног века се деле на:

- Трошкове набавке (транспорт, допрема, осигурање),
- Трошкове рада (радна снага, погонска енергија, помоћни објекти и инсталације),
- Трошкове одржавања (радна снага на одржавању, резервни делови, алати, уређаји и објекти на одржавању) и
- Трошкови администрације (управљање, администрација).

Структура трошкова животног циклуса дата је на слици 14. Укупни трошкови животног века одређују и продајну цену техничког система, као и ниво његових почетних материјалних улагања. Видљиви трошкови су трошкови набавке, а прикривени трошкови су: трошкови дистрибуције, трошкови одржавања, погонски трошкови, трошкови обуке, трошкови залиха, трошкови техничке документације и информатике и трошкови расхоровања. Трошкови одржавања савремених машина и постројења пока-

зују тенденцију сталног пораста, због перформанси, сложености и већих потреба за одржавањем. Процена трошкова одржавања, представља један од битних елемената и за оцену система одржавања, односно једну од битних подлога за објективно одлучивање о пројекту система и његовој изводљивости. Потребно је идентификовати све врсте трошкова и места њиховог настанка и извршити упоредно процењивање појединих трошкова за различите варијанте техничког система који се посматра. Трошкови одржавања у начелу зависе и од карактеристика поузданости система који се посматра.



Слика 14. Структура трошкова животног циклуса

Основни циљ пословања сваког предузећа је да се оствари максимална продуктивност уз минимизацију трошкова који се при томе појављују. Независно од примењене методе одржавања(или њихових комбинација) неопходно је да се прати производни процес, прикупљају подаци и прорачунавају елементи структуре трошкова. При томе се на основу добијених резултата, може утицати на политику и стратегију одржавања (повратна веза) и захваљујући оваквом приступу, може се планирати оптимални обим активности из области одржавања. Прикупљени и обрађени подаци се уводе у управљачку спрегу и користе за поређење са ближе дефинисаним циљевима. На основу тога се у управљачком делу врши анализа, оптимизација и изучавање система одржавања односно постављање услова и ограничење за одлучивање.

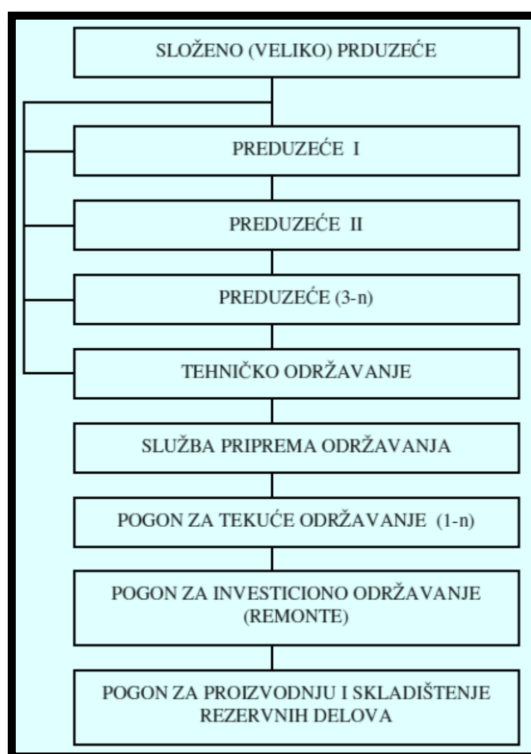
Ако се анализирају укупни трошкови одржавања, исти се могу сврстати у две групе и то: директне, и индиректне. Директним трошковима (зависно од методе одржавања) припада: извођење активности опслуживања система, проналажење неисправних делова на техничком систему, замена неисправних делова, извођење превентивних периодичних оправки, и оправка неисправних делова система. Када се анализирају директни трошкови, њима увек припадају и сви они који се односе на потрошни материјал (уље, маст, итд.). Индиректни трошкови се односе на: непланиране временске губитке у производњи (застоје), оштећење делова техничких система, и пад квалитета производа, односно шкарт, и др.

Основне законитости трошкова најбоље се сагледавају из анализе утицаја интензитета одржавања и постављених критеријума за готовост и поузданост техничког система. Полазећи од значаја производног система и техничко – технолошког нивоа опреме, неопходно је дефинисати интензитет одржавања, који има доминантан утицај на трошкове. Са повећањем интензитета одржавања долази до смањења трошкова који се односе на застоје опреме. Очигледно је да при овоме долази и до смањења временских губитака у производњи. Повећање интензитета одржавања доводи до повећања директних трошкова. Из напред наведеног је очигледно да постоји оптимални интензитет одржавања који се везује за минималне трошкове. Захтевана готовост (расположивост) дефинише значај техничког система, односно метод одржавања, а што све утиче на трошкове. За високу захтевану готовост, више се примењује одржавање према стању у односу на корективно (корективно одржавање се изводи после настанка отказа, а одржавање према стању предвиђа сталну контролу техничког стања система како не би дошло до отказа). У току експлоатације техничких система посебну пажњу треба посветити њиховој поузданости. Захтевана експлоатациона поузданост мора да буде реално одређена јер иста има битан утицај на избор метода одржавања, а самим тим и трошкове који се при томе стварају. Код повишења нивоа захтеване експлоатационе поузданости долази до повећања директних и смањења индиректних трошкова. Трошкови одржавања се при томе могу минимизирати уз остварење оптималне поузданости. Очигледно је да се у зависности од изабране методе одржавања (везане за стање и значај опреме) у многе мењају трошкови одржавања. Такође је неопходно напоменути да се за одређене услове и постављене захтеве наведени трошкови могу минимизирати.

2. ПРОЦЕС ОДРЖАВАЊА ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА

2.1. ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ОДРЖАВАЊА

Организација процеса одржавања представља постављање такве организационе структуре хоризонталне поделе рада, која ће омогућити извршавање свих послова одржавања у технолошком смислу. Како поставити организацију послова одржавања зависи од циљева који се постављају пред функцију одржавања. У пракси постоје различити начини организовања процеса одржавања, а углавном се ту мисли на организациону Јединицу за спровођење свих послова одржавања. По свом организационом облику и изразу, Одржавање у предузећу може бити постављено као организациони погон, као јединица рада или, пак, као предузеће. Преовладава модел у коме сваки део у оквиру сложеног (великог) предузећа самостално решава проблеме и обавља послове одржавања (слика 15 и слика 16). Сложена производна предузећа са једним предузећем за одржавање, јављају се још увек само тамо где се сложено предузеће налази на једној локацији.



Слика 15. Централизовано одржавање у великом предузећу

Организацијом треба обезбедити да се у области технологије одржавања изврши припрема послова тако да се ови извршавају на најрационалнији начин.



Слика 16. Децентрализовано одржавање у великом предузећу

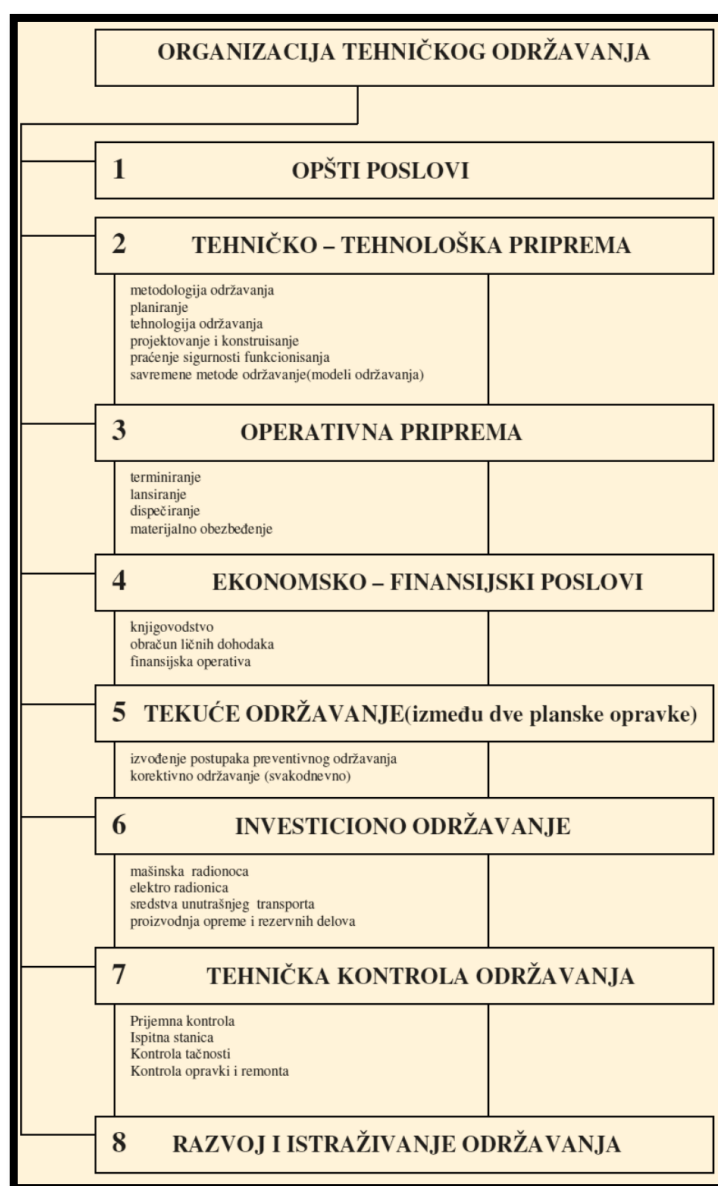
Полазећи при томе од циљева одржавања у производњи, пројектује се организација одржавања која у својој структури има две основне групе послова, који се у оквиру одређених организационих целина и извршавају:

1. Припрема послова одржавања,
2. Непосредни послови одржавања (оперативно извршење послова).

На овај начин постављена организација послова одржавања техничких система у једном предузећу у свом савременом облику, може имати следеће основне организационе целине (слика 17):

- Техничка припрема одржавања, (као подсистем функције одржавања),
- Оперативна припрема одржавања,
- Економско финансијски послови,
- Превентивно одржавање - извођење превентивних радова,
- Инвестиционо одржавање (ремонтно одржавање) - извођење инвестиционих радова,
- Техничка контрола одржавања,
- Развој и истраживање одржавања.

Код организовања процеса одржавања техничких система у производним предузећима могао би се применити и најчешће се и примењује модел организације са појединим организационим целинама. Треба рећи да се Јединици одржавања некад организационо прикључују и још неке целине, које нису везане са одржавањем, као што је нпр. енергетика и сл. Строго узев, Енергетика има задатак да обезбеђује енергију и технолошке флуиде за потребе предузећа. Иако технолошки не припада одржавању техничких система често се организационо припаја одржавању и чини њен саставни део. Корективно одржавање (отклањање отказа, ванпланске оправке) организационо се налази у радионици за планске и ванпланске превентивне оправке.



Слика 17. Пример организационе структуре Техничког одржавања

При организовању одржавања треба поћи од потреба које намеће савремена опрема, од оспособљености кадрова, жељене поузданости и сигурности при раду. Из овога произлази да, објективно постоје одређене подлоге на основу којих се гради организација одржавања. Најважније техничке, организационе и друге подлоге за увођење добре организације одржавања су:

Дефиниција жељене (експлоатационе) поузданости у раду. Сваки ниво поузданости и ниво сигурности функционисања има своју цену, а производња треба да се одлучи који је ниво поузданости рада неопходан и који ниво поузданости може економски да подноси.

Сигурност при раду. За заштиту живота и здравља људи и човекове околине треба предузимати одређене мере. Квалитет производа не зависи само од технологије рада и радника који управљају опремом, већ и од стања опреме и одржавања исте (у савременим условима рада квалитет производа у великој мери зависи од нивоа одржавања опреме).

Избор метода и модела одржавања. На основу претходних захтева изврши се избор одговарајуће методе одржавања која ће имати највећи утицај на облик и садржај одржавања (различити системи захтевају различите моделе одржавања).

Подела послова. Изврши се попис свих послова које треба изводити на опреми и онда се послови и активности одржавања поделе на групе и то:

- послови и активности које ће изводити производни радници (пословође, руководиоци опремом и помоћно особље производње),
- послови и активности које ће обављати радници у одржавању,
- послови одржавања на којима ће се ангажовати друга предузећа, а сопствено одржавање ће вршити само планирање термина и потребних средстава, као и надзор током извршавања послова одржавања од стране услуга спољних извођача.

На основу дефинисаних подлога утврђује се поступак за организовање процеса одржавања техничких система у предузећу, који има следећи ток:

- Дефинисање циљева и политика методологије и модела одржавања,
- Дефинисање и утврђивање послова и задатака одржавања,
- Процена потребних времена за извођење превентивног и корективног одржавања,

- Одређивање потребног броја извршилаца по броју и структури и по организационим нивоима, и
- Дефинисање информационих токова у одржавању, технолошке, радне и управљачке документације.

Треба истаћи да је овакав поступак и редослед организовања одржавања у предузећима потпуно у складу са врло важним правилом у организацији рада: циљ одређује организацију - а не обрнуто.

Управљање одржавањем је систематски низ поступака, који треба да ускладе велики број међусобно зависних утицајних фактора како би се остварила функција циља. Припрема одржавања има веома сложени задатак координације и усклађивање активности са производњом, при чему су често присутни и противречни интереси.

Као Производњу, тако и Одржавање како је већ речено, карактеришу две основне групе послова. Код одржавања то су: послови припреме и послови непосредног одржавања. То значи да се у процесу одржавања техничких система мора организовати један вид техничке припреме послова одржавања. Укупна припрема одржавања може се посматрати као две основне групе послова и то:

1. Послови Технолошке припреме, и
2. Послови Оперативне припреме.

2.2. ТЕХНИЧКА ПРИПРЕМА ОДРЖАВАЊА

Техничка припрема процеса одржавања обухвата више главних група послова у области техничке припреме. Уобичајено је да техничка припрема у области одржавања садржи следеће групе послова:

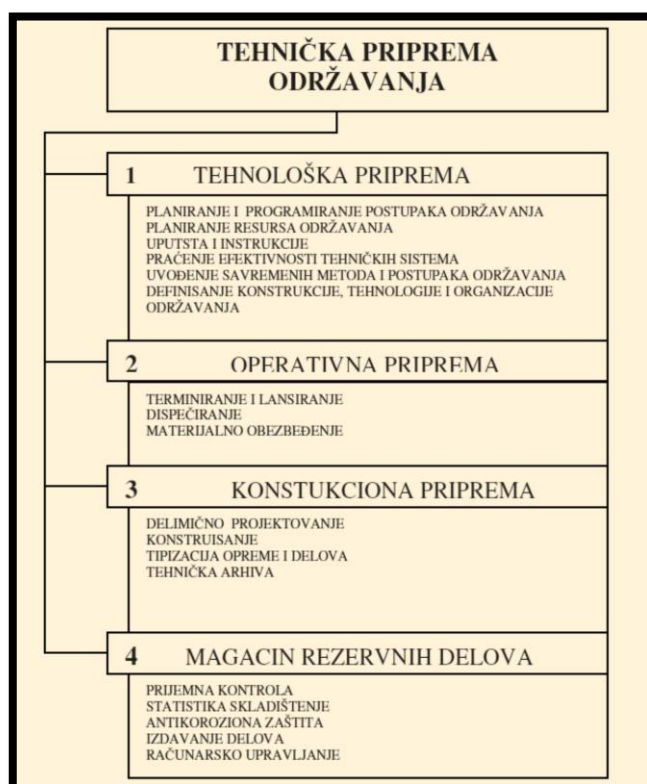
- Послови планске припреме (планирање и управљање),
- Послови конструкционе припреме,
- Послови оперативне припреме (управљање ресурсима),
- Послови развоја и унапређења одржавања (праћење ефикасности техничких система, развој нових метода одржавања),
- Послови управљања залихама резервних делова и материјала,
- Послови архивирања документације.

На слици 18 дата је структура послова Припреме одржавања за централизовани облик одржавања за велика предузећа.

Планска припрема одржавања

Планска припрема одржавања обухвата следеће групе послова:

а) Прављење списка техничких система по фамилијама, групама, типовима, са подацима о количини, месту експлоатације и сл. По напред дефинисаним, скупинама идентификује се структура и дужина циклуса одржавања техничких система, степен сложености превентивне периодичне оправке, процена норматива материјала, времена, радне снаге.



Слика 18. Пример организационе шеме техничке припреме одржавања за централизован облик одржавања

б) Израда програма рада Јединице одржавања са становишта технолошког процеса, при чему се врши:

- програмирање фаза процеса рада,
- дефинисање структуре и обима пратеће техничко-технолошке документације за сваку врсту превентивне периодичне интервенције по фамилијама и типовима техничких система,
- програмирање норматива времена и репроматеријала по врсти и активности на одржавању,
- програмирање резервних делова по активностима одржавања,

- програмирање рокова реализације активности,
- програмирање потребних спољних интервенција на превентивном одржавању (инспекцијске институције, институције за атест и сл.),
- в) Израда конкретних годишњих и полугодишњих послова рада (обим и структура превентивних интервенција у планском периоду);
- г) Израда конкретних планова: материјала, резервних делова (и супституције увоза), алата, прибора и времена, радне снаге, капацитета и др.
- д) Усаглашавање плана одржавања са планом производње (сводно планирање);
- ђ) Израда финансијског плана укупног прихода, трошкова и дохотка за процес одржавања.

Конструкциона припрема

- Пројектно-конструкциона припрема одржавања обухвата следеће основне послове и активности:
- пројектовање нових саставних делова и/или система (координација послова),
- дефинисање дефектационих листа,
- дефинисање пројектно-конструкционе документације (саставнице, цртежи и сл.),
- израда списка резервних делова са њиховим радним веком (каталог),
- израда списка готове робе, односно делова који се израђују у сопственим радионицама (уз спровођење стандардизације),
- дефинисање монтажне шеме,
- израда цртежа темеља за монтирање техничких система,
- израда (комплетирање) свих техничких упутстава о освајању, руковању и одржавању техничких система (са аспекта пројектне документације),
- дефинисање и спровођење стандардизације техничких система и њихових саставних делова,
- дефинисање примарног радног века техничких система,
- коначно дефинисање предлога за замену или модернизацију застарелих техничких система (или њихових саставних делова),
- израда шеме распореда основне опреме, шеме електро и флуидних инсталација, мреже саобраћајница и диспозиције објеката,
- избор поступака обраде и монтаже,

- стално одржавање ажурности пројектно-конструкционе и остале документације, коју израђује и издаје конструкциона припрема и др.

Технолошка припрема

Технолошка припрема послова одржавања обухвата следеће групе послова из области технологије одржавања:

а) Дефинисање технологије извођења активности (поступака) превентивног и корективног одржавања;

б) Дефинисање технолошке документације за:

- израду резервних делова (и супституција увоза),
- демонтажу, прање и чишћење делова,
- регенерацију (обнављање) делова,
- монтажу функционалних целина вишег реда укључиво и техничке системе у целини.

в) израда норматива за превентивне радове, и то:

- норматива времена рада,
- норматива материјала и резервних делова, и
- норматива осталих ресурса;

г) Одређивање алата и прибора за потребе превентивног (и инвестиционог) и корективног одржавања техничких система;

д) Утврђивање обима и структуре основне помоћне опреме за потребе одржавања;

ђ) Утврђивање обима и структуре радне снаге за потребе одржавања (број радника, структура занимања);

е) Учешће при набавци и монтажи нове опреме.

У технолошкој припреми одржавања главне послове обављају технолози. Они су обично подељени да раде по појединим специфичним технологијама у одржавању, коју треба добро да познају. Колико треба технолога да ради у технолошкој припреми, зависи, свакако, пре свега, од структуре послова одржавања и њиховог стварног обима. Савремени приступи у организацији одржавања предвиђају да технолози буду присутни уз машину како би континуирано пратили техничко стање и поузданост машине у процесу експлоатације.

Развој и унапређење одржавања

Овде се дефинишу основни предлози за развој и унапређење процеса одржавања, а посебно за развој и унапређење:

- метода одржавања (посебно одржавања према стању, експертних система и др.),
- организација рада Јединице одржавања,
- информационог система (уз примену рачунара; дефинисање структуре поступак управљања),
- технологије рада (супституцију увоза технологије и др.),
- технолошке припреме рада,
- технологије обраде информација,
- кадрова за потребе Јединице одржавања,
- продуктивности, рентабилности и економичности рада,
- друштвеног и личног стандарда радника,
- економије рада и др.

Послови архивирања

Архива као организациона целина у Припреми одржавања има задатак да:

- прихвата, одлаже и чува оригинале пројектно-конструкционе и технолошке документације,
- умножава и дистрибуира копије конструкционе и технолошке документације,
- спроводи измене на конструкционој и технолошкој документацији,
- води и ажурира матичне податке о техничким системима (машинске карте, досије пратеће документације, и сл.),
- уколико се користи аутоматска обрада података, она ажурира матичне слоге у одговарајућој датотеци.

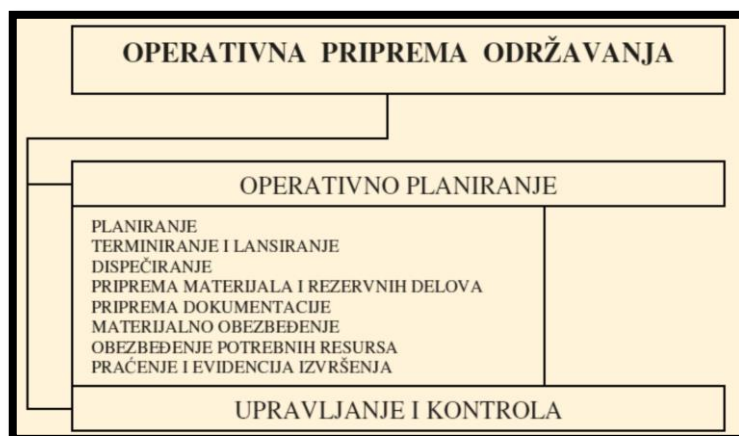
2.3. ОПЕРАТИВНА ПРИПРЕМА ОДРЖАВАЊА

Оперативна припрема процеса одржавања обухвата више основних група послова, чији је циљ да се изврши комплетна нормативна припрема процеса одржавања како би се исти могао нормално одвијати.

Оперативна припрема обухвата (слика 19):

- Оперативно планирање,
- Лансирање,

- Диспечирање – радионичка (погонска) припрема,
- Послове материјалног обезбеђења,
- Израда технологије одржавања (у случају да је Оперативна припрема ван Јединице припрема одржавања).



Слика 19. Пример савремене организације Оперативне припреме одржавања

Генерално се може рећи да Оперативна припрема планира, управља и контролише одвијање свих оперативних послова одржавања и предузима потребне мере да се послови и задаци одвијају у складу са постављеном функцијом циља у времену (она претходи пословима оперативног извршења извођењу превентивног и корективног одржавања).

Оперативно планирање

У оперативно планирање спада:

- израда оперативног плана превентивног одржавања (недељни, месечни, квартални),
- терминирање- израда терминских планова,
- контрола рокова, подешавање активности,
- израда оперативних планова за: кадрове, резервне делове и материјал, алате, приборе и транспортна средства, потрошни материјал, дијагностику стања система (нижи ниво), кооперацију и др.

Лансирање

На основу оперативних планова Лансирно одељење у оквиру Оперативне припреме ради следеће послове:

- дефинише и умножава радионичку (радну) документацију (радне налоге, радне листе, требовање и сл.),

- комплетира техничко-технолошку документацију за потребе процеса одржавања,
- лансира процесно-оперативну документацију у радионице превентивног (и инвестиционог) одржавања и др.

Диспечирање - радионичка припрема

На основу терминских планова и радионичке документације, ово одељење врши обезбеђење радионица материјалом, деловима и другим ресурсима. У оквиру овог одељења често се поставља и организациона Јединица унутрашњег транспорта, која у оквиру Јединице одржавања врши транспорт материјала и делова у процесу одржавања (и међускладишни транспорт).

Послови материјалног обезбеђења

У оквиру Оперативне припреме одржавања задатак материјалног обезбеђења је да:

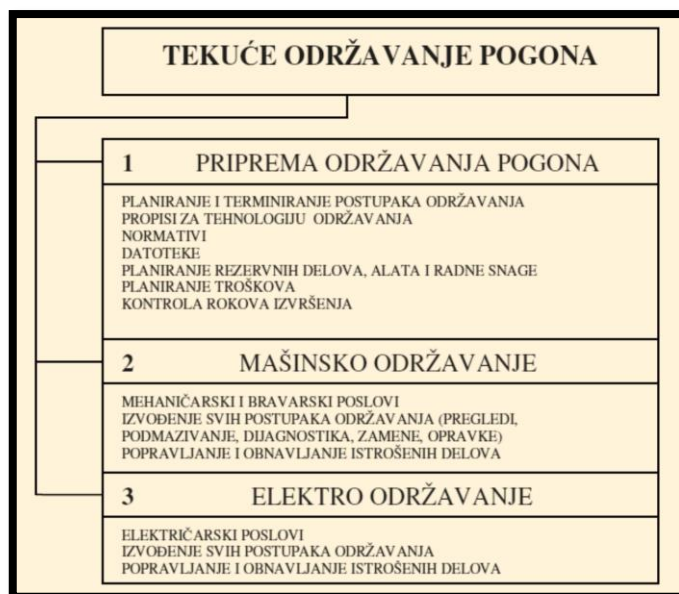
- израђује наруџбенице потребног репроматеријала са динамиком снабдевања,
- израђује конкретне спецификације резервних делова и врши радње у вези са одржавањем одређеног нивоа резервних делова,
- обезбеђује планиране услуге из кооперације,
- води рачуна о магацинима резервних делова у оквиру одржавања,
- води картотеку стања репроматеријала, резервних делова и других ресурса потребних за одржавање техничких система, и др.

2.4. ПРЕВЕНТИВНО И ИНВЕСТИЦИОНО ОДРЖАВАЊЕ

Организацијом процеса одржавања у предузећу обично се предвиђа да се превентивно (текуће-свакодневно) и инвестиционо одржавање организују у посебне целине. Тако организационо постоји посебно превентивно (текуће), а посебно инвестиционо одржавање. Радови ових одржавања обављају се у посебним радионицама (јединицама).

Организација превентивног (текућег одржавања обухвата (слика 20):

- Одржавање основне опреме (отклањање отказа, прегледи, контрола, подмазивање, дијагностика и др.),
- Одржавање алата и прибора,
- Одржавање енергетских и других система,
- Други послови.



Слика 20. Пример структуре текућег одржавања у производном погону

Организација инвестиционог одржавања има у свом саставу следеће:

- Радионице а превентивне периодичне оправке (средње и генералне),
- Радионице за одржавање система унутрашњег транспорта,
- Радионице за одржавање дизалица и кранова,
- Радионице за одржавање грађевинских објеката,
- Радионице за производњу и оправку резервних делова,
- Радионице за техничку дијагностику,
- Радионице за хидраулику и пнеуматику,
- Радионице за рачунаре и др.

Превентивно (текуће) одржавање се често у пракси, организационо лоцира у производним погонима као њихов организациони део. Са технолошке стране, и иначе, боље је да се оно организује као посебна јединица, што је данас препоручљиво као решење. Инвестиционо одржавање се најчешће организује интегрално за предузеће.

2.5. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА У ОДРЖАВАЊУ

Опишта контрола

Улога контроле квалитета у одржавању (слика 21) је да врши мерења по програмима и документацији Припреме одржавања, прикупља, обрађује податке и доставља

релевантне податке у чворове одлучивања. Овај поступак подразумева и давање одговарајућих предлога за промену стања у циљу побољшања.

Функција квалитета у оквиру система одржавања има следеће задатке:

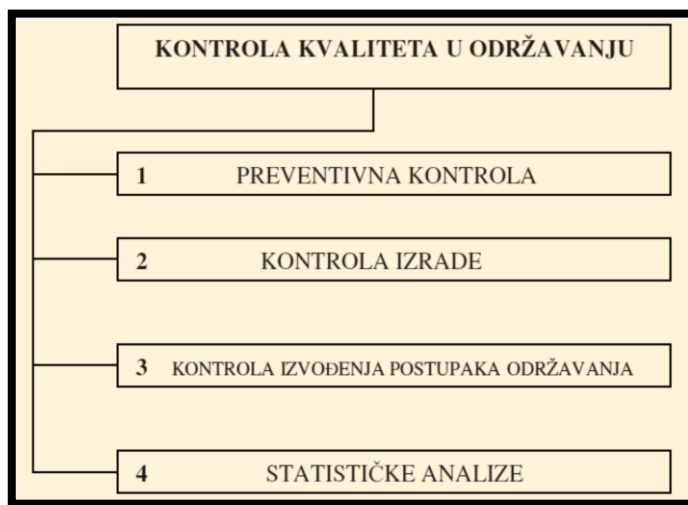
- пријем и контролу резервних делова, који се раде у сопственој радионици и из кооперације (набавка у земљи и из увоза),
- пријем и контролу полупроизвода и производа који се директно набављају са тржишта,
- периодичну контролу техничких система (машина): у оквиру система одржавања, у оквиру техничког система који се одржава, при чему треба користити: статистичку контролу квалитета, и анализу узрока и последица, који ће уз системски прилаз допринети читавом низу позитивних ефеката, као што су: усмеравање учесника у процесу рада на аналитичко-превентивно деловање на пословима осигурања квалитета, што се битно разликује од рада на раздвајању производа на оне који су у границама и оне који су изван граница дозвољених одступања,
- студијски приступ и истраживање утицајних фактора на квалитет,
- боље и прегледније информисање о квалитету, користећи: податке о производњи и производима, графичке приказе које свако лакше прихвата,
- брже утврђивање узрока одступања и брже спровођење корективних акција,
- тимски рад учесника у процесу рада из: конструкције, технологије, производње, одржавања, контроле, и осталих на решавању проблема квалитета,
- помоћ при увођењу кружока квалитета, као погодног и у свету врло развијеног облика коришћења стваралачких потенцијала учесника у процесу рада на решавању проблема производње и одржавања.

Контрола интервенција одржавања

Контролисање представља процес регулисања једне или више организационих активности, тако да се оне одвијају на начин који ће омогућити постизање циљева одржавања. У савременом менаџменту контролисање се спроводи на свим нивоима-од стратегијског, до оперативног и обухвата четири основне групе ресурса:

- физички (залихе, опрему-тачност, функционалност и квалитет),
- људски (обученост, искоришћење, квалитет итд.),
- информациони (комплетност радних налога, евиденције, записи), и

- трошкови (материјал, резервни делови, алат, нормативи, енергија).



Слика 21. Контрола квалитета у одржавању

Контролисање се одвија по класичном принципу повратне спреге, при чему се инструкције за измену стандарда одржавања иницирају од виших хијерархијских нивоа или се реализују у интеракцији са вишим нивоима.

3. ТЕХНОЛОГИЈА ОДРЖАВАЊЕ ТЕХНИЧКОГ СИСТЕМА У ПРЕДУЗЕЋУ „СЛОГА МЕТАЛ“ КРАГУЈЕВАЦ

3.1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ПРЕДУЗЕЋУ

Производно-прометно-трговинско предузеће „Слога метал“ д.о.о основано је 28. марта 1996. године, као специјализована фирма за трговину и прераду (префабрицирање) црне и обојене металургије. Од мале трговинске радионице Слога се развила у модерно предузеће за машинску обраду метала. Данас своју делатност обавља по најсавременијем концепту у следећим областима: производња, veleпродаја и малопродаја, услуге обраде и прераде метала.

Током протеклих година тежили су побољшању процеса производње, модернизовању организације пословања, постизању квалитета и конкурентности, освајању нових производа, захваљујући чему данас поносно истичу да су предузеће са преко 300 запослених радника и више од 8.000 квадратних метара пословног и производног простора опремљеног савременим ЦНЦ машинама, производним линијама и возним парком са преко 50 радних машина.



Слика 22. Управна зграда предузећа „Слога метал“

Током протеклих година компанија је стекла низ пословних партнера, како добављача тако и купаца, као и корисника услуга. То је велики успех за цео колектив јер се исти развио од додатне пратеће делатности у врло модерну и целокупно техно-

лошки формирану компанију која тежи да буде препознатљиви бренд на тржишту са развојним плановима према продаји и преради својих производа. Предузеће „Слога метал“ се налази у Крагујевцу, Србија у индустријској зони. Пријемом младих људи и сталним образовањем кадрова и знањем да уче од бољих, да се мењају и развијају, да реално планирају циљеве и достижу их, у овом предузећу сматрају да су трасирали сигуран пут до успеха. За пословање у привредном и пословном амбијенту битно је пронаћи најбољи модел. Он подразумева да се повољни ветрови искористе, а они који спутавају што пре превазиђу. Адекватан тим сарадника за реализацију одабране пословне политике, правилно располагање радним ресурсима и много радне иницијативе, енергије и воље обезбеђују да сви делови пословног мозаика дођу на своје место. Због сталног настојања да анимира фирме из Европе да део своје производње пренесу у Србију или да успоставе производну кооперацију, предузеће „Слога метал“ је успоставило сарадњу са неколико предузећа из Италије, Холандије, Белгије, Аустрије и Грчке. Уосталом, јасна визија, упорност, пословност, одговорност и истрајност су синоними предузећа.

Компанија је лоцирана у најексклузивнијем делу индустријске зоне града Крагујевца. Близина свих важнијих магистралних, железничких саобраћајница је још један велики потенцијал наше компаније. Основна делатност компаније је прерада, трговина на велико и мало материјала и полупроизвода од челика. Најважнији ресурси компаније чине кадрови. Запошљавају преко 300 радника, већину чине људи са вишом и високом стручном спремом, почев од машинских техничара, економиста, машинских инжењера... Компанија заузима површину од 3.300 м² производних индустријских хала, 800м² продајног складишног простора и има могућност проширења на 4000м². Сталним улагањем и ширењем асортимана, стручним и одговорним радом запослених, правовременим испорукама робе и услуга високог квалитета по конкурентним ценама, Слога је постала један од водећих прерађивача челика у нашој земљи. Предузеће „Слога метал“ обавља следеће делатности:

- производња цеви од ливеног гвожђа,
- производња цеви од челика,
- производња металних производа за грађевинарство,
- производња жичаних производа,
- постављање цевних инсталација,

- остали инсталациони радови и
- инжењеринг.

Топло ваљани лимови намењени су даљој преради хладним обликовањем, а непосредно се користе у индустрији цеви, за израду профила, амбалаже... Примену налазе у разним сегментима индустрије и грађевинарства: у индустрији машина, возила, конструкција, у бродоградњи, производњи индустријске опреме, у металопреради. Хладно ваљани лимови од нискоугљеничних челика погодни су за обликовање у хладном стању, заваривање и наношење превлака (бојењем, лакирањем, пластифицирањем). Траке и лимови од алуминијума има широку примену у металопрерађивачкој индустрији, грађевинарству, индустрији амбалаже. Ребрасти алуминијумски лимови имају утиснуте рељефне шаре на обе површине. Поцинковани лимови због своје високе отпорности према корозији имају широку примену у разним индустријским гранама. Користе се у грађевинарству за израду елемената за кровове и фасаде, панела за зидове и кровове, у климатизацији за вентилационе канале и клима уређаје, у аутомобилској индустрији, индустрији пољопривредних машина, за израду силоса, разних делова беле технике. Челичне цеви без шави израђене од угљеничног (конструкционог) или нисколегираног челика. Бешавне челичне конструкционе цеви имају широку примену у изради разних делова за пољопривредну механизацију, аутомобиле и камионе.

Данас „Слога метал“ има преко 300 запослених радника од чега 10% са високом стручном спремом и располаже технологијом за прераду лима, ливење метала под притиском, бризгање пластичних делова, електростатичко фарбање са полиестер прахом, импрегнацију, намотавање намота бакарном лак жицом и монтажу.

3.2. ЗАПОСЛЕНИ У ОДРЖАВАЊУ

Степен ангажованости, место на домаћем, а највише на светском тржишту, за које је предузеће почетно и било пројектовано и за које сада највише и ради у измењеној позицији светских привредних кретања и тенденција глобализације, у највећој мери одређују технологију обезбеђења ресурса запослених. Брз технички прогрес у чијој се основи налази напредак информатичких технологија, суштински је променио окружење у последњих неколико година у односу на оно у којем је фабрика егзистирала од оснивања 1996. године па све до данас. Организација се веома брзо прилагодила насталим променама.

Табела 1. Извод из структуре запослених у одржавању

Назив радног места	Занимање	Квалификација	Број радника
Руководилац ОЈ Одржавање	Машински инжењер	ВСС	1
Шеф одељења техничке припреме	Машински инжењер	ВСС	1
Инжењер техничке припреме	Машински инжењер	ВСС	1
Техничар припреме	Машински техничар	ССС	2
Референт за заједничке послове	Економски техничар	ССС	1

У садашњим условима пословања, предузеће „Слога метал“ обезбеђује све неопходне ресурсе за ефикасно одржавање техничког система. Ресурси запослених у функцији „Одржавање“, обезбеђују контролисано одвијање свих процеса на нивоу захтеваног квалитета функционисања опреме чија је беспрекорност у раду основни предуслов за висок квалитет производа овог предузећа.

Код разматрања битног елемента ангажовања ресурса запослених посебно се анализира однос између већ постојеће и потребне структуре ангажованих радника у овој функцији. Такође се анализирају радна задужења запослених из других функционалних целина у фабрици дефинисана у опису њихових радних места. На основу ових претходних претпоставки утврђен је план ангажовања запослених за функцију „Одржавање“ са динамиком попуње, бројем квалификацијама и врстама запослених. Преиспитивање и обнављање ресурса запослених у овој функцији уобичајен је поступак руководства у одређеним временским интервалима. Овај елемент је нарочито постао битан након уласка информатичких технологија треће генерације у фабричке хале.

Оне су условиле потребу за новим и то специфичним стручњацима. Оваква потреба принудила је управу да се окрене стратешком планирању ресурса запослених. Тај приступ захтева истовремено укључивање два елемента и то: планирање потребе за запосленим на средње дуг и на дуг рок, и планирање запослених на тај начин да они подржавају успех пословне политике.

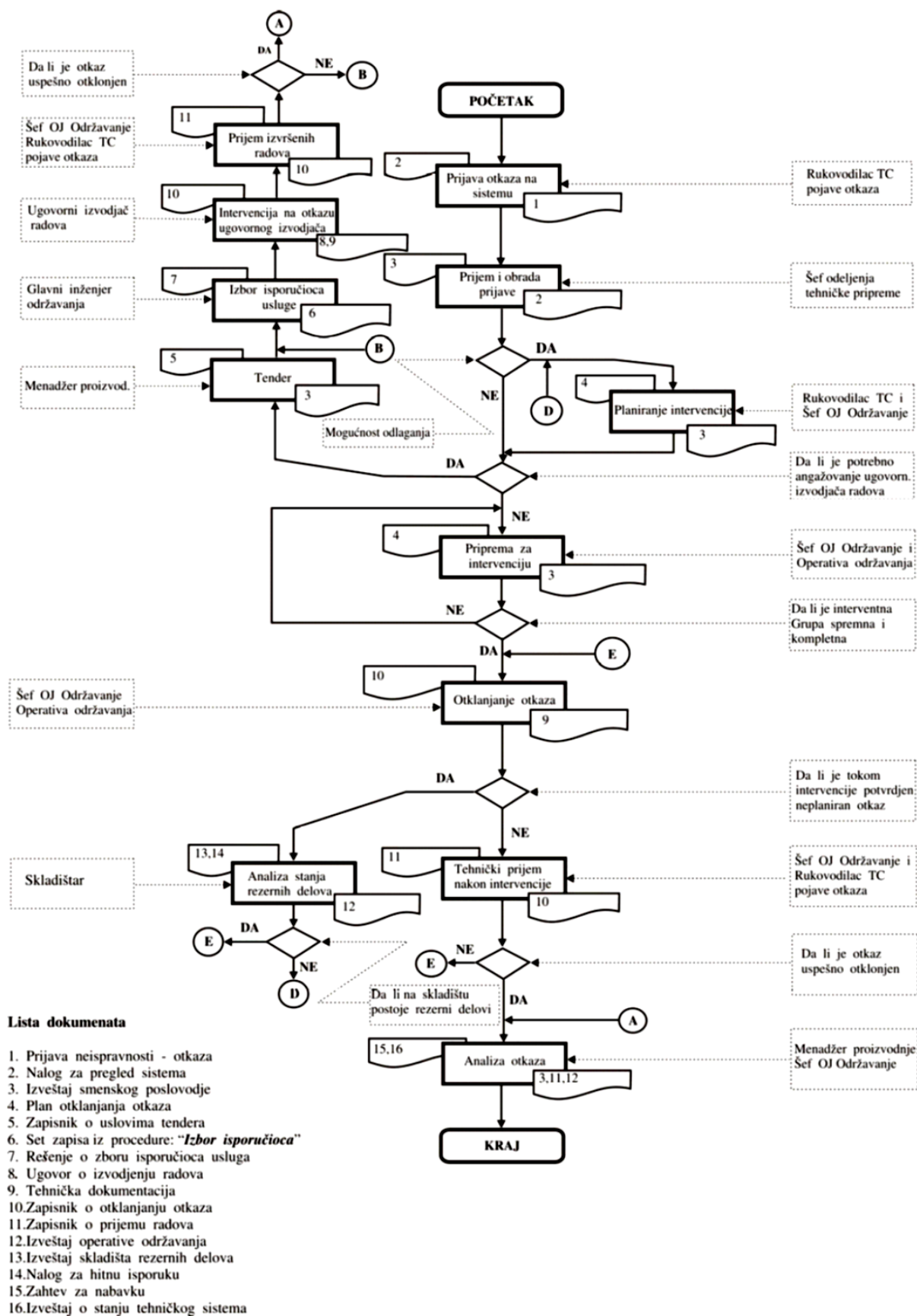
Табела 2. Машинско одржавање – Машинска радионица

Назив радног места	Занимање	Квалификација	Број радника
Шеф машинског одржавања	Машински инжењер	ВСС	1
Пословођа	Машински техничар	ССС	1
Погонски инжењер одржавања	Машински инжењер	ВСС	1
Издавач алата	Алатничар	ВКВ	1
Металостругар	Металостругар	КВ	1
Металоглодач	Металоглодач	КВ	1
Мајстор специјалиста за заваривање	Варилац	ВКВ	3
Електролучни заваривач	Варилац	КВ	2
Гасни заваривач	Варилац	КВ	3
Машинбравар	Машинбравар	КВ	3
Помоћни радник	Радник	НКВ	5

3.3. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ У ПРЕДУЗЕЋУ

Предузеће „Слога метал“ развија и примењује план и програм одржавања инфраструктуре у циљу њеног константног испуњења задатака. Пошто је функција „одржавање“ важан елемент интегралне логистичке подршке пословном систему, која захтева активности развоја сопствених капацитета онда она мора бити уграђена у интегрисани процесни систем модела менаџмента квалитета у складу са ИСО 9001:2000 стандардом, којим ово предузеће располаже према сертификату од 2002. године.

Технички систем предузећа пројектован је тако да, поред задовољења перформанси за производњу, буде погодан за квалитетно одржавање. Смањење, или чак, губљење радне способности техничког система у експлоатацији произилази из најразличитијих узрока који утичу на почетне параметре, изазивајући хабање, деформацију, ломове, корозију и друга оштећења елемената опреме.



Слика 23. Дијаграм тока процедуре „Текуће одржавање“

Ако је стање система такво да је вредност било ког параметра способности техничке функције нарушено, односно да не одговара захтевима прописаним у техничкој документацији, онда такав систем сматрамо неспособним за рад. Радна способност система може бити обновљена у току одржавања или се пак, констатује да је обнова функционисања кроз процес одржавања економски неоправдана са аспекта, времена и средстава.

Улога управљања квалитетом у одржавању је да врши мерења по програмима и документацији функције „одржавање“, затим да прикупља податке које након обраде даље прослеђује и доставља топ менаџменту. У оквиру овога подразумева се и давање предлога за наредне кораке за промену стања односно континуалног унапређења процеса. Контрола квалитета у функцији „одржавање“ обухвата следеће задатке:

- преглед геометријске тачности делова,
- пријем и контрола тачности израде делова,
- пријем извршених поступака одржавања,
- статистички надзор над процесом,
- анализа отказа, анализа узрока и последица.

У предузећу „Слога метал“ углавном се примењују два модела одржавања и то:

- превентивно одржавање (према стању),
- текуће одржавање (након отказа).

Текуће одржавање је такав облик одржавања који се обавља према начелу квар-поправак.. Најчешће је хитног карактера па се отклања само квар који спречава наставак производње. Други кварови који прате основни квар или који су због њега настали, а који не утичу на наставак производње отклањају се касније – за време мировања машине или опреме. Дакле, када говоримо о облицима текућег одржавања, увек мислимо на ефикасност отклањања изненадних односно неке врсте непланираних отказа. Додатни проблем, непланираних отказа, настаје у моменту када на складишту не постоји одговарајући резервни део. У таквим случајевима проблем се решава: „Налогом за хитну набавку“, или хитним налогом за израду новог дела у фабричкој радионици. И један и други случај неповољно делују на комплетни организациони процесни систем. Резервни делови за елементе склопова који су статистичком анализом оцењени као критични у сваком моменту се могу заменити истим таквим са фабричког складишта. Дакле овде је проблем неуобичајени отказ изазван непредвидивим насилним ломом

машинског склопа или дела, затим ту су и неуобичајени откази функционисања модула на хидрауличним инсталацијама, откази на измењивачима топлоте, отказ пумпи, редуктора, престанак енергетског напајања, непредвидиви откази на машинама алаткама итд.

3.4. ПЛАНИРАЊЕ ОДРЖАВАЊА У ПРЕДУЗЕЋУ

Планирање одржавања је процес дефинисања свих догађаја и поступака који су неопходни или утичу на оптималност процеса одржавања, а уз примену одговарајућих средстава и метода. Планирање активности одржавања у фабрици се изводи превентивно одржавање или одржавање након отказа. Када се ради о одржавању након отказа активности планирања се односе на два случаја и то:

- интервенција на отказу се може одложити,
- на складишту не постоје одговарајући резервни делови.

Циљ планирања одржавања је:

- 1) Остваривање максималних производних учинака, смањење трошкова, повећање квалитета и ефикасности техничког система.
- 2) Равномерно оптерећење производних места са аспекта трошкова.

Планирање одржавања обухвата:

- план и програм одржавања,
- технологију одржавања,
- нормативе резервних делова и материјала са планом потребног алата и прибора,
- техничку документацију,
- план супституције увозних резервних делова,
- финансијско планирање одржавања, и
- праћење понашања техничког система.

Програм одржавања, садржи опис логике свих облика одржавања, укључујући грађевинско и електро-одржавање, као и опис верификације функционисања сваког елемента обухваћеног програмом одржавања. Сам ток процедуралних активности корективног одржавања у овој фабрици дат је дијаграмом тока на слици 23.

3.5. АНГАЖОВАЊЕ ИЗВОЂАЧА РАДОВА

Понекад је отказ такав, да фабричка служба није у стању да га отклони, па се ангажује уговорна организација изван фабрике. Одржавање опреме и машина се овим организацијама поверава делимично или у потпуности што пре свега зависи од облика отказа. и у једном и у другом случају избор испоручиоца оваквих услуга се обавља према утврђеним процедурама. Ово наравно, изазива одређени временски застој и губитке у технолошком процесу.

У зависности од типа и дела постројења над којим је потребно извршити интервенцију, односно од врсте отказа, уговорна организација гарантује почетак радова у временском периоду од 24 до 48 сати након пријема налога. Прецизнији рок формулише се предуговором. Послови и активности овог извођача радова обухватају:

- благовремени долазак,
- анализу отказа,
- помоћ при набавци резервних дијелова ако их нема на фабричком складишту,
- проверу квалитета комуникацијске мреже на делу опреме места отказа,
- интервенцију, и
- пуштање постројења у погон.

Уговорни извођач радова мора увек располагати сопственом опремом за отклањање отказа.

3.6. ОТКАЗ ФУНКЦИОНИСАЊА ЕЛЕМЕНАТА НА ПОСТРОЈЕЊИМА

Отказ функционисања елемената на постројењима хидрауличне инсталације може, понекад, изазвати целодневне прекиде функционисања процеса. Због тога се свакодневно, у превентивном смислу, врши провера нивоа радног флуида хидрауличних резервоара, одмах санирају места на којима се визуелно утврди капање уљне течности, испитује рад хидрауличних машина у празном ходу и врши провера радног притиска. Веома ретко или никако, на лицу места, обавља се замена појединачних елемената на хидрауличним пумпама, овај посао се ради само у фабричкој радионици. Дакле, одмах се врши замена комплета хидрауличне пумпе на инсталацији.

Одржавању система за пречишћавање отпадних вода поклања се посебна пажња. Законски прописи и регулативе везани за заштиту животне средине су све захтевнији. Посебна пажња се поклања одржавању мерно регулационе опреме (МРО) сепарационог система отпадних вода. Ова опрема има нарочиту важност на позицијама црпних станица, растеретних прелива, колектора и ретензионих базена.

Дијагностичка МРО се поставља на доводу отпадне воде и на одводу пречишћене воде. Паралелно овом систему обављена је инсталација МРО за надгледање протицања примарног и рециклираног муља. И једна и друга је отпорна на влагу, температуру и корозију а истовремено је подесна за одржавање.

Дијагностичка опрема, на систему за одржавање и надгледање пречишћавања отпадних вода која је инсталирана последњих година, садржи мераче, сонде и сензоре односно електронски и компјутерски систем за пренос, прикупљање и обраду података. На таквом систему се редовно програмира учесталост мерења. Дакле на тај начин комплетна дијагностичка опрема монтира се директно на мерном месту са којег се подаци прикупљају на диску. Обрада података врши се посебним софтвером. На основу програмираних функција управља се одржавањем овог система. У циљу одржања параметара исправног функционисања мерне опреме предузимају се све неопходне мере за њено одговарајуће одржавање. У том циљу изводи се читав низ активности које се односе на чишћење, контролу, калибрацију, сервисирање и прикупљања података везаних за рад опреме. Мерачи протока калибришу се на месту уградње. Овим се постиже верификација специфицираних перформанси и успостављају полазни параметри за будући надзор ове опреме. Повремену калибрацију врши и тим састављен од људи које одређује и сам произвођач мерне опреме. Овим се постиже допунска верификација исправног функционисања уграђене опреме.

3.7. ПОДПРОЦЕС ЕЛЕКТРООДРЖАВАЊА

Што се тиче подпроцеса који се односи на функцију електроодржавања основни показатељ квалитета система је обезбеђење континуитета испоруке електричне енергије. Прекид испоруке на појединим потрошачима изазива веће или мање штете. Међутим овај прекид може бити веома неповољан по самог потрошача на позицији у процесу. И поред значајних средстава уложених у дијагностичку опрему, током последњих година, за откривање кварова у раној фази понекад се десе хаваријски откази.

Табела 3. Радно упутство за поправку машине

PODACI O MAŠINI ZA REMONT - Univerzalni strug PA										
Proizvođač	Model	Ø A (mm)	LA (mm)	ØB (mm)	LB (mm)	ØC (mm)	LC (mm)	ØK (mm)	P(kw)	Q (kg)
POTISJE	PA 631.P	810	260	610	2000	400	2000	800	11	3000
Sklop ili deo na mašini: Poprečni klizač suporta US PA 631.P					QMS dokument: RU. *****			Nalog za rad: RN. *****		
Zahvat		Tehnički uslovi			Alati i pribori, merni alati			Način kontrolisanja		
Priprema brusilice PB - 01.60 LŽTK		Mašinu pripremiti za ravno brušenje prema uobičajenom postupku.			Lončasto tocilo Magnetni stezni pribor.			Postavljanje lončastog tocila izvršiti predviđenim alatom. Izvršiti proveru magnetnog steznog pribora, odnosno radnog stola.		
Izvršiti čišćenje kontaktne površine klizača suporta.		Priprema površine mora biti takva da se eliminišu uočljive izbočine.			Turpija, petrolej, krpa			Izbočine na pripremanoj površini ne smeju dodirivati kontrolne letve.		
Postavljanje klizača na radni sto brusilice.		Staze klizača moraju biti paralelne kretanju radnog stola brusilice. Odstupanje: max 0.03 mm			Komparator			Komparator postaviti na nepokretni deo mašine. Merni vrh komparatora mora dodirivati neoštećenu površinu klizne staze.		
Stezanje elektromagnetom na brusilici. Kontrola položaja kliznih staza.		Kontrolisati dopušteno odstupanje			Magnetni sto Komparator			Komparator postaviti na nepokretni deo mašine. Merni vrh komparatora mora dodirivati neoštećenu površinu klizne staze.		
Brušenje horizontala prizmi klizača.		Hrapavost površine N4			Koturasto tocilo			Dubina brušenja mora biti 10% veća od maksimalne veličine istrošenosti.		
Zamena brusnog alata na brusilici.					Tocilo sa profilom lastinog repa					
Brušenje profila lastinog repa na prizmi klizača		Hrapavost površine N4						Dubina brušenja mora biti 10% veća od maksimalne veličine istrošenosti.		
Otpuštanje i okretanje klizača. Ponovno postavljanje i stezanje.		Staze klizača moraju biti paralelne kretanju radnog stola brusilice. Odstupanje: max 0.03 mm			Komparator			Poravnati klizač na radnom stolu.		
Promena alata na brusilici.					Lončasto tocilo					
Brušenje gornje površine klizača.		Hrapavost površine N4						Dubina brušenja mora biti 10% veća od maksimalne veličine istrošenosti.		
Skidanje i odlaganje klizača								Standardna kontrolisanja nakon postupka MO		
Čišćenje mašine					Predviđenim priborom za čišćenje					
Montaža poprečnog klizača suporta: US PA 631.P					Koristiti uobičajen alat za montažu					

Табела 4. Преглед значајнијих отказа евидентираних у фабричкој служби електроодржавања

OTKAZ	ELEMENT	UZROK OTKAZA	EFEKAT	DIJAGNOSTIKA	MERA
Prekid napajanja	Izolatori	Oštećenje izolacije	Ispad sistema i preopterećenje	Merna oprema Vizuelna kontrola	Zamena izolatora
	Provodnici	Postavljanje previše blizu objekta.	Ispad i preopterećenje	Vizuelna kontrola	Zamena
	Visokonaponsko postrojenje	Oštećenja priključaka. Čelijska oprema	Ispad sistema	Kontrola priključaka. Pregled opreme.	Zamena
	Transformator 6/04 kw 160KVA	Izolatori VN i NN Dehidratori vazduha	Ispad sistema	Vizuelna kontrola	Čišćenje izolat. Pregled dehidrat.
	Niskonaponsko razv. postrojenje 0,4 kw	Oštećenje priključaka	Prekid rada	Signalne sijalice	Kontrola priklj. Čišćenje opreme
	Merni transformator	Proboj električnog luka kroz papirno uljnu izolaciju unutar transformatora.	Oštećenja susedne opreme usled eksplozije kućišta.	Specijalna merna oprema. Vizuelna inspekcija.	Remont u radionici i zamena kućišta
	Energetski transformator	Proboj izolacije u sudu transformatora	Veliki. Bez napajanja više dana.	Vizuelna kontrola	Remont u fabrici transformatora
	Odvodnik prenapona	Vlaga u porcelanskom kućištu i unutrašnji proboj	Oštećenja okolne opreme	Vizuelna kontrola	Zamena
Elektromotori	Elektromotori pumpi za podm.	Pregorevanje usled preopterećenja	Prekid podmazivanja	Merna oprema	Revizija ili premotavanje
	Elektromotori reduktora	Iskakanje sigurnosne sklopke ili pregrevanje	Prekid rada	Vizuelna kontrola Merna oprema	Pregled lokalne komande
Povećani gubici u prenosu	Provodnici	Kidanje provodnika u užetu zbog starenja.	Povećan otpor i gubici	Merenje napona	Popravka ili zamena
	Stezaljke	Slabljenje spoja zbog starenja	Povećan otpor i gubici	Vizuelna kontrola	Zamena ili čišćenje
Smanjenje bezbednosti	Uzemljenje	Velik otpor rasprostiranja	Rizik od nezgode	Merenje otpora	Popravka ili zamena uzemljivačkog sistema
Sistem elektronskih komponenti	Indikatori temperature	Pov. otpor kontaktnog spoja	Pregrevanje	Specijalna merna oprema.	Baždarenje indikatora
	Elektronske kartice za sign.	Otkaz signalnih komponenti	Blokada	Merna oprema	Kontrola ili zamena EKS
	Transmiteri za mer.nivoa vode	Vlaga	Prekid dotoka iz rezervoara za vodu	Merna oprema	Baždarenje transmitera
	Termoparovi na gasovodu	Neispravni spojevi	Prekid snabdevanja	Vađenje i vizuelni pregled	Čišćenje spojeva ili zamena
	Propelerni nivometar	Elektro-korozija kontaktnih spojeva	Prekid rada dozatora	Vizuelna kontrola	Revizija na bunkeru
	Elektronski davač ugla	Povećani pritisak gasa	Otkaz duvaljke za gas	Merna oprema	Baždarenje davača ugla
	Spoljna elektronska oprema	Atmosfersko pražnjenje	Otkaz elemen. dijagn. opreme	Merna oprema	Prenaponska zaštita

У таквим случајевима долази до оштећења већег броја елемената у непосредној близини, а отклањање отказа може потрајати цео дан. Статистичком анализом отказа на електроопреми откривени су елементи чија је поузданост најнижа. Углавном се ради о спојним местима на постројењима који су изложени прегревању. Инсталирани су нови сензори за топлотно надгледање са једне позиције у процесу. Ово је поново пружио велике могућности за пренос, прикупљање, меморисање, обраду и визуелно показивање мерних података. За ову намену развијен је посебан софтвер. Тиме је успостављен потпун надзор контролних јединица на мерним местима. Резултат ових активности је битно смањење или чак елиминација отказа због прегревања спојних елемената на енергетским постројењима.

Мада су кварови на енергетским инсталацијама релативно чести, на овом месту поменућемо још само онај на главним трансформаторима јер су таквог типа да могу изазвати ланчане хаваријске отказе. Наиме понекад се деси да дође до пробоја електричног лука, кроз папирно уљну изолацију у унутрашњост трансформатора. Гасови, који се том приликом развијају, изазивају такозване „експлозије“ што доводи до пуцања порцеланског кућишта. У том случају могуће је оштећење и суседне опреме од разлетелих делова.

Поновно успостављање напајања, након отклањања отказа на енергетским инсталацијама у фабрици, не сме довести до опасне ситуације. Овде се води рачуна о следећим битним принципима:

- опрема и машине се не смеју непредвиђено покренути,
- ни један покретни елемент на опреми или машини не сме бити избачен код стартовања,
- сви заштитни уређаји на опреми морају остати потпуно активни, и
- забрањено је спречавање заустављања машине ако је већ издат налог за њено заустављање.

Ту би још требало додати, да приликом поновног успостављања напајања на систему, одговорно лице ангажовано у погону са главног управљачког положаја осигурава да на опасним позицијама нема запослених радника. Преглед и анализа неких отказа на електроопреми представљени су табелама 3 и 4.

3.8. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ СИСТЕМА ОДРЖАВАЊА

У циљу унапређења система одржавања у предузећу „Слога метал“, неопходно је посебну пажњу посветити превентивном одржавању, односно деловима система који се морају превентивно оправљати. Израда списка саставних делова система који се превентивно оправљају - ремонтују захтева информације које су услов за доношење правилних одлука при изради пројекта организације превентивне периодичне оправке (ремонта). Реч је о следећим информацијама:

- информације о веку трајања одређених саставних делова система које даје произвођач опреме,
- информације Припреме одржавања о већ изведеним превентивним периодичним оправкама (ремонтима). Ова информација обухвата и техничке податке за израду, демонтажу и монтажу појединих саставних делова система као и потребне временске нормативе,
- информације из Одржавања и Производње о историјату настајања отказа који су се јављали у току процеса експлоатације,
- информације о капацитету : машинског парка, лабораторије за оправку мерно-регулационе опреме и електро-радионице за оправку електричних машина и сл.,
- информације о капацитету радне снаге - које треба да пружи реалну слику: о капацитету радне снаге по квалификацијама (што је врло важно, јер се део расположиве радне снаге користи за одржавање, а део за припрему ремонта),
- информације о стању материјала и резервних делова (доставља се сваких 10 дана у виду извештаја који садржи: назив, количину, квалитет, наручиоца и цену по јединици количине),
- информације о опремљености складишта потребним алатом и прибором за извођење ремонта.

На слици 24 приказан је ток информација које су потребне за планирање и припрему ремонта.

За време извођења превентивне периодичне оправке (ремонта) посебно су важне следеће повратне информације:

- повратне информације о извођењу активности превентивних периодичних оправки (ремонтних активности) у виду извештаја који садржи: назив активности, време почетка и завршетка, упоређивање планираног и оствареног времена за извођење активности, планирана и остварена радна снага, узрок евентуалних одступања и одговорно лице за настала одступања,
- повратне информације од Техничке контроле које садрже: активности које се контролишу, одступања и слично,
- повратне информације из магацина материјала (резервних делова, прибора и алата). Подаци о материјалу и резервним деловима дају се као планирани и остварени. Подаци о планираном материјалу и резервним деловима служе набавној служби, а остварена потрошња улази у цену ремонта,
- повратне информације о реализацији активности из пројекта техничке заштите, које се односе на: Спровођење мера заштите на раду, обезбеђења људи и имовине, спровођење противпожарне заштите, адекватне исхране учесника ремонта као и спровођење медицинске заштите,
- информације Групе за организовање ремонта, Групе за израду и праћење пројекта и Групе специјалиста за ТМП. Ове информације су важне за ток управљања и одлучивања при спровођењу ремонта.

ЗАКЉУЧАК

Значај одржавања средстава за рад у компанијама је велики. Оно директно утиче на основне факторе производње и може врло повољно утицати (ако се добро спроводи) на постизање позитивних пословних резултата. Добро спроведено одржавање директно утиче на смањење трошкова производње и пословања. Застоји услед неисправности и нужног вршења ремонта, нарушавају технолошки процес производње, а исто тако утичу и на економику производње пропорционално са временом застоја и средствима уложеним за отклањање кварова. Због тога одржавање и ремонт захтева пре свега рационалну организацију одржавања и ремонта и добро опремљену средствима и људима. Организација ремонта и техничког одржавања, да би испуњавала своје задатке, треба да буде увек усклађена са машинским парком о коме се брине, а то значи да треба бити подложна и честим променама. Наиме, њена организација и начин деловања траба да се усклађују и мењају зависно од квалитативних и квантитативних промена, које настају у машинском парку предузећа односно погона, затим због промене у карактеру производње или неких других елемената који могу бити од утицаја. Ради тога рад и организација службе, односно погона ремонта представља сталан, веома сложен и динамичан проблем у укупној организацији производње компаније. Разноврсност машина у машинском парку који се одржава и ремонтује, њихова конструктивна и технолошка сложеност чине рад инжењера – техничког кадра запосленог у ремонтној служби ваома сложеним и одговорним.

Ова одговорност постаје све већа јер се у последње време сам процес производње све више модернизује и аутоматизује тако да економичност производње све више зависи од ремонта и техничког одржавања. Међутим, још увек није у довољној мери схваћена важност ове службе за успешно функционисање савременог предузећа. Недостаци, пропусти или неефикасаност у организацији и раду ове службе често се правдају (односно прикривају) недостатком резервних делова за системе који се одржавају, затим недавољном снабдевеношћу репродукционим материјалом и алатом, недостатком специјализованих кадрова итд. И поред тих још увек пропуста, организација и рад ремонта, у задње време добијају своју теоретску и научну базу. На ово је пресудан утицај имало сазнање о њиховом великом утицају на економику укупне производње.

У предузећу „Слога метал“ приликом припремања активности на отклањању отказа, од суштинске важности је познавање и препознавање способности, расположивости и ефикасности запослених у оквиру ове функције. Способни, мотивисани и добро обучени тимови за интервенцију на сваком отказу, веома смањују вероватноћу потребе за ангажовањем уговорног извођача радова. Елиминација уговорних извођача радова истовремено значи и већи профит остварен снагом сопствених ресурса којим је фабрика располагала од самог оснивања. Послови су добро планирани, организовани и вођени.

Задатак планирања је да, пре свега, омогући добру припрему посла интервентним екипама, а обухвата и проверу обављених активности у одржавању. Планом се одређује садржај послова и приоритета, идентификују потребни алати и материјали, дефинишу захтева безбедности, величина групе за интервенцију и потребне квалификације у групи. На крају се овим планом одређује време потребно за извршење послова у одржавању. Дакле овој функцији, која у садашњим условима примарно одржава континуитет производње, се поклања нарочита пажња. Истовремено она је једна од оних која у фабрици запошљава највише радника.

Посебна пажња се поклања заштити запослених на раду. Пре свега се води рачуна да се место интервенције налази изван опасног подручја, а отказ отклања док машине и опрема мирују. Ако због континуитета процеса машине није могуће зауставити или њихово заустављање повлачи велике трошкове, онда се у том случају интервенција изводи само ако је она без ризика по сервисера, односно реглера. Већи део опреме је аутоматизован па је фабричка служба одржавања монтирала такозвану "спољну" дијагностичку опрему за детектовање отказа на систему. Отказ функционисања дијагностичке опреме може, такође, изазвати целодневне застоје.

Губитак само једног радног дана или чак смене, у условима садашњег пословања, повлачи знатне додатне трошкове. Из тог разлога неопходно је даље развијати различите моделе за анализу отказа како би се у будућности што ефикасније предвидело понашање комплетног система и смањила вероватноћа појаве значајнијих, учесталих али и непланираних отказа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Адамовић, Ж., Радовановић, Љ., *Поузданост машина*, Технички факултет “Михајло Пупин”, Зрењанин 2008.
- [2] Адамовић, Ж., *Технологија одржавања*, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 1996.
- [3] Адамовић, Ж., *Тотално одржавање*, Технички факултет “Михајло Пупин”, Зрењанин, 2005.
- [4] Драган Д. Милановић, Дејан Д. Ранђић, Љиљана Д. Ристић, Избор менаџера одржавања применом система за подршку одлучивању, Научно-стручни часопис *Истраживања и пројектовања за привреду*, 2007, бр. 18, стр. 7-12-38.
- [5] Гроздановски А., Утицај организације одржавања на поузданост, Научно-стручни часопис *Истраживања и пројектовања за привреду*, 2007, бр. 17, стр. 33-38.
- [6] Јеремић, Б., Миљанић, Д., Тодоровић, П., Мачужић, И., *Агресивна стратегија одржавања и ефективност производне опреме*, Конференција одржавања КОД, Тиват, 2008, 10-13.06.
- [7] Јеремић, Б. *Теротехнологија – Технологија одржавања техничких система*, Машински факултет у Крагујевцу, 1992.
- [8] Јеремић, Б., *Савремени приступ код дизајнирања система одржавања*, ТЕХНИКА, Издавач: Савез инжењера и техничара Југославије, Вол. 4, Но. 5, пп. 17-21, ИССН, 2000.
- [9] Јеремић, Б., Видојевић, Д., *Планирање експлоатацијске расположивости сложених и дистрибуираних техничких система*, КВАЛИТЕТ, Вол. 18, Но. 3-4, пп. 38-41, ИССН -, 2007
- [10] Кнежевић, Ј., *Управљање процесима одржавања и обнављања техничких система на основу теорије поузданости*, часопис “ОМО”, Београд, 1988.
- [11] Лајтер З., *Прилог истраживању и развоју система квалитета у процесној индустрији*, Институт за индустријске системе, Нови сад, 2000.
- [12] Тодоровић, И., *Инжењерство одржавања техничких система*, Југословенско друштво за моторе и возила, Београд, 1993.

- [13] Тодосијевић М., Марић А., Ђорђевић Љ., Глигоријевић С., Радна способност машина и њихово одржавање, Научностручни часопис *Истраживања и пројектовања за привреду*, 2005, бр. 9, стр. 43-48.
- [14] Управљачка документација предузећа „Слога метал“, Крагујевац, 2012.