

Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Инжењеринг безбедности и управљање ризиком

Број индекса: 315/2012

Александар М. Стевановић

**Аутономно одржавање у концепту
„ТРМ“-а - имплементација и ефекти на
унапређењу безбедности на радном месту**

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Иван Мачужић
2. _____
3. _____

Датум
одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру задатка неопходно је да студент детаљно теоријски обради појам одржавања у производном окружењу базираном на *LEAN* филозофији. Поред дефинисања свих стубова (енг. *pillar*) у систему тоталног продуктивног одржавања (енг. *Total Productive Maintenance*), фокус би требало да се стави на аутономно одржавање (енг. *Autonomous Maintenance*). Објаснити примарне задатке одржавања. Студент би требало да читав концепт аутономног одржавања разложи на његове саставне елементе и детаљно их објасни. Објаснити принцип унапређења аутономног одржавања на принципу 7 корака и какав утицај има на ресурсе као саставног дела сваког пословно-производног система. Кроз примере, показати колико је значајно аутономно одржавање за функционисање и пословање читавог система. Такође, пожељно је да се покаже да ли постоји (позитивна или негативна) корелација између аутономног одржавања и безбедности и здравља на раду.

Препоручена литература:

[1] Upravljanje resursima preduzeća – Dr. Nadica Figar

[2] <http://www.macrolake.com/en/book/export/html/1831>

[3] Иван Мачужић, Марко Ђапан, „LEAN концепт у управљању производњом“, 2016.

Крагујевац, датум

Ментор:

Име, презиме и звање ментора

др Иван Мачужић, доцент

Резиме

У раду је дат преглед тоталног продуктивног одржавања, са нагласком на аутономно одржавање као веома важан део *ТПМ*-а који битно утиче на безбедност и заштиту на раду. Преко уводног дела о ресурсима, који јесу предмет одржавања, дат је преглед задатака одржавања као и опис стуба Безбедност и здравље на раду и заштита околине. Приступ Јапанског Института Одржавања Фабрике тоталном продуктивном одржавању дат је преко система осам стубова, чији је саставни део аутономно одржавање. Главни део рада који се односи на аутономно одржавање је дат у 7 корака који представљају *АМ* приступ и његов утицај на безбедност.

Кључне речи: тотално продуктивно одржавање, аутономно одржавање, стуб, безбедност

Abstract

In this master work is given overview of total productivity maintenance, with special retrospective on autonomous maintenance which is important part of *TPM* that has great impact on safety. Thru introductory part about assets, that are object of maintenance, retrospective about maintenance tasks is given, along with Health and Safety. Japan Institute of Plant Maintenance approach (JIPM) to *TPM* is given thru system of eight pillars, whose structural part is autonomous maintenance. Main part of work, that is related to autonomous maintenance, is done in seven steps that represent *AM* approach and what impact it has on safety.

Key words: total productivity maintenance, autonomous maintenance, pillar, safety

Садржај

1. Увод.....	1
2.0. Појам ресурса	2
3.0. Историја „ТПМ“-а (<i>Total Productive Maintenance</i>)	4
4.0. Задаци (функције) одржавања	5
4.1. Шест великих узрока губитака	8
4.2. Укупна ефективност опреме	9
4.3. Визуелна контрола	9
4.4. „Kaizen“ догађај	11
5.0. Приступ „Осам Стубова“ (<i>Pillar-a</i>) Јапанског Института Одржавања Фабрике (<i>JIPM</i>) TPM-у	13
5.1. Фокусирано унапређење.....	15
5.2. Аутономно одржавање	16
5.3. Планирано одржавање	18
5.4. Тренинг и едукација.....	19
5.5. Рани менаџмент	20
5.6. Квалитет	22
5.7. ТПМ у администрацији.....	23
5.8. Безбедност и здравље на раду и заштита околине	24
6.0. АМ кораци.....	26
7.0. Критичност средстава и приоритет „MRO“	29
8.0. Аутономно одржавање (АМ)	30
8.1. Корак 1: Иницијално чишћење и означавање	30
8.2. Корак 2: Елиминација извора прљавштине и тешко приступачних места.....	32
8.3. Корак 3:Провизорни (оквирни) АМ стандард.....	33
8.4. Корак 4: Генерална провера	34
8.5. Корак 5: Аутономна провера.....	34
8.6. Корак 6: Стандардизација.....	35
8.7. Корак 7: Аутономно управљање.....	38

8.8. АМ шема Стуба.....	39
9.0. Стуб Аутономног одржавања	40
9.1. Критеријум примене корака АМ.....	43
9.1.1. Критеријум успешности.....	43
9.2. Аутономно одржавање корак 1	44
9.3. Аутономно одржавање корак 6	44
9.4. Аутономна провера: интеграција Квалитета одржавања	45
9.5. Стандардизација управљања на радном месту: „5S“ и „Kanban“	51
9.6. Унапређење оперативних вештина	52
9.7. Аутономно одржавање корак 7	52
9.8. Развијање фокусираног унапређења	53
9.9 Унапређење безбедности на радном месту применом корака АМ стуба.....	55
10. Закључак	57
ЛИТЕРАТУРА.....	58

1. Увод

Функционисање предузећа је незамисливо без употребе ресурса, па је зато теорија предузећа заснована на ресурсима и њиховом одржавању можда и најважнији део теорије предузећа. Шта је управљање ресурсима? Оптимизовање животног циклуса ресурса, кроз систематско обезбеђивање ресурса, бригу и руковање, да се осигура конкурентност бизниса. То су систематске и координисане активности и поступци кроз које организација оптимално користи своје ресурсе, и повезане карактеристике, ризике и трошкове током животног циклуса производа са циљем достизања организационог стратешког плана. То је оптимални начин управљања ресурсима да се постигне жељени и одрживи исход.

У материјалне ресурсе предузећа спадају предмети рада и средства за рад. За материјалне ресурсе би се могло рећи на нарочито подлежу процесу одржавања. Они би се могли назвати и физичким ресурсима јер су видљиви и опипљиви. Узимајући у обзир да предмети рада и средства за рад имају различите карактеристике, процес управљања предметима рада се разликује од процеса управљања средствима за рад. Процес управљања средствима за рад представља посебну област која се у оквиру неког предузећа развија и где се поклања доста пажње у смислу ефикасности управљања. Предмети рада представљају материјални ресурс, који запослени уз коришћење средстава за рад прерађују, обрађују или дорађују да би произвели производ или извршили услугу. Према намени материјални ресурси се деле на[1]:

- Основни материјал
- Помоћни материјал
- Режијски материјал
- Енергенте
- Туђе услуге
- Секундарне сировине.

Значајну улогу у функционисању предузећа имају нематеријални ресурси, јер знатно повећавају тржишну вредност предузећа изнад вредности материјалних и финансијских ресурса. Нематеријалних ресурси су уствари интелектуални ресурси. Још простије би се могло рећи да је то знање које поседују запослени и који то знање улажу свакодневно у процес производње. Такви ресурси можда немају физички видљив и опипљив облик, али је јасно да се разлика између тржишне вредности предузећа и рачуноводствене вредности материјалне и финансијске имовине треба приписати њима. Постоји категорија неопипљивих(нематеријалних, невидљивих) ресурса а пошто је највећа преокупација како доћи до ефикасности, као резултат те преокупације јавља се нова врста ресурса то су способности и компетенције. Овде се може рећи да то нису заиста нови ресурси већ својства радне снаге као основног ресурса. Тако је и са знањем, информацијама и др. Кроз

процес стицања ресурса, предузеће реализује своје циљеве применом одговарајућих стратегија и у оквиру одговарајуће организационе шеме. Резултат су конкретне перформансе, које показују да ли су циљеви остварени или нису. Циљ и перформансе су примарне тачке, док су стратегија и организациона структура средства за постизање циља.

Неке фирме као што су „GeneralElectric“ или „BankofAmerica“ имају и до шест пута већу вредност од материјалне и финансијске. Те ресурсе чини скуп ресурса који се једним именом називају интелектуални капитал предузећа.

Иако се људски и нематеријални ресурси једним именом називају интелектуални капитал предузећа, може се сматрати да нематеријални ресурси нису стварно нови ресурси, већ су то односи које запослени, као људски ресурс предузећа, успостављају са интерним и екстерним структурама. Можемо рећи да структуру људских ресурса чини знање, вештине, искуство и посвећеност запослених, а нематеријалне ресурсе чине екстерни и интерни нематеријални ресурси. Екстерне нематеријалне ресурсе чине: односи са добављачима. Односи са купцима, пословне мреже, друштвена одговорност предузећа и иновације. Интерне нематеријалне ресурсе чине односи између запослених у предузећу и односи запослених и предузећа.

Лимитирајући или ограничавајући ресурси су они ресурси који ограничавају предузеће на такав начин да оно не може да произведе или оствари онолико производа/услуга колико се тражи. Голдратова теорија[2] каже да је производни процес систем елемената између којих постоји узајамна зависност. Зато су перформансе система ограничене најспоријим процесом. Најспорији процес је „уско грло“ у производном процесу, а њега проузрукује лимитирајући ресурс. То не мора бити неко средство за рад, већ шири круг ограничења:

- Ограничења у материјалу за израду
- У капацитету средстава за рад
- У менаџменту
- У логистици
- Тржишно ограничење
- Културолошко и
- Ограничење политичке природе.

2.0. Појам ресурса

Појам ресурси је новијег датума, ипак присутан је велики број дефиниција суштине ресурса. Неке од дефиниција су:

- Ресурси су свака корисна ствар или квалитет
- Ресурси су инпути у ланцу вредности

- Ресурси су опипљиви и неопипљиви ентитети који су на располагању предузећу и који му омогућавају ефективну и ефикасну тржишну понуду
- Ресурси су залихе а способности су активности

Ако ресурси обухватају само наведене вредности, говори се ресурсима у ужем смислу, а ако обухватају и активности онда се говори о ресурсима у ширем смислу. У ресурсе у ширем смислу се убрајају:

- Ресурси у ужем смислу(финансијски, материјални и људски ресурси)
- Способности и
- Компетенције

У пракси се дешава да предузећа са истим ресурсима остварују различиту профитабилност, а одговор на питање зашто је то тако је у способности за коришћење и одржавање ресурса. Способност се може дефинисати као „начин покретања људи и ресурса да заједнички изврше рад“[3]. Због способности имамо ситуацију да се о менаџменту говори као о посебном елементу или фактору производње. Велика предузећа имају потребу да одвоје функције управљања од функције власништва, јер је практично немогуће да власник сам управља великим и сложеним предузећем. У већим фирмама је тешко самостално испратити и део који се односи смао на одржавање. Због тога је неопходно ангажовати професионалце, односно менаџере, који ће ефективно и ефикасно управљати ресурсима предузећа. Менаџер је специјалиста управљања. У савременим условима доста се цени висококвалификован рад, и зато се говори о знању као посебном ресурсу, па се чак каже да је знање супститут свих елемената производње. Информације се сматрају најважнијим ресурсом у информатичком друштву, а ко има праве информације може имати велику конкурентску предност. Права информација може бити и податак о некој машини или опреми која ће бити одговарајућа за одређени обим производње, као и конкретно искуство када је одређеној опреми или машинама реч. То може далеко олакшати одржавање.

Већина производних погона, се карактеришу високим степеном аутоматизације. Сама производна постројења и опрема, односно начини њиховог коришћења, одлучујуће утичу на производне трошкове, квалитет процеса и квалитет производа. Откривен је потенцијал који се крије иза ове једноставне чињенице и преко различитих техника развијен у врло ефективан концепт. Тако су настала нова мерила за конкурентност. Да би производно предузеће остало конкурентно, потребно му је више од једног концепта, да постигне и одржи максималну ефикасност својих производних постројења и опреме. Интересантна је подела ресурса преко акронима који изражава циљ употребе ресурса.

Ресурси се деле тако што прва слова енглеских речи за њихове називе формирају акроним P-R-O-F-I-T:

- *Physical* – физичке, видљиве ресурсе предузећа
- *Reputational* – репутационе ресурсе, као опажање које људи из окружења имају о предузећу и његовим производима
- *Organizational* – организационе ресурсе, који укључују организациону структуру, организационе системе, и организационе рутине
- *Financial* – финансијске ресурсе
- *Intellectual and Human* – интелектуалне и хумане ресурсе
- *Technological* – технолошке ресурсе.

3.0. Историја „ТПМ“-а (*Total Productive Maintenance*)

ТПМ-тотално продуктивно одржавање, се развило из оригиналног ПМ концепта (превентивно одржавање или продуктивно одржавање) и методологије представљене из САД (Сједињених Америчких Држава). Додатно је развијен и имплементиран у многим јапанским компанијама, и сада великом брзином постаје метод који се примењује свуда у свету [4].

Почетак ТПМ-а у Јапану иде уназад до 1971 године и фирме *Nippon Denso Co., Ltd.* Од тада ТПМ се прогресивно ширио на светском нивоу и поставио се као реномирани програм културног унапређења. Први примери примене ТПМ-а у Европи, да би се достигла производња светске класе, су од стране „Volvo“-а у Генту (Белгија), који су освојили ПМ награду за њихова достигнућа у лакирници. Њиховим корацима су убрзо кренуле друге европске аутомобилске компаније '90-их година, желећи да смање јаз између њихових јапанских конкурената.

Од кад су „JIPM“ (*Japan Institute of Plant Maintenance*) ТПМ награде установљене, преко 3000 организација је награђено, укључујући *Wrigley*, *Tetra Pak*, *Heineken* итд.

Неки од назива који се често користе у овој области су:

ОПРЕМА - технички састав, машина, агрегат, средство рада

КОРЕКТИВНО ОДРЖАВАЊЕ - радови који се изводе на опреми након кvara.

ПРЕВЕНТИВНО ОДРЖАВАЊЕ – унапред планирани радови или активности одржавања.

ЗАСТОЈ - временски интервал кад опрема не ради из више разлога.

ОТКАЗ - сваки лом, деформација, трошење, итд.

ЕКСПЛОАТАЦИЈА - временски интервал рада неког постројења.

ПОУЗДАНОСТ - вероватноћа да ће неки технички склоп обавити у одређеним условима и прописаном времену планирани задатак.

ТЕРОТЕХНОЛОГИЈА - назив области везане за управљање опремом.

СЛАБА (КРИТИЧНА) МЕСТА - су позиције, елементи, компоненте или склопови чија је фреквенција или учесталост кварова већа од уобичајене.

4.0. Задаци (функције) одржавања

Одржавање се може дефинисати као идентификовање и ублажавање деградације функционисања техничког система, али, и као враћање функција система и његових компонената у првобитно стање. У овом случају време је битан фактор и зато је дат временски дијаграм структуре одржавања, слика 1. Задаци одржавања се могу поделити на примарне и секундарне:

а) Примарни[5]:

1. Одржавање инсталиране опреме (машине, уређаји итд.)
2. Одржавање постојећих индустријских објеката и терена
3. Прегледи, подмазивања и чишћења опреме и машина
4. Реконструкција постојеће опреме и објеката
5. Израда разних челичних конструкција, разних инсталација и њихово уграђивање
6. Постављање нове опреме на одговарајуће место

б) Секундарни:

1. Брига око смањења буке и разних нечистоћа
2. Осигурање сигурносних мера прописаних законом (ХТЗ)
3. Брига око разних отпадних материјала који се могу користити
4. Брига око осигурања нормалних радних услова (осветљење, проветравање, влажност ваздуха и сл.)

ВРЕМЕНСКИ ДИЈАГРАМ СТРУКТУРЕ РАДОВА ОДРЖАВАЊА



Слика 1. Временски дијаграм структуре одржавања



Слика 2. ТПМ

ТПМ, „Total Productive Maintenance“ (слика 2), је јединствени концепт где је у средишту укупна ефикасност постројења, односно производње. Та ефикасност се састоји од укупног степена искоришћења, степена учинка и степена квалитета производног постројења или опреме. Све што би негативно утицало на укупну ефикасност постројења се дефинише као извор губитака. Због тога постоје прикладне мере које се константно примењују и стално побољшавају, ради отклањања губитака, и воде ка томе да се повећава продуктивност постројења и опреме.

Већина производних погона се карактеришу високим степеном аутоматизације. Начини коришћења производних постројења и опреме одлучујуће утичу на производне трошкове, квалитет процеса и квалитет производа. Да би производно предузеће остало конкурентно потребни су му концепти да достигне и одржи максималну ефикасност својих производних постројења и опреме, као што је дато на слици 3.

Традиционално одржавање не испуњава овај захтев, јер се концентрише на технички степен коришћења производних постројења и опреме.

Преко техничког степена коришћења производних постројења и опреме долази се до потенцијалног побољшања, између осталог то се односи на редуковање времена опремања и уређења, скраћење времена застоја, оптимизацију сигурности процеса итд.



Основни циљ је повећање продуктивности постојеће опреме

Слика 3. Повећање продуктивности опреме

4.1. Шест великих узрока губитака

Тотално продуктивно одржавање је процес за постизање нула дефекта и нула застоја. То смањује шкарт, који се односи на опрему, дораду и дефекте, а побољшава расположивост опреме.[6]

Ко треба то да ради? Тотално продуктивно одржавање је активност која прелази границе функција и позиција у неком предузећу, и која захтева подршку од радника на радном месту – оператера, инжењера, менаџера, продавца опреме и другог радника подршке, укратко свих запослених. То треба да уклони неке баријере између оператера и техничара подршке. Оператери су ти који откривају одступања и треба да извршавају рутинске задатке одржавања.

Ефективност мерења

Тотално продуктивно одржавање редефинише перформансе опреме. Раније се гледало само на време преоптерећења и време застоја. Тотално продуктивно одржавање препознаје да губици могу да се дешавају стално. Тотално продуктивно одржавање користи шест мерења губитка да прати перформансе опреме:

- Губици прекида су “тешко време застоја”, које укључује време чекања, време поправке и време потребно да се испуни неки услов. То доводи до смањења расположивости. Превентивно одржавање такође смањује расположивост, али ако спречава квар онда се не посматра тако.
- Губици постављања су време потрошено за промену опреме једног производа или процеса на други. Постављања такође смањују расположивост алата.
- Мали застоји и време празног ходасе дешава када опрема зауставља рад на кратке интервале чекања за интервенцију оператора.
- Губици смањене брзине се дешавају када је стварна оперативна брзина мања од идеалне или пројектоване брзине. Ови губици смањују стопе ефикасности алата.
- Губици квалитета седешавају када дорада и шкарт смањују стопу квалитета или проценат исправних делова који излазе са радне станице. Просечна компанија у развијеним земљама ради на 3 сигма нивоу квалитета, што значи да на 1.000.000 прилика за грешку прави 67.000 грешака. Компанија која достигне 6 сигма ниво квалитета има само 3,4 грешке на 1.000.000 прилика за грешку.
- Губици услед тешкоћа при уходавању се дешавају када се линија или машина уходава при почетку производње, после замене алата или неке интервенције.

4.2. Укупна ефективност опреме

Укупна ефективностопреме (*Overall equipment effectiveness – OEE*) мери ефективност напора тоталног продуктивног одржавања. *OEE* је производ ефикасности које представљају главне губитке: расположивост опреме, радни учинак система (перформансе), квалитет производа.

1. **Расположивостопреме** је проценат времена које имамо на располагању за рад. Ако фабрика ради три смене (24 часа), а станица је употребљива 18 сати на дан, њена расположивост је 75%. Губици прекида и губици смањења брзине смањују расположивост алата. Губици прекида нису никада пожељни, јер троше време и новац за њихово утврђивање. Додатан проблем је што могу такође да изазову проблеме који могу да смање квалитет производа. Превентивно одржавање смањује расположивост, али и спречава губитке због прекида који увек коштају више.
2. **Радни учинак система (перформансе)** је део расположивог времена које користи радна станица. Ако је машина расположива 20 сати на дан и ради 16 сати на дан, њен радни учинак је 80%. Мала заустављања и време празног хода смањују перформансе.
3. **Квалитет производасе** односи на учинак алата који је добар. Ако алат прави 1000 комада и 900 је добро, стопа квалитета је 90%. Увек желимо 100% стопу квалитета, пошто дорада и шкарт нису никада пожељни јер представљају губитак у времену.

OEE је производ ових ефикасности.

OEE = Расположивост опреме \times Радни учинак система \times Квалитет производа

4.3. Визуелна контрола

Визуелна контрола обезбеђује информацију за вођење свакодневних активности. Саобраћајни сигнали и знаци су најбољи општи примери. То је снажан алат који омогућава доношење одлуке на микро нивоу. Микро ниво у овом случају би био ниво машине, односно опреме.

Табела 1. Визуелна контрола

Уређај	Ниво снаге	Опис	Примери
Индикатор	Низак	Индикатор обезбеђује само информацију о непосредном окружењу или ситуацији. Индикатори су пасивни и људи можда не могу да их примете	-знаци на пролазу -индикатори нивоа -ознаке за пролаз
Сигнал	Средњи	Сигнали привлаче нашу пажњу визуелним (или звучним) алармима. Људи могу још да изаберу да игноришу сигнале, али их обично опаже	-саобраћајна светла -светло за упозорење за гориво
Контрола	Висок	Контроле ограничавају понашање преко јаких визуелних порука или физичких ограничења када се предузме акција	-саобраћајне рампе, капије

Постоји три нивоа контроле које уређаји за избегавање грешке могу да остваре:

Ниво 1 – Индикатори – дају информације о тренутном окружењу, области, одељењу или процесу. Пасивни су и људи их могу и не морају приметити и одговорити на њих. Визуелна контрола првог нивоа може бити знак који приказује процедуру општег прегледања машине, или знак који приказује да ли је рецимо машина упаљена или не.

Ниво 2 – Сигнали – који покрећу аудио или визуелни аларм који би требало да вам привуче пажњу и представља упозорење да ће се јавити грешка или дефект (семафори су добар пример сигнала). Људи и даље могу да игноришу ове сигнале, али су свесни да нешто није у реду. Пример за то могу бити рецимо координатне мерне машине, где машина не може да изврши функцију задату од стране оператера све док оператер не притисне одговарајуће дугме да да сигнал машини да пређе из стања мировања у радно стање. Уколико оператер покуша да изврши било коју команду на машини јавља се звучни сигнал који га обавештава да то није могуће.

Ниво 3 – Физичке или електронске контроле, ограничавају или спречавају да се нешто деси због негативног утицаја који ће имати на процес или области (ово се углавном називају уређаји за избегавање грешке – пример рампе на прелазима пруга). Визуелне контроле трећег нивоа могу бити разне баријере. Уколико било ко прекине баријеру која

је невидљива и чини је сноп, тачније прекине сноп светлосних зрака машина зауставља рад.

4.4 „Kaizen“ догађај

Каизен је настао у Јапану после Другог светског рата. Реч Каизен значи “континуално побољшање”. Она долази из јапанске речи 改 (“*kai*”), што дословно значи “промена” и 善 (“*zen*”) што значи “добар” или „на боље“. Каизен филозофија се дакле извлачи из јапанске речи каи, што на западу најчешће значи “континуално” и зен што значи “побољшање” или “мудрост”. Каизен менаџмент филозофија, се дефинише као “континуално побољшање”-лагано, али константно.

Дефиниција Каизен може да се да и овако:

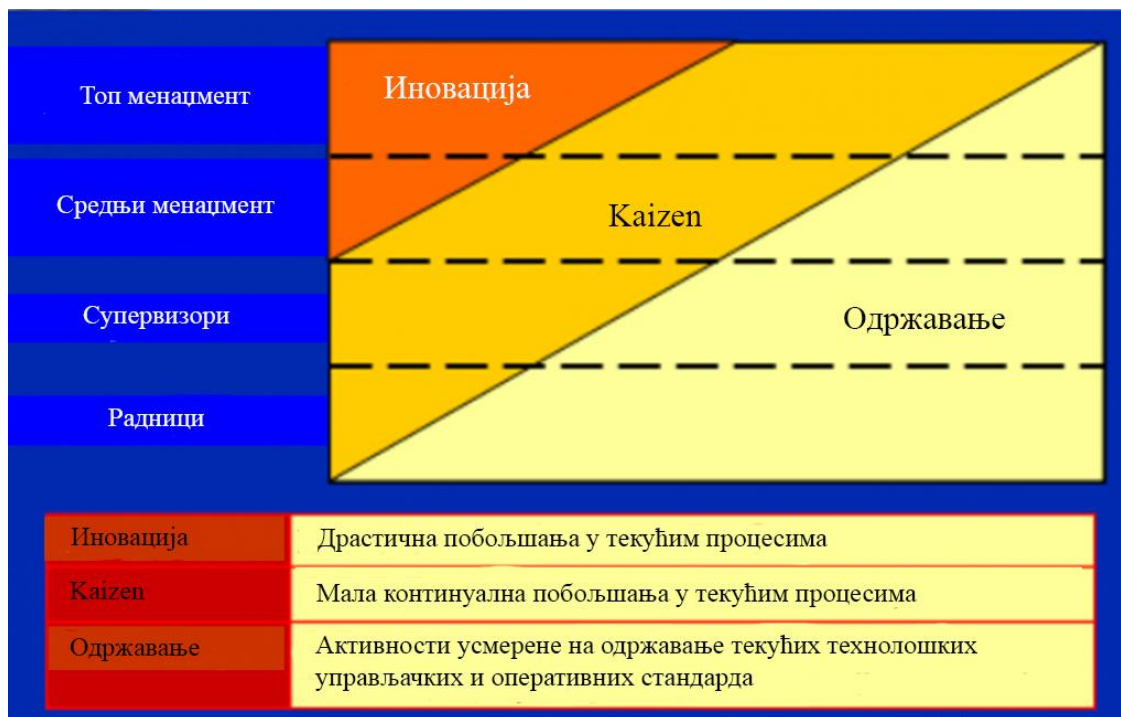
Каизен = Каи (одвојити и направити ново)

Зен (мислити како да помогнете другима)

Каизен = Мисаоне акције континуанлог побољшања!

Каизен појам постао је популаран након изласка књиге „*Kaizen*“ коју је написао Масааки Имаи 1986. године. Од 1986. године, када је објављена књига Каизен, термин Каизен је прихваћен као један од кључних концепата управљања. У првој деценији двадесет првог века, како је „*Toyota*“ премашила „*General Motors*“ и постала врхунски произвођач аутомобила у свету, почело је да се размишља о разлици коју је направио Каизен приступ у успеху „*Toyota*“-е.

Каизен метод укључује све нивое запослених да се ангажују на побољшању процеса јер су сви део процеса. Као што се види на слици 4, учешће у Каизен догађајима имају: радници, супервизори или шефови одељења, средњи менаџмент, али и топ менаџмент организације. Сви ти људи, у заједничком тимском раду треба да допринесу да се остваре побољшања сваког дана на сваком месту.



Слика 4. Преглед укључених у Каизен

Каизен приступ подстиче мала континуирана свакодневна побољшања и никада не завршава процес који укључује побољшање свих запослених, од менаџера до радника, користећи најосновније правило: Здрав разум. Доносити разумне одлуке и природно здраво расуђивање, су састојци опстанка – Каизен постаје практичан управљачки алат који најбоље функционише у унапређивању производње.

Каизен значи континуално побољшање на јапанском. Каизен догађаји – који су уствари догађаји брзог побољшања процеса – су тимска активност направљена да елиминисе расипање и учини брзе промене на радним местима. Они су основни начини имплементације других метода. Брзе промене које се дешавају кроз Каизен догађаје креирају прилике за смањење расипања материјала и загађења, као смањење расипања времена које се може употребити за друге ствари. Те промене такође могу да резултирају у поштовању и ненарушавању прописа по здравље и безбедност радника од опасности.

Док други алати могу да се користе појединачно, Каизен настоји да промени свест и процесе. Један важан концепт је да се почне са малим и дође се до решавања комплекснијих проблема касније – када је Каизен процес схваћен. Неки од алата који се уводе применом Каизен догађаја су и: *5S*, *Канбан*, *Пока Јоке*, *VSM* – мапирање тока вредности, стандардни рад, *SMED*- смањивање времена подешавања, *8D* – решавање проблема, *TPM* – *TotalProductiveMaintenance* (одржавање тоталне продуктивности) као и други.

Постоје три специфичне користи од извршавања Каизен догађаја боље него од других метода за побољшање. Следеће користи од Каизен догађаја се обично прате од стране менаџмента:

Време-када постоји стварно довољно времена да се направе побољшања? Један од највећих разлога коришћења Каизен догађаја као методе побољшања јесте да се време догађаја планира. Ако чекате док не будете имали времена да се тим окупи заједно да направи побољшање, ви ћете чекати заувек. Планирањем Каизен догађаја, људи су проактивни и одвајаће време да направе побољшања.

Тимски рад- на крају Каизен догађаја, неко спомиње колико је он или она уживала радећи као тим. Овај коментар сигнализира промену у ставу од почетка догађаја, када су појединци можда радили сами. Када је људима потребна помоћ од других одељења током неког будућег догађаја или активности, а људи су већ радили у Каизен тиму, они су обично више него вољни да допринесу на било који могући начин. Ово понашање и гледиште ће промовисати “Lean” културу.

Доказ-Убедити људе да овај приступ заиста обавља посао, јер многи морају да виде доказ. Видевши непосредне резултате из Каизен догађаја, људи ће схватити да имају већу контролу над својим радним срединама него што мисле. Такође, документовање активности нам омогућава да пратимо опипљиве користи и побољшања у области рада.

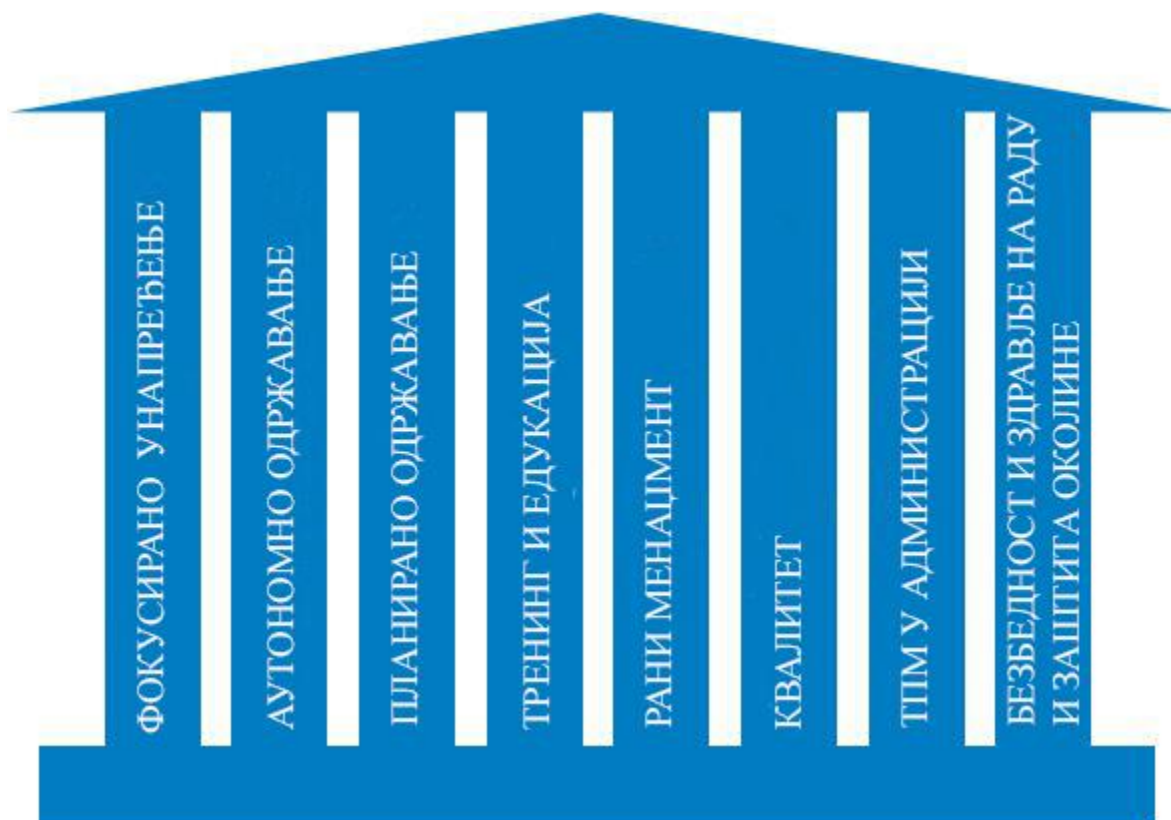
5.0. Приступ „Осам Стубова“(Pillar-a) Јапанског Института Одржавања Фабрике(JIPM) ТРМ-у

ЈИРМ дефиниција ТПМ-а је:

- Т = *Total*-Укупно. Мора укључивати све запошљене на свим нивоима организације
- Р = *Productive*-Продуктивност. Ефикасна употреба свих ресурса.
- М = *Maintenance*-Одржавање. Одржавање система Човек-Машина-Материјал у оптималном стању.

ЈИРМ је развио приступ ТПМ-у који има осам стубова, фокусираних на остваривање:

- Нула незгода
- Нула отказа
- Нула дефеката



Слика 5. Осам стубова ТПМ-а

Мисија сваког стуба је да се смањи губитак, а као крајњи циљ је отклањање свих губитака. Да би ТПМ почео да се примењује, најпре, топ менаџмент треба да разуме да је потребно да ТПМ буде део дугорочне културне промене, а не смао иницијатива или предлог за службе одржавања. Потребно је дефинисати ТПМ структуру, да би се подржале културне промене, јасним одговорностима и власништвима. Даље, пилот област тј. пробна област треба да буде одређена. Ово се уобичајено ради тако што се прегледају подаци о кваровима и проблемима са квалитетом. Оператери укључени у ову област, заједно са другим службама, као што је одржавање или квалитет, се обучавају по принципима ТПМ-а, и даје им се упутство коју ће улогу имати у примени. Поједностављено говорећи, прави се професионално повезан систем на тему како обучавамо, како решавамо проблеме и како одржавамо.

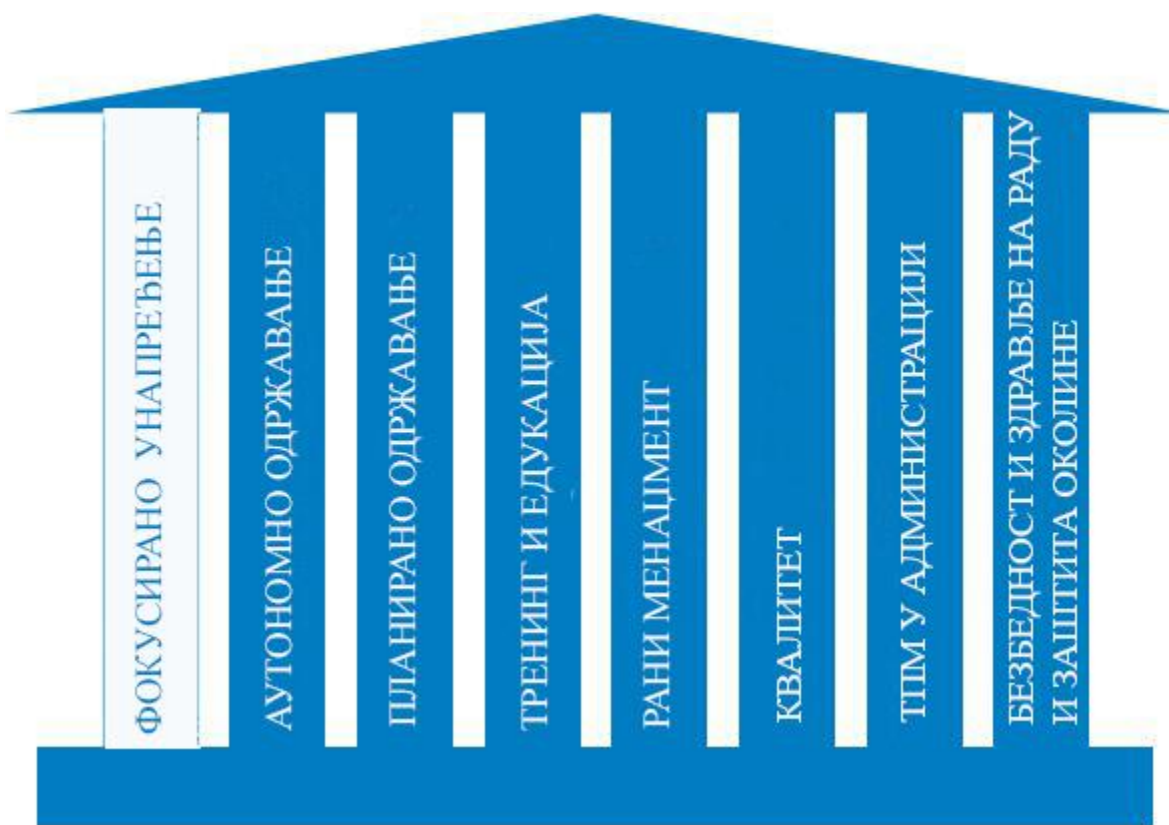
Снага или моћ ТПМ-а је већа од кључних индикатора перформанси (KPI) који се мере на појединачној локацији. То је више механизам, или начин покретања, којим трансформишемо наше радно окружење и начин на који се ради у њему. Може се рећи да стубови, који су дати на слици 5, заправо сами мењају токове: развијају системе, процесе и стандарде заједно са људима. Они омогућавају и мотивишу механизам и начин функционисања за лидере да раде директно са тимовима у фабрици, односно производњи, на премошћавању разлика у хијерархији и формирању јединствене структуре која се

протеже на оба нивоа(лидерски и тимски). Циљ је функционисање у заједници да би се достигли заједнички циљеви.

„Стуб“ приступ је начин управљања променама и строга методологија рада како би се осигурало да производња одржи добре резултате и у будућности.

5.1. Фокусирано унапређење

Фокусирано унапређење је први стуб ТПМ-а (слика 6). Оно омогућава структурални приступ, заснован на тимовима да елиминише губитке који су нарочито идентификовани у било ком процесу.



Слика 6. СтубФокусираног унапређења

Стуб прати структурирани скуп корака који су усклађени са „PDCA“(Plan-Планирати, Do-Урадити, Check-Проверити, Act-Деловати) циклусом, који може бити примењен за унапређење активности било којих размера или сложености у свакој организацији. Стуб прави разумевање и анализу различитих типова губитака који утичу на организацију. Стуб функционише на стратешком нивоу, идентификујући критеријуме за одабир пројеката и развијање ТПМ-а који ће омогућити испуњавање пословних циљева.

Овај стуб развија способности тимова да буду сами себи довољни при примени одговарајућих приступа помоћу којих ће се решавати проблеми. Развијањем стручности и

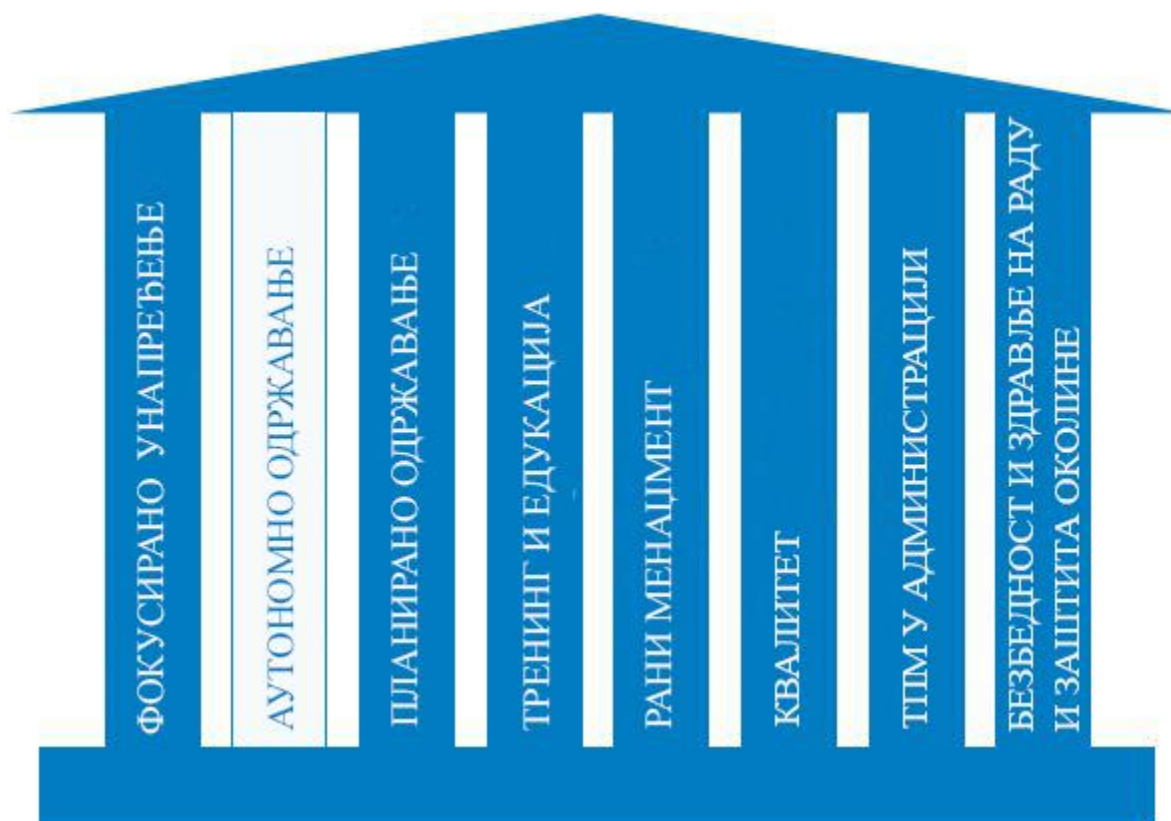
утврђивањем понашања, стуб могућава да радна снага има вештину и мотивацију да елиминисе губитке из процеса, не само за изабране пројекте већ и за нормалне свакодневне проблеме и ситуације.

Које су предности овог стуба?

Поред унапређења ефикасности, смањивања дефеката и унапређења карактеристика безбедности елиминисањем губитака, стуб Фокусираног унапређења осигурава да је приступ који је примењен константан и доследан, као и поновљив, да се осигура одрживост.

5.2. Аутономно одржавање

Аутономно одржавање је други од осам стубова ТПМ-а (слика 7). Оно прати организован приступ да повећа ниво вештина запослених тако да они могу да разумеју, управљају и унапреде њихову опрему и процесе. Циљ је променити оператере из стања реакције, где они реагују на проблеме, и довести их до рада на проактиван начин, да би се достигли оптимални услови који елиминису мање застоје у опреми као и смањивање дефеката и кварова, односно застоја.



Слика 7. Стуб Аутономног одржавања

Стуб Аутономног Одржавања је сведен на три фазе, приказано на слици 8, и њиме се служи тим који користи опрему на дневном нивоу.

Прва фаза успоставља и одржава основно стање опреме кроз обнављање и елиминисање узрока принудног пропадања и извора контаминације. Стандарди се формирају за чишћење, инспекцију, дотезање и подмазивање да би се осигурало да су услови одрживи на потребном нивоу.

Друга фаза повећава способности тима њиховим обучавањем у вези детаљних радних принципа опреме и унапређивања стандарда основног стања.

Током треће фазе, оператери преузимају пуно власништво и одговорност над опремом као тимови који су способни да сами себи издају упутства за константно унапређење стања опреме и перформанси опреме, на тај начин додатно смањујући губитке.



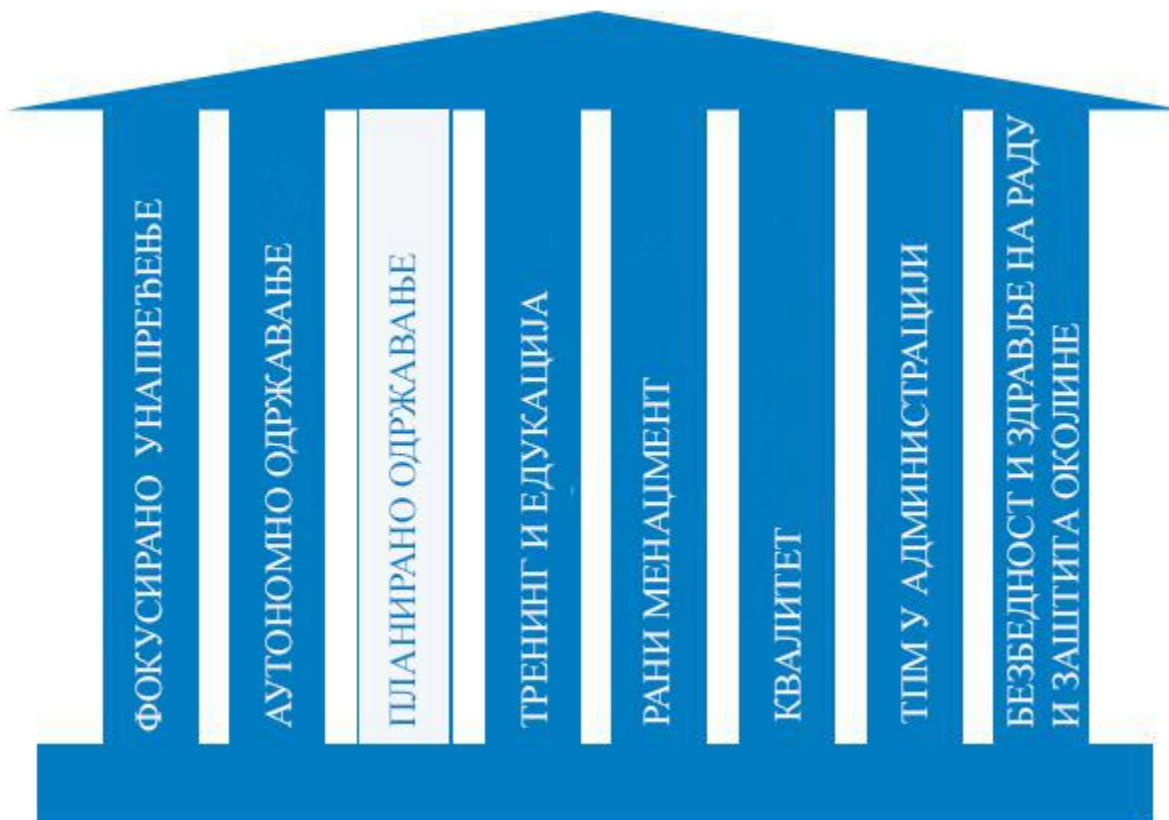
Слика 8. Фазе аутономног одржавања

Које су предности овог стуба?

Развој Аутономног Одржавања ће унапредити Укупну Ефективност Опреме-ОЕЕ смањењем перформанси губитака и повећањем доступност опреме. Поред тога постојаће мерљиви напредак у виду ангажовања запослених и нивоа способности, односно обучености.

5.3. Планирано одржавање

Планирано одржавање је трећи стуб ТПМ-а (слика 9), и има за циљ да достигне стање од нула кварова. Планирано одржавање прати организовани приступ да би се установио систем управљања који продужава поузданост опреме а све то по оптималној цени.



Слика 9. Стуб Планираног одржавања

Активности стуба планираног одржавања уобичајено спроводи тим одржавања. Почетна фаза ставља као приоритет опрему и укључује тренутне перформансе одржавања као и цене одржавања да би се тако поставио фокус активности овог стуба. Подршка овог стуба се омогућава стубу аутономног одржавања да би се успоставио одрживи стандард базичног(основног) стања, а тим се фокусира на елиминисање узрока кварова.

Систем информатичког управљања се користи да омогући детаљне податке о процесу одржавања и коришћењу резервних делова. Тим анализира и одлучује који је то оптимални приступ одржавања опреме, почевши са системом периодичног одржавања(одржавање засновано на потребном времену) а пре увођења система одржавања предвиђањем(одржавање засновано на стању)на оним местима где је то могуће

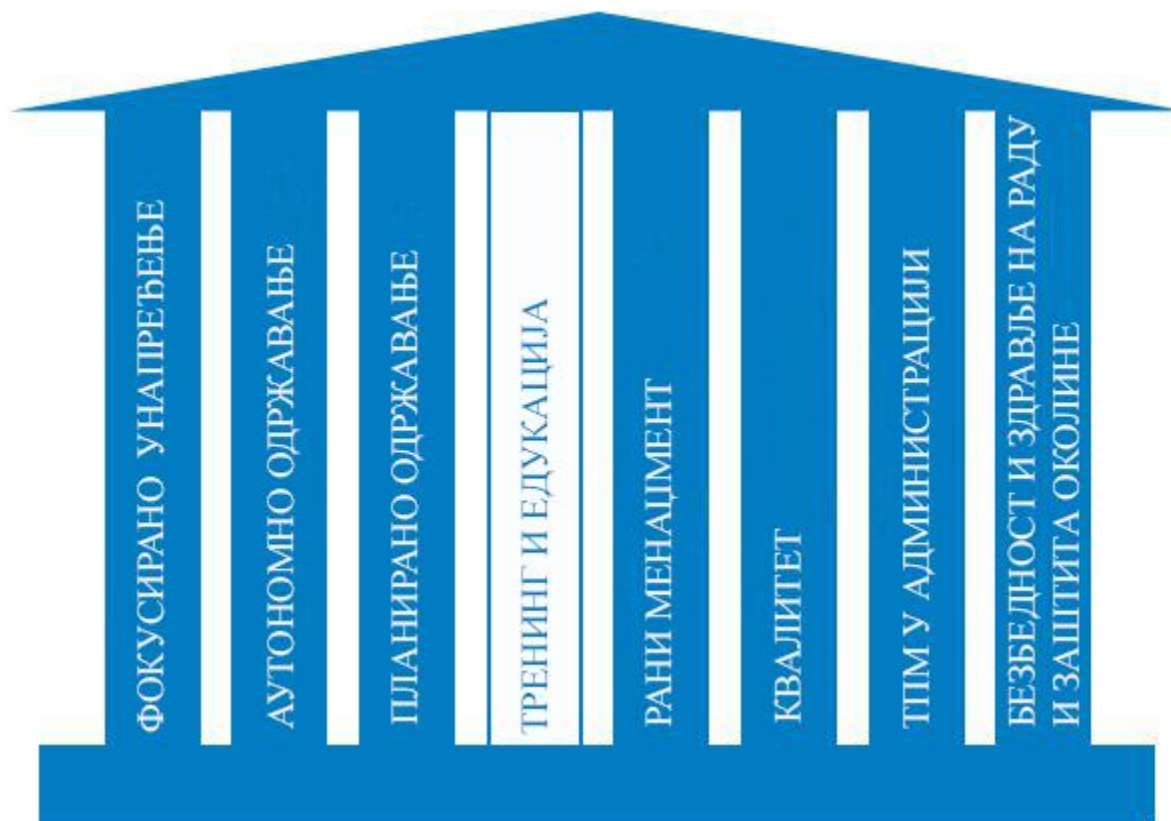
и исплативо. Коначан исход је да тим примењује процес константног унапређења, да би се тако елиминисале реактивне активности, тј. активности које се изводе тек након неке нежељене ситуације, тако осигуравајући поузданост машине у сваком тренутку.

Које су предности овог стуба?

Примарна корист имплементирања Планираног Одржавања је смањење кварова, које производњу доводи до смањења трошкова и унапређења ефикасности машине која се добрим одржавањем и размишљањем унапред мање квари.

5.4. Тренинг и едукација

Тренинг и едукација чине четврти стуб ТПМ-а, приказано на слици 10. Овај стуб ради на томе да запослени буду довољно добро обучени у вештинама за које се сматра да су од пресудног значаја, како за лични развој запослених тако и за успешну примену ТПМ-а, које се подударају са циљевима и захтевима организације.



Слика10. Стуб ТренингаиЕдукације

У почетку знање и вештине које су неопходне за извршење сваког послова су дефинисане, у смислу сложености знања које је потребно да задовољим критеријуме ка обројаљудикојисупотребника о подршка пословним потребама једног предузећа. Анализа тренутног стања процењује тренутне нивое знања у односу на захтеве који су постављени, па се на основу тога развија

план тренинга који ће попунити „рупе“ односно недостатке у знању које се захтева. План који је направљен се спроводи а онда и процењује да се осигура да те тренинг активности стварају способности које су захтеване.

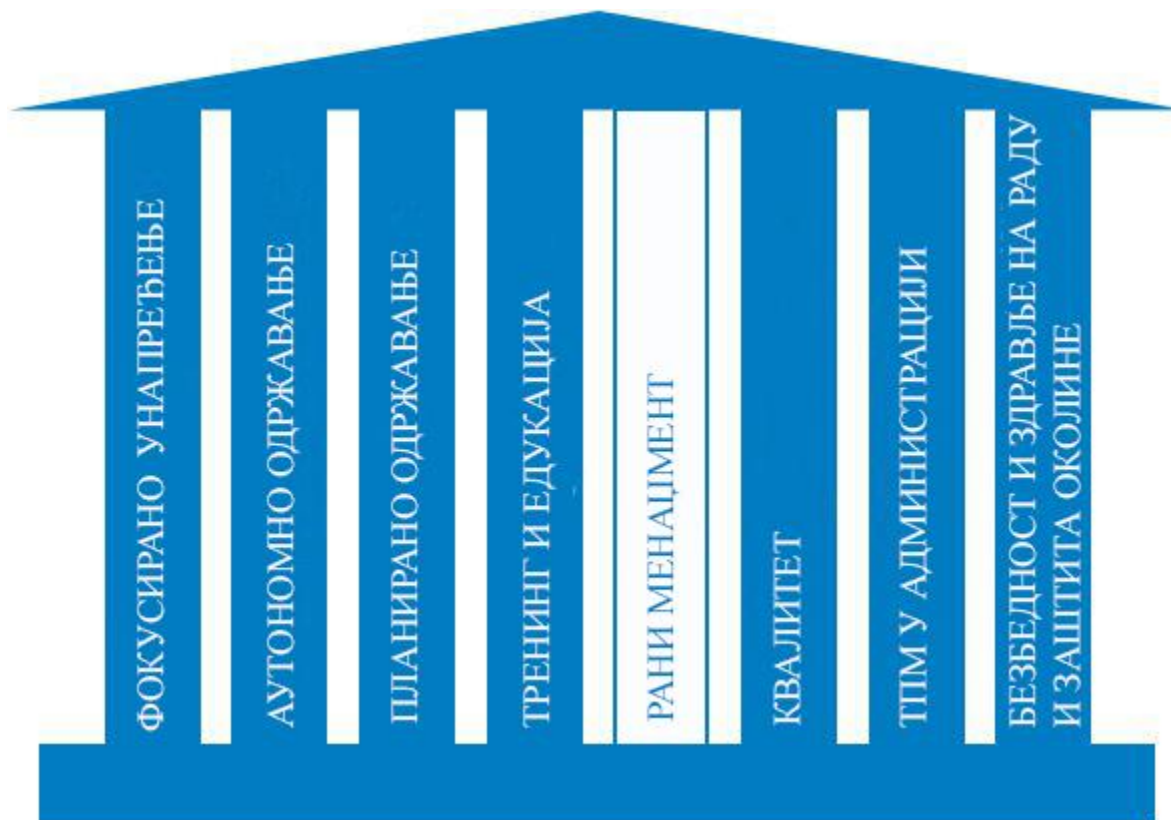
Тим овог стуба затим израђује, спроводи и унапређује „Систем Развоја Вештина“ да омогући развијање запослених, што је процес који стално дешава. Како се *ТПМ* програм развија, стуб ће се ширити да покрије шире улоге радника и комплексност обука које су потребне.

Које су предности овог стуба?

Побољшане вештине и карактеристике свих запослених широм организације су од пресудног значаја за успешну примену *ТПМ*-а. Без јаког „Тренинг и Едукација“ стуба, резултати постигнути у прва три стуба не би били одрживи. Неискоришћен људски потенцијал ствара знатне губитке у оквиру једне организације. Тренинг и едукација ствара окружење у предузећу које је у могућности да максимално искористи потенцијал свих запослених и одговори на прави начин на промену пословне климе, технолошког напредовања и иновација у начину управљања.

5.5. Рани менаџмент

Рани менаџмент је пети стуб *ТПМ*-а (слика 11), и има за циљ да имплементира нове производе и процесе који ће са собом довести нагли раст производње, где ће раст бити практично вертикалан приказано на графику, и минимално време које је потребно производу да прође кроз процес од почетка до краја. Обично се примењује након прва четири стуба зато што се развија на знању стеченом од претходних тимова, тј. тимова из претходних стубова, где такорећи уграђује унапређења у нову генерацију производа и дизајна опреме.



Слика 11. Стуб Раног Менаџмента

Постоје два дела стуба Раног Менаџмента: Рани Менаџмент Опреме и Рани Менаџмент Производа. Оба приступа се фокусирају на коришћењу знања из претходно стечених искустава да би на тај начин елиминисали потенцијалне губитке у фази планирања, развоја и дизајна.

За Рани Менаџмент Опреме, намера је да се уведе процес без губитака и дефеката тако да време које опрема проведе у застоју буде минимално (нула отказа), и сви трошкови одржавања су узети у обзир и доведени на оптимално стање, од пуштања у рад па на даље.

Рани Менаџмент Производа има за циљ да скрати средње време које је потребно производу да прође све процесе од почетка до краја, где тимови раде истовремено на разним активностима тако да покретање производње достигнуто без губитка квалитета (нула дефеката).

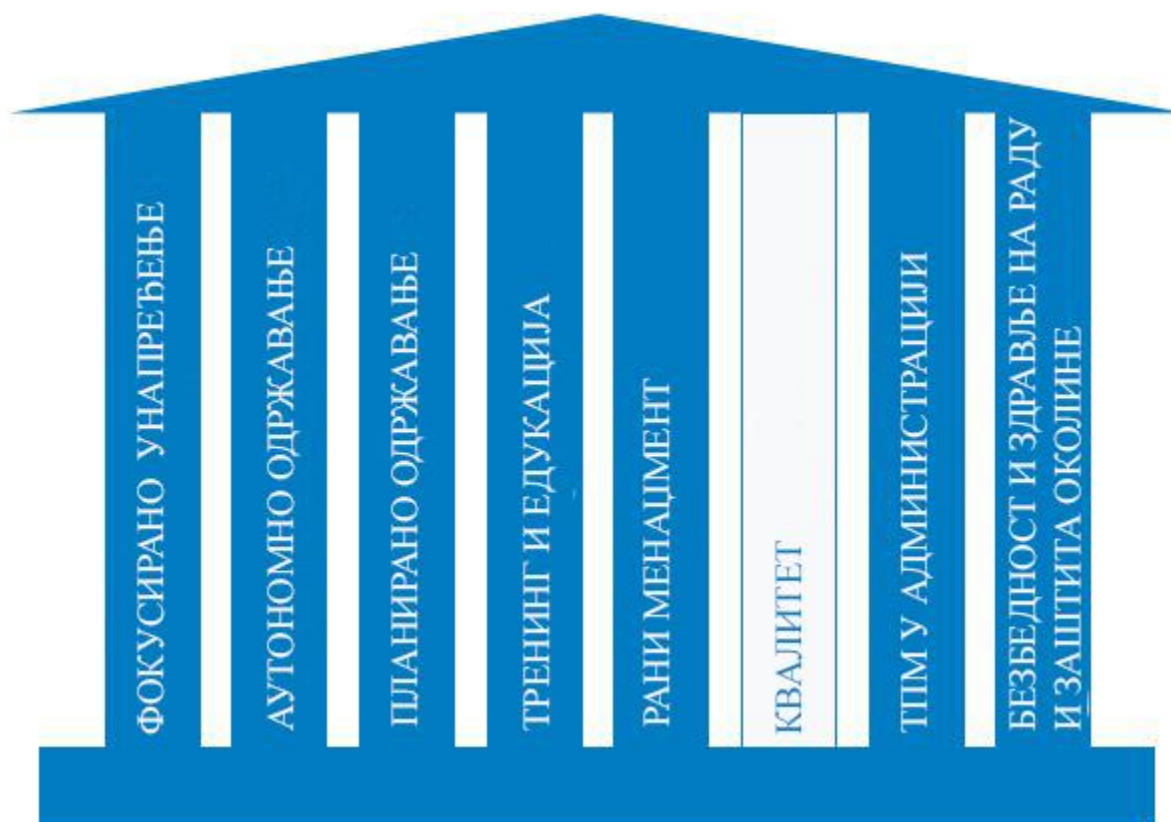
Које су предности овог стуба?

Ефикасна имплементација Раног Менаџмента ће омогућити смањивање средњег времена потребног за имплементирање нових производа и процеса, унапређени *OEE*-укупни утицај опреме и могућност да испоручи производе у великом обиму са правим квалитетом од почетка стартовања производње. Материјална уштеда се достиже и током фазе увођења и кроз опрему, али и током животног циклуса производа.

5.6. Квалитет

Квалитет је шести стуб *ТПМ*-а и има за циљ да оствари стање нула дефеката (слика 12). Ово се постиже тако што се разуме и контролише процес у коме постоје интеракције између људске снаге, материјала, машина и метода због којих би могло да се догоди да се дефекти појаве. Кључна ствар је да се спречи да дође до производње дефеката уопште, што је пожељније него постављати велике, скупоцене и ригорозне системе за проверу дефеката тек након што је до њих дошло.

Квалитет производа се покреће касније у целокупном процесу развијања *ТПМ*-а зато што одређени услови морају бити достигнути да би квалитет одржавања био успешан. Ови услови се постижу комплетном имплементацијом прва четири стуба. Насилно пропадање машина и опреме мора бити укинута, проблеми у процесу морају бити елиминисани, а свака промена у материјалима мора бити под контролом. Оператери и служба одржавања морају имати захтевани ниво способности да одрже добро стање машине. Квалитет се имплементира у две фазе. Прва фаза иде ка томе да елиминише питања или проблеме квалитета анализирајући дефекте, да би се тако могли достићи оптимални услови који спречавају појаву дефеката. Затим, тренутно стање се испитује и побољшања се примењују. У другој фази се осигурава да је квалитет одржив, тако што се стандардизују параметри и методе за постизање система нула дефеката.



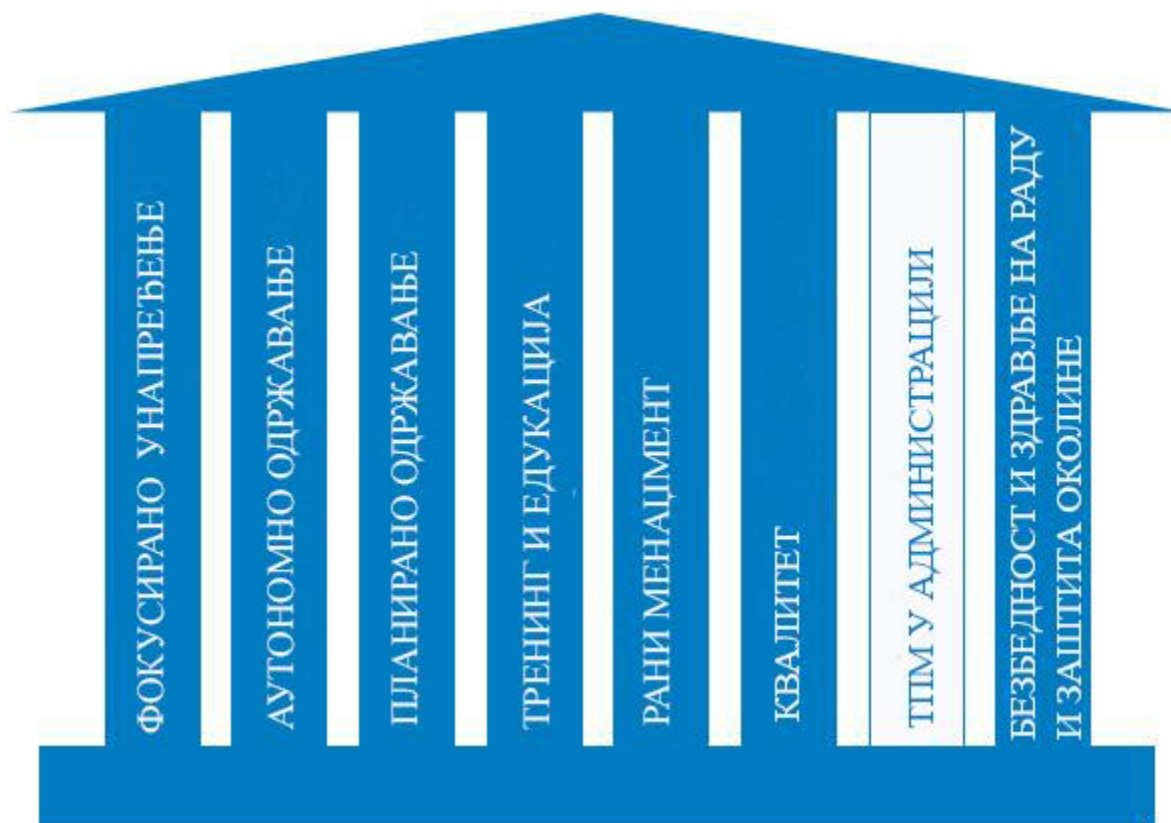
Слика 12. Стуб Квалитета

Које су предности овог стуба?

Квалитетно одржавање смањује трошак којим се постиже квалитет, тако што се смањује отпад који се појављује као нус производ лошег квалитета, дораде, притужбе потрошача и потреба за провером. Дефекти, односно лоши производи, постају неуспех система организације а не грешка оператера, а лош квалитет више није прихватљив као нешто што је нормално да се повремено дешава. Сви су одговорни за одржавање оптималних услова и стремљењу ка нула кварова.

5.7. ТПМ у администрацији

Канцеларијски ТПМ је седми стуб и концентрише се на све области које пружају функцију административне улоге и подршке у једној организацији (слика 13). Стуб примењује кључне ТПМ принципе да би се елиминисао шкарт и губитке из свих делова производње. Овај стуб осигурава да сви процеси дају подршку у оптимизацији производног процеса као и то да се комплетирају али по оптималној цени за организацију.



Слика 13. Стуб ТПМ у администрацији

Почетна припремна фаза за овај стуб осигурава да су намере и циљеви за свако одељење, тј. део организације, усклађени са визијом и мисијом те исте организације. То даље значи да постоји пет кључних активности које овај стуб предузима у оквиру одређеног временског интервала.

Тим стуба „ТПМ у администрацији“ спроводи канцеларијске верзије стубова Фокусираног Унапређења, Аутономног Одржавања и Тренинга и Едукације, за успостављање одрживих процеса који имају добре карактеристике и радни учинак. Он успоставља флексибилну политику према запошљавању и запосленима да би се омогућило одељењима да успешно изађу на крај са максималним опетерећењем у виду посла који потенцијално могу да обављају, а да не дође до запошљавања вишка радника који у неком тренутку могу бити сувишни. Такође је приоритетан и програм унапређења, преко анализе губитака, у односу на зацртане циљеве и планове који су постављени у припремној фази активности.

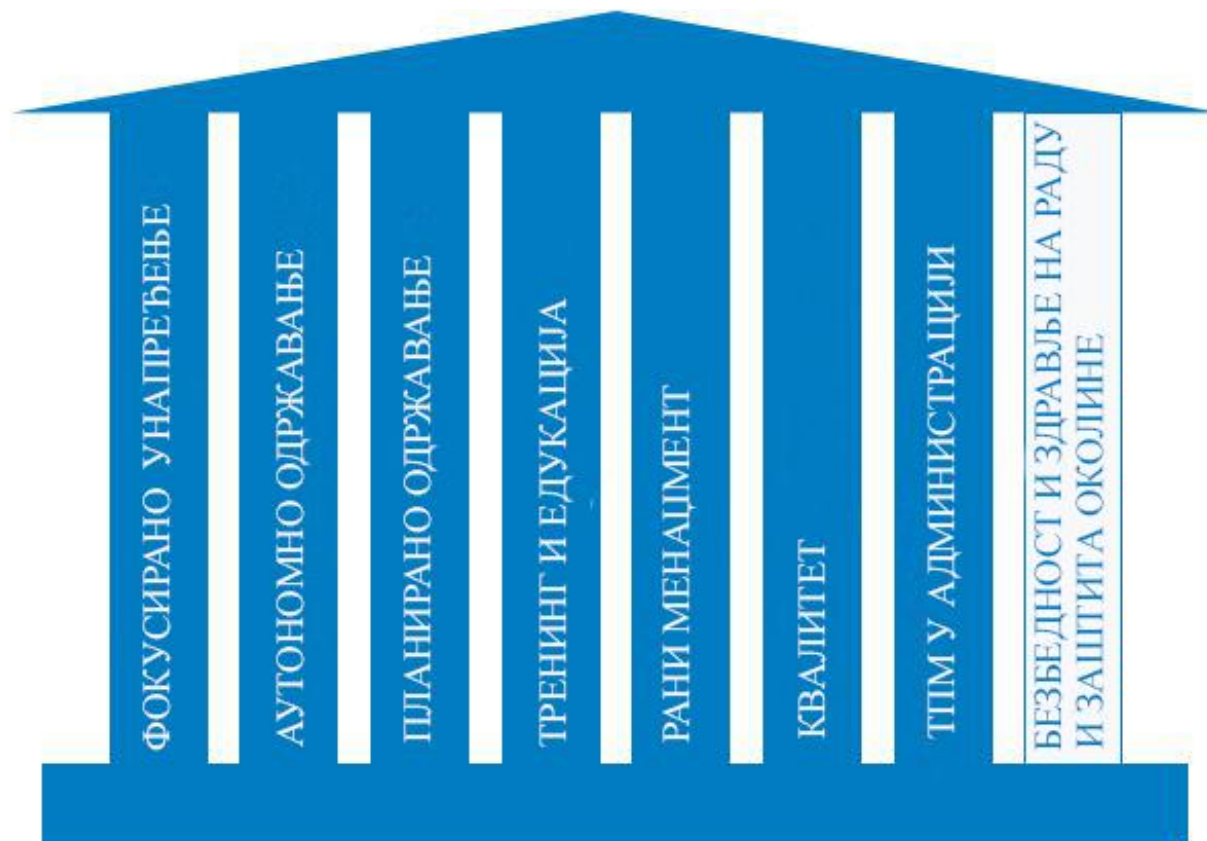
Које су предности овог стуба?

ТПМу администрацији користи организацији елиминисањем губитака у административним системима, што се односи на целу организацију као и ланац набавке. Ово омогућава смањење утрошака у виду режијских трошкова организације а такође и као подршка унапређењу и одрживости ефикасности производног процеса. Апликација административног ТПМ-а такође користи организацији, тако што развија разне функције подршке које одсликавају флексибилност везану за промене који могу да имају купци са својим захтевима. Овај стуб такође осигурава да се одржи слика јаког брэнда.

5.8. Безбедност и здравље на раду и заштита околине

Безбедност, заштита здравља и околине је финални ТПМ стуб и примењује методологију која иде ка достигнућу од нула незгода (слика 14). Важно је нагласити да се ово не односи само на безбедност, већ и на нула незгода, нула преоптерећења (физички и психички стрес и притисак на запослене) и нула загађења, тј. производњу без загађења.

Поћићемо од дефиниције да је радна околина простор у којем се обавља рад и који укључује радна места, радне услове, радне поступке и односе у процесу рада. Радна околина може да обухвата велики број радних места и велики број различитих радних поступака. Сви они појединачно доприносе да радна околина поприми одређене штетне и опасне карактеристике за све раднике који су присутни у радној околини дуже или краће време. Бројни су извори опасности од кретања као и мере које се могу предузети. Мере могу бити обезбеђене погодним размештајем машина и делова, прилазима, пролазима уз квалитетно обележавање и упозоравање, па све до виших техничких, заштитних и дизајнерских решења. Заштитне направе, уређаји и блокаде и аутоматизација процеса су најчешће примењене мере, а истовремено и најквалитетније.



Слика 14. Стуб Безбедности и здравља на раду и заштите околине

Иако је стуб безбедност и здравља на раду и заштите околине осми стуб *ТПМ*-а не треба се према њему односити као према нечему што треба на крају тек применити. Имплементација стратегија безбедности, заштите здравља и околине се догађа током целог процеса развијања *ТПМ*-а и активности везане за овај стуб се никад не завршавају, већ је битно стално придавати им пажњу. Активности стуба безбедност, заштита здравља и околине, имају као зацртан циљ да реактивно елиминишу узроке незгода које су се догодиле, да спрече поново појављивање тих незгода, и да проактивно смањују ризик од будућих потенцијалних незгода делујући превентивно на стања као што су „замало незгода“ и „потенцијална опасност“. Тим овог стуба се концентрише на три кључне области: понашање запослених, стање машина и систем управљања. Све активности стуба безбедност, заштита здравља и околине треба да буду у складу са релевантним екстерним стандардима квалитета и сертификатима.

Које су предности овог стуба?

Моменталне користи примењивања овог стуба јесу да се спречи понављање незгода и смањи број „малих незгода“ као и превенција отказа система који могу бити штетни по животну средину. Ово има директне финансијске уштеде у цени сузбијања, истраге и надокнаде штета, као и улогу одржавања репутације једног успешног предузећа.

6.0. АМ кораци

Све активности које се извршавају према АМраспореду потврђују се потписима извршиоца, али и контролора ових активности, а то је у обично лице одговорно за производну линију. Статистику води одговорно лице за послове АМодржавања.

Табела 2. АМ кораци

Кораци	Главне активности	Циљеви из угла опреме	Циљеви из људске перспективе	Подршка и надгледање одговорних лица
1. Иницијално чишћење	Темељно чишћење опреме и њеног окружења Уклањање непотребног материјала Уписати потенцијалне проблеме у четири листе	Открити скривене дефекте уклањањем материјала који сметају/загађују Повратити дефектне делове машине Идентификовати изворе прљања	Упознати се са групном активношћу преко лаких задатака као што је чишћење Тим лидере обучити вештини лидерства Погледати и проверити сваки део опреме унапређујући тако бригу о опреми да би се подстакла радозналост Научити „Чишћење је провера“	Водити људе остајући увек један корак испред, учећи ТПМ кроз вежбу Подучавати и дефектима опреме Подучавати о важности чишћења, подмазивања и дотезања Подучавати о „Чишћење је провера“
2. Контра мере према средствима које изазивају прљање/загађивање	Отклонити изворе контаминације Спречити контаминацију од неправилног и непожељног распрострањивања Унапредити тешко доступна места да би смањило време чишћења	Спречити стварање елемената контаминације и њихово пријањање на опрему ради повећања поузданости Стално пазити на чистоћу опреме Да би се омогућила одрживост	Научити покретне и радне делове машине Научити методе унапређења опреме нагласком на изворе контаминације Охрабрити интересовање и жељу да се унапреди опрема Бити задовољан достизањем успеха и унапређења	Научити покретне и радне делове машине Подучити методама анализирања да би се испитао проблем Асистирати у имплементирању идеја Одмах одговорити на радне налоге

Кораци	Главне активности	Циљеви из угла опреме	Циљеви из људске перспективе	Подршка и надгледање одговорних лица
3. Стандарди чишћења и подмазивања	Спровести обучавање подмазивања Развити генералну проверу подмазивања Успоставити систем контроле подмазивања Поставити стандарде	Исправити делове опреме који се тешко подмазују Применити визуелну контролу Одржавати основно стање опреме (чишћење, подмазивање, дотезање) да би се поставио принцип спречавања пропадања опреме	Поставити правила и поштовати их Знати важност поштовања правила и аутономног надгледања Охрабривати свесност о улози сваког радника и тимског рада	Припремити правила за контролу подмазивања Омогућити подучавање и вежбу о подмазивању Подучити како се постављају стандарди чишћења и подмазивања Асистирати у припреми стандарда
4. Укупна провера	Према свакој категорији провере: Спровести едукацију и праксу Развити укупну проверу Преправити тешко доступна местана опреми Поставити пробне стандарде провере	Открити и исправити мање дефекте Темељно припремити визуелну контролу Унапредити тешко доступна места Одржати успостављено стање опреме имајући рутину провере да би се унапредила поузданост за даље	Научити структуру, функцију и методу провере у циљу савлађивања вештине провере Овладати процедурама једноставнијег сервиса Лидери тимова уче вођство кроз едукацију Научити снимање, свођење и анализу података провере	Припремити распоред укупне провере, приручника, листова и другог материјала Брзо одговорити на радне задатке Омогућити тренинге за једноставнији сервис Научити како унапредити области тешке за проверу применом визуалне контроле Подучити руковању података провере

Кораци	Главне активности	Циљеви из угла опреме	Циљеви из људске перспективе	Подршка и надгледање одговорних лица
5. Стандарди аутономног одржавања	Поставити стандарде аутономног одржавања и распоред за завршавање активности фокусираних на опрему Верно пратити рутину одржавања према стандардима Приближити се циљу нула кварова	Проценити успешне активности примењене у другим процесима и применити их на сличну опрему Размотрити све визуелне контроле Сачувати опрему у поузданом стању заједно са оперативним стањем	Разумети опрему као комплетни систем Развити способност препознавања знакова неисправности да се спрече кварови Обучити добре оператере Успоставити аутономни систем надгледања којим управља ПМ тим	Разделити проверу између аутономног и одељења одржавања Подучити основним вештинама одржавања и једноставној дијагностици Подучити примерима превенције кварова Подучити појединачну функцију сваког дела опреме да би се боље разумела као систем
6. Организација	Спречити одлив дефектних производа у наредне процесе Спречити израду дефектних комада Одржати квалитет процеса и напредовати ка нула дефеката	Проценити квалитет процеса Одржати поуздан процес да се спречи одлив дефеката Проценити услове квалитета Одржати високо поуздан процес	Обучити оператере ка опреми и квалитету циљајући на нове приступе Задржати аутономно надгледање сваког оператера	Учити спецификацијама квалитета, узроцима квалитета и резултатима квалитета Подучити о пет критеријума за лакшу проверу, као и за осигурање квалитета У питања квалитета укључити сва одељења
7. Аутономно одржавање	Одржати, унапредити и превазићи тренутне ТПМ нивое Прорачунати укупну ефикасност опреме (O.E.E.) Анализирали отказ опреме	Предвидети неисправности да се спрече кварови Дефекти пре него што дође до њихове појаве Достићи Нула незгода, Нула кварова Напредовати ка вишем нивоу производне технологије	O.E.E. показује слабе тачке опреме Чврсто успоставити само-надгледање ради развијања стратегије фабрике без инструкција менаџера Детектовати и решити растуће проблеме програмом кратке исправке	Помагање при прорачуну O.E.E. Помоћи у активностима за одржавање и унапређење тренутног ТПМ статуса Охрабрити даље унапређење техничког знања и вештина

7.0. Критичност средстава и приоритет „MRO“

„MRO“ представља: *maintenance* – одржавање; *repair* - поправка; *operation* - операције. Одржавању ресурса треба дати приоритете.

Критичност средстава = SUM(вероватноћа отказа x резултат или озбиљност отказа x тежина отказа). Критичност ресурса утиче на критичност „MRO“ која утиче на критичност резервних делова. Такође, на критичност „MRO“ утиче време производње и годишња потрошња резервних делова, као и планирање складишта, операција ресурсима итд. Формула ризика или процене вероватноће: $P \cdot S \cdot \eta / D$. „P“ означава вероватноћу отказа чија је вредност 0-1; „S“ означава озбиљност чија је вредност 0-10; „ η “ означава корективни фактор, да осигура да је вредност S 0-10; „D“ је ниво детектовања(отказа). Вредност „P“, означава се са 1 ако се догађа сваког дана, затим, ако је учесталост једном у 10 дана онда је вероватноћа 0,1. Ако је учесталост 1/100 вредност ће бити 0,01.

Пут смањења губитака средстава



Слика 15. Пут смањења губитака средстава

8.0. Аутономно одржавање (АМ)

Циљ је да се кроз „CIL“ (*Cleaning*-чишћење *Lubrication*-подмазивање и *Inspection*-инспекцију) активности, побољшају знање, стручност и мотивација радника у достизању и одржавању најбољих поступака. То су активности које су засноване на смањивању времена процеса или физичких губитака(коштања) и унапређењу нивоа квалитета, итд.

Предност аутономног одржавања је та што је аутономно одржавање веома важно у промовисању интеграције радника и машине. Ка том склопу, радника и машине који ће добро функционисати, се тежи са циљем да побољша оперативну ефикасност, оптимизује оперативне трошкове и унапреди ниво квалитета кроз интезивно укључивање у различите улоге.

8.1. Корак 1: Иницијално чишћење и означавање

Кроз иницијално чишћење се даје до знања оператеру да је чистоћа предуслов за откривање аномалија да би се спречили застоји, проблеми са квалитетом или безбедношћу. Када оператер то прихвати и понаша се у складу са тим, већ се може рећи да је постигнут напредак у квалитету производа.

Иницијално чишћење се састоји од неколико корака. Почетни је стартовање програма, затим иде прављење плана чишћења, и на крају бележење времена чишћења и неправилности.

1.Стартовати програм

Стартовати програм значи заправо урадити следеће:

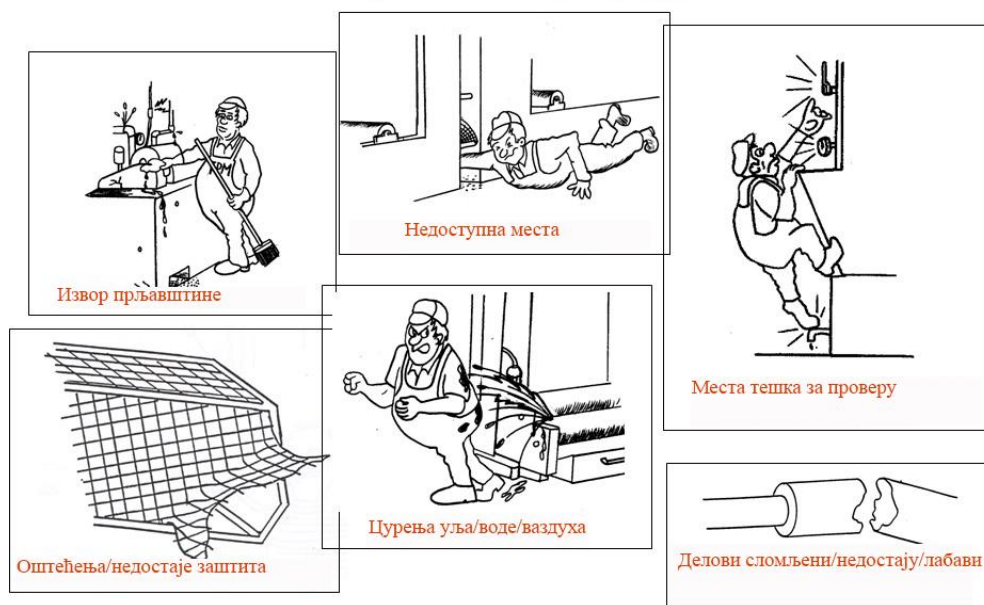
1. Довести у ниво са 5S
2. Показивање преданости од стране Менаџмента и Особља
3. Иницијално чишћење и обележавање
4. Постављање Стандарда чишћења
5. Бележење времена и аномалија(скривени показивачи вредности, безбедоносни прекидачи покривени отпадом, пукотине на кућишту, итд.
6. Стално означавање(током чишћења и рада машине)

Обележавање је сталан процес чији је циљ да обнови почетно стање машине и унапреди стање машине у погледу безбедности, приступачности и ефикасности.

Одступање тј. различитост и неправилност од основног стања машине је свако стање које нас може довести до неке врсте губитака(доступности, брзине, квалитета или незгодности слика 16). Основно стање машине је стање у коме је машина исправна и спремна за рад.Свако чишћење мора да садржи и обележавање, јер у супротном чишћење не

испуњава функцију метода инспекције, а те методе надоводе до откривања неправилности. Када је машина обележена лакше се прати правилан рад. Обележавање је такође начин добијања сугестија. Радници имају јаснију укупну слику стања када је машина обележена и из тога могу лакше да унапреде потојеће стање. Побољшање се може односити на чишћење, подмазивање, одржавање итд. Оператери такође морају да означе машину када је у функцији, не само када су *АМ* активности већ развијене. Уствари, *АМ* активности су све активности у вези машине укључујући чишћење, подмазивање, проверу, производњу, квалитет, подешавање итд. *АМ* није нечија друга активност, то мора бити свакодневни посао оператера.

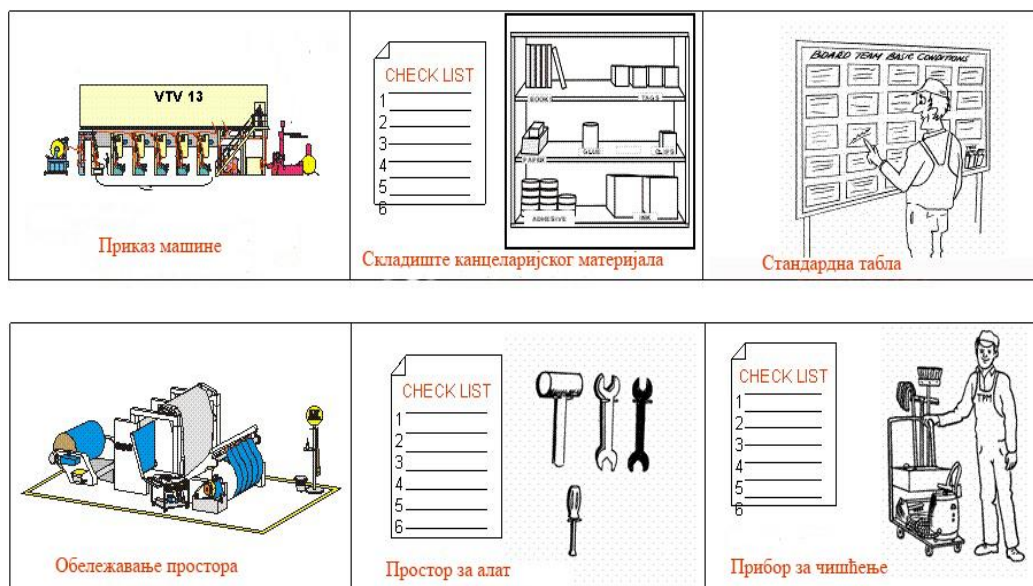
Неправилности укључују



Слика 16. Неправилности

2. Прављење плана чишћења

После иницијалног чишћења, чистоћа мора да се одржава и за то мора да се направи план и распоред (слика 17). План чишћења помаже да се организује како, где и ко треба да обави чишћење, такође нам обезбеђује време које нам је потребно да семашина очисти.



Слика 17. Планирање и обележавање

3. Бележење времена и неправилности

Треба бележити време чишћења и неправилности пронађене током чишћења да би се смањило време које је потребно за ову операцију. Неправилности као што су извори прљавштине, места тешка за проверу и недоступна места морају бити идентификована, забележена сликама и записана. За то постоје одређена места у виду табли које служе за презентацију. Такве табле се налазе на одређеним местима где запослени имају приступ. Треба користити „OPL“ (onepointlesson-лекција у једној тачки) за поређење.

8.2. Корак 2: Елиминација извора прљавштине и тешко приступачних места

Свакако је циљ смањење времена чишћења, добри кораци за то су побољшавање визуелног надзора. Побољшање надзора у суштини значи да ће бити лакше обавити неопходне инспекције.

У овом кораку је битно спровести активности у контексту елиминације прљавштине и тешко доступних места. То се може урадити следећим активностима:

1. Идентификација извора прљавштине, отежаног чишћења и тешко приступачних места
2. Анализа извора прљавштине, отежаног чишћења и тешко приступачних места
3. Модификација Стандарда чишћења
4. Контрола смањења времена чишћења

8.3. Корак 3:Провизорни(оквирни) АМ стандард

Корак 3 има за циљ квалификацију и обучавање људи за откривање неправилности познавањем структуре и функције опреме преко које ће они бити у могућности да доносе праве одлуке и изводе ситне поправке. Ово је битно јер скраћује време застоја, самим тим и време производње, а тако се растерећује одељење одржавања које може да се посвети другим пословима.

Три неопходна услова за бележење стандарда чишћења и подмазивања:

- I. Људи који изводе чишћење и подмазивање морају да разумеју важност ових активности
- II. Инсталација мора да буде у условима који омогућавају лако чишћење и подмазивање
- III. Неопходно време за чишћење и подмазивање мора бити саставни део дневног радног програма

Главни циљ корака 3 је разумевање зашто је подмазивање важно у одржавању основног стања опреме. Подмазивање је важно као и чишћење за превентиву смањења ефикасности и раног хабања опреме. На слици 18 можемо видети најчешће узроке отказа лежаја.

Подаци и карактеристике које треба знати: функција средстава за подмазивање, карактеристике средстава за подмазивање, опрема за подмазивање, начин коришћења средстава за подмазивање, правила коришћења средстава за подмазивање, тачке подмазивања, како идентификовати тачке подмазивања, код(шифра) боје за средства за подмазивање, визуелне карактеристике, план чишћења провере и подмазивања.



Слика 18. Узроци отказа лежаја

Ако се средства за подмазивање користе исправно добијају се разне предности као што су: смањење хабања, смањење прегревања, умањење корозије, повећање времена трајања опреме и до 10 пута, смањење потрошње енергије, смањење трошкова одржавања, смањење потрошње средстава за подмазивање.

8.4. Корак 4: Генерална провера

У циљу квалитетније генералне провере је и да се повећа ниво знања оператера. Када се повећа ниво знања оператера о машини или опреми којом управља и сама учинковитост је већа. Важно је упознати оператера са различитим склоповима и системима машине или опреме на којој ради.

Ово се постиже разним активностима, као што су:

1. Припремање тренинга
2. Тренинг
3. Имплементација
4. Стандардизација

8.5. Корак 5: Аутономна провера

АМ оптимизација редовних процеса је обезбеђивање контроле квалитета радних услова и нула отказа(*ZeroBD-ZeroBreakdown's*).

Након ступања у Корак 5, откази опреме се смањују драматично због примене претходна четири корака. У значајном броју процеса, нула отказа се остварује на месечном нивоу. Запослени би до сада требало да увиде да је могуће да одрже поуздане и константне услове рада, нарочито у поређењу са оним добијеним у претходним корацима. Ако оператери и даље имају потребу да чисте, подмазују, и проверавају опрему ручно, упркос свим напорима да се унапреди поузданост и одржавање, морају бити уложени додатни напори да се пронађу нови начини визуелне контроле или “*poka-yoke*”(избегавање грешака) да учине захтеване задатке лакшим и без људских грешака. На то треба подстицати и саме раднике који су до сада блиско упознати са машином на којој раде. Уз то, улоге људи и механичке компоненте се испитују у циљу унапређена оперативности. Корак 5 стога има за циљ укључење оператера у анализу отказа да би тако дошло до разумевања узрока проблема и да се може радити на његовом решавању.

Идентификациона ознака



Слика 19. Идентификациона ознака

У овом стадијуму процеса требало би задржати предности које су стечене од корака 1 до корака 4, као и проширити активности на укључивање оператора у планирано одржавање ради спуштања отказа на нулу. Потребно је унапредити ефикасност провере и учинити да су активности провере веома видљиве (јасно обележено на опреми где, шта, кад, како - слика 19). Овим се добија да је путања провере јасна и видљива, симптоми отказа опреме су лако уочљиви, трошкови одржавања опреме смањени.

8.6. Корак 6: Стандардизација

У претходном кораку (5) оператори су постали добри „инспектори“ и сада могу да виде детаљне промене у стању машине. У кораку 6 оператори би требало да науче зашто машина варира тј. одступа од идеалног стања. Научиће више напредних алата тј. техника за решавање проблема како би разумели шта су прави узроци због којих машина није у стандардном стању. Онда ће бити више у могућности да одрже или спрече машину да буде у лошем стању.

ОЗНАКА ПРОВЕРЕ



Слика 20. Ознака провере

Визуелна Обележја



У овом тренутку имплементације аутономног одржавања потребно је сачувати предности које су стечене у претходних пет корака.

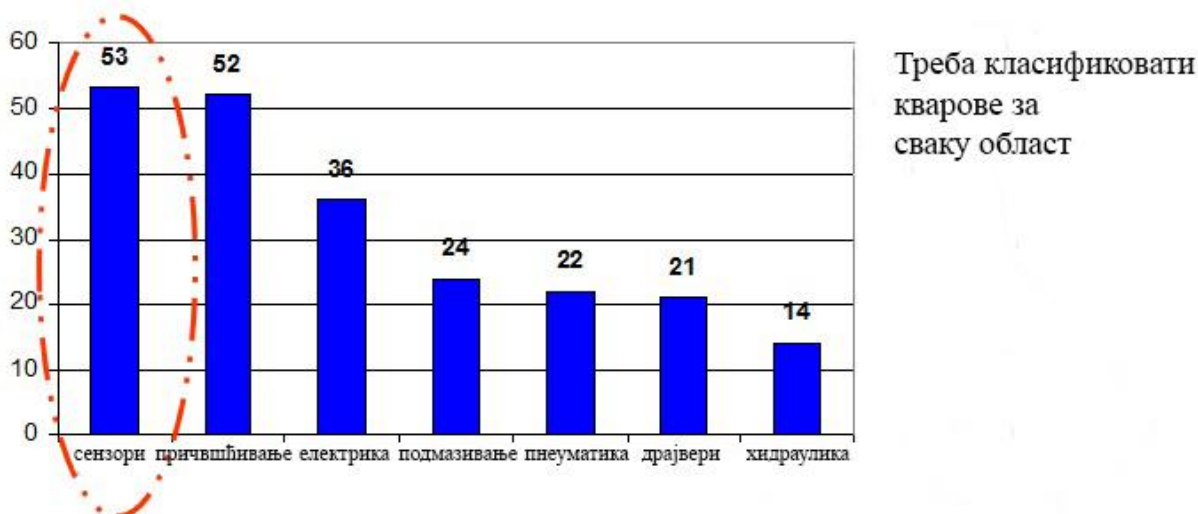
Установити систем одржавања квалитета да би се разјаснила разлика између добро одржаване опреме и лоше одржаване опреме а у смислу квалитета производа. Важна ставка у овом систему су и визуелна обележја.

Поново проценити и унапредити распоред простора и опреме јер тиме може да се добије смањење времена потребног за извршавање одређених задатака или операција. Стандардизовати одржавање и контролу транспорта опреме, резервних делова, алата, радног циклуса и темељну примену визуелног менаџмента на свим местима.

Слика 21. Визуелна обележја

QM-AM интеракција (међусобно дејство), интегрише управљање стањем квалитета у **AM** програм. То је консолидовани план провере-годишњи календар превентиве за **AM**, унапређење из 5 неповољних стања у 0 дефеката, успостављање система квалитета одржавања и статистичку контролу процеса (*Statistical Process Control-SPC*). Претпостављајући да материјали или рад у процесу производа, који долазе из ранијих процеса, испуњавају захтеве квалитета, у датом процесу квалитет се одређује према оперативним условима машина, људи и њихових метода рада. Што нам говори да је људски утицај на квалитет процеса, самим тим и производа, директан. Услови за Нула дефеката се одређују од стране Стуба Квалитета Одржавања (*Quality Maintenance Pillar*) у сарадњи са оператерима, инжењерима и експертима из сваке области. Стратегија детекције контроле квалитета производа која се изводи кроз проверу и праћење, а која се не ради по спецификацијама, је неекономична и непоуздана. Такав начин рада нас доводи до губитка драгоценог времена, и потенцијалног губитка ресурса, које је потребно да се могући проблеми успешно открију. Увођење и поштовање стандарда, са друге стране, нас доводе до убрзавања процеса контроле зато што се изводе увек на исти начин што људима који врше контролу поједностављује посао. Класификација отказа, слика 22, нам помаже да препознамо најчешће проблеме у производњи. Када се направи класификација отказа може сагледати и шира слика проблема у смислу препознавања критичних тачака

производње. Ако се „производе“ дефекти, неки од њих ће стићи до купаца. На првом месту, ефективније је да се избегне отпад тако што се неће правити дефектни производи, то је стратегија превенције. Та превенција на крају утиче на репутацију фирме тако што се за име фирме неће везивати дефектни и неквалитетни производи.



Слика 22. Класификација отказа

Шта је „SPC“? Коришћење података за контролу процеса. Користећи статистичку контролу процеса („SPC“) може се достићи циљ Нула дефеката и гаранција да ће потрошачи бити задовољни производом, што доводи име фирме у повезаност са квалитетом. То је нарочито важно у данашње време када је технологија напредовала доста, самим тим и квалитет, па није једноставно поставити фирму као синоним за квалитет. Ако се постигне циљ нула дефеката онда се остварује један велики искорак у том правцу а у томе нам помаже статистичка контрола процеса.

Управљање материјалима.

Оператери морају руковати: бушилицама, алатима, мерном опремом, помоћним средствима, сировим материјалима, компонентама, радним деловима, производима, уређајима за чишћење, неисправним производима, отпадом, палетама, кутијама, полицама, радним клупама, опремом за руковање материјала. Дакле морају бити оспособљени за све што се може наћи у њиховој непосредној околини, чега иначе има у свакој производњи.

Довољна количина материјала која испуњава захтеве производње треба бити доступна на одговарајућим локацијама. Да би се ово омогућило морају се предузети одређене акције:

- Прецизирати колико ће се материјала користити и од стране којих запошљених, када и где

- Потврдити да ли материјали функционишу на исправан начин и да ли се задовољавајуће одржавају у погледу квалитета и квантитета
- Да би се спречило беспотребно тражење, ставити материјале на место на коме се могу идентификовати на први поглед; такође записати о ком се материјалу ради и колико га има
- У складу са учесталости коришћења, прецизирати локације и методе за узимање са најмање напора
- Донети одлуку о процедурама за набавку и одлагање материјала, такође одредити запослене који ће управљати овом обавезом

8.7. Корак 7: Аутономно управљање

Аутономно управљање као корак нам доноси стање где је оператер одговоран да руководи свим аспектима који се односе на његову опрему као што је Безбедност, Квалитет, Одржавање, Ефикасност или чак надоградња опреме која захтева велика улагања. Ово је врло битно, јер сви претходни напори су нас довели до тога да се оператеру може дати таква одговорност као што је предлагање великих инвестиција везаних за машине и опрему. Концепт бесконачне петље ће бити имплементиран за две врсте циљева:

- Циљеви за машине су смањење Отказа, Кратких застоја, Губитака брзине, Дефеката, Незгода.
- Циљеви за људе су развијање вештина које се односе на базичне вештине као што су оперативност, одржавање и томе сличне професионалне вештине, напредне аналитичке и вештине унапређивања и вештине брзог реаговања и доношења одлука.

У овом тренутку било би добро размотрити сва документа о стању које треба да се испуни у смислу чишћења, подмазивања, квалитета, безбедности, постављања, застоја, 5S. Потврдити да су документа комплетна, без контрадикторности и лако доступна радницима.

Шта је 5S?[7] Ову методу чини следећих пет корака:

1. **Sort**-Разврставање
2. **Straighten**-Направити ред
3. **Shine**-Чишћење
4. **Standardise**-Стандардизација
5. **Sustain**-Одржавање

Табела 3. Метода 5S

1.	Seiri-Sort –сортирати	Сортирати директно и избацити на ђубре, ретко коришћене предмете и непотребне предмете. Када се сумња помери га ван. Техника црвене етикете.
2.	Seiton-Straighten -направити ред	Одредити локације; користити границе и адресе. Једно место за све и све на том месту.

3.	Seiso-Shine-Чишћење	Чистити и бојити и редовно чистити. Чистити и прегледати или прегледати кроз чишћење.
4.	Seiketsu-Standardise-Стандардизација	Дефинисати и стандаризовати процес рада, 5С активности и задатке. Сачинити правила, следити и применити их.
5.	Shitsuke-Sustain-Одржавање	Учинити 5S начином живота, институционализованим у организацији. Део свакодневног рада и то постаје навика.

8.8. AM шема Стуба

Битна ствар коју треба нагласити је да су људи центар овог система и морају бити стално обучени да идентификују и елиминису дефекте. То је систем који је заснован на јасној поставци принципа и структура, и не треба тумачити да је скуп алата или техника који се насумично примењују.

Стандардна табеларна шема стуба(Pillar)



Слика 23. Стандардна табеларна шема стуба

9.0. Стуб Аутономног одржавања

Аутономно Одржавање ставља одговорност основних активности одржавања као задатак оператера (та одговорност захтева унапређење знања оператера а следствено томе и боље стање опреме-слика 24) тиме остављајући више времена радницима одржавања да се посвете комплекснијим задацима. Активности одржавања које спроводе радници у погону садржи чишћење машина, подмазивање, дотезање, инспекцију и друге акције које повећавају продуктивност машина или опреме.



Слика 24. Развијање људи и унапређење стања опреме

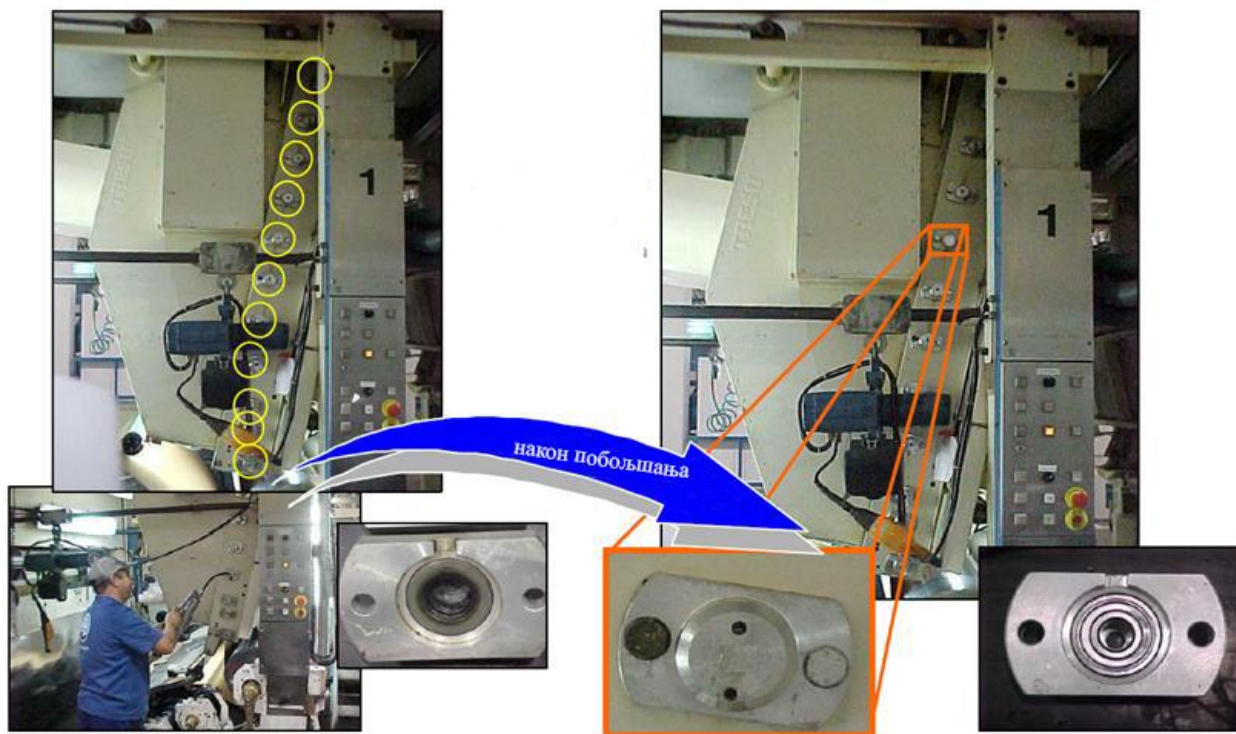
Аутономно одржавање.

Корак 1 – Иницијално чишћење и обележавање. Чишћење је исто што и инспекција. Захтева се разумевање и схватање машине. Ништа од ових акција није могуће без активирања људи. Излагање проблема помаже њиховом решавању.

Корак 2 – Контра мере ка извору проблема. Овакав поступак уобичајено доводи од 50 до 70% смањења у укупном времену чишћења. Ово је нормална последица услед реакција које се направе ка самом извору проблема.

Корак 3 – Стандардизовање чишћења и подмазивања. Када се нека радња понавља на исти начин стиче се рутина, која доводи не само до смањења времена него и сигурности приликом рада. Радницима та сигурност дозвољава да лакше сагледају шта је то на

машини или опреми што се може унапредити, као на примеру на слици 25, што је један битан ефекат аутономног одржавања.



Слика 25. Унапређење подмазивања машине

Пре: 66 тачака подмазивања, 60 минута. После: 1 тачка подмазивања, 5 минута.

Аутономно Одржавање

Корак 4 - Генерална провера



- Разматрање стандарда
- Од знати "како", до знати "зашто"

Слика 26. Генерална провера

Корак 4- Генерална провера(слика 26) би била општа провера машине. Генералним прегледима и проверама опреме за рад проверава се и утврђује да ли су на опреми за рад која се користи у процесу рада, примењене мере безбедности и здравља на раду утврђене прописима у области безбедности и здравља на раду, техничким прописима, стандардима и упутствима произвођача. Овом провером може да се обухвати температура, брзина струјања и релативна влажност ваздуха, као и хемијске штетности у виду гасова, паре дима и прашине. Што се тиче физичке штетности проверава се бука, вибрације и штетна зрачења, такође се може проверити и осветљеност.

Првенствено је добро дати лидерима тимова да проуче машину. Сваки тим лидер треба да буде упознат са опремом на којој ће радити запослени из његовог тима ради помагања око евентуалних проблема у будућности. Даље се прелази на обучавање оператора. Показивање потребних команди, начина функционисања машине као и могућности машине. Најбољи приступ је да се практично примени све научено о машинама и да се укаже на постојеће проблеме, као и оне потенцијалне уколико таквих има. Промовисати визуелно управљање као активност од битног значаја за производни процес. У даљем току овог процеса потребно је дефинисати стандарде провере којих ће се оператори придржавати. Напокон проверавају се добијени резултати и планирају се даље активности у складу са добијеним резултатима.

Као примарни циљеви овог корака, када се опрема има у виду, узима се постизање идеалних радних услова за опрему. То се постиже идентификовањем и исправљањем опреме и кварова компоненти, унапређивањем места која су тешка за одржавање, проверу и рад. Треба се потрудити се да је свако стање лако уочљиво, генерални стандарди провере дефинисани.

Када је људски фактор у питању неколико ствари треба имати у фокусу.

1. Развијање вештине-дубље разумевање структура и функција опреме/процеса, вештине основног одржавања и провере, процене и руковања дотрајалом опремом.
2. Развијање пажње-посебно на то како су индивидуалне компоненте део комплетног система, како су компоненте повезане једна са другом, како стање компоненти утиче на перформансе опреме и квалитет производа, како додатно унапредити безбедност кроз боље познавање опреме.
3. Развијање тимског рада-потребно је направити радну атмосферу тако да се чланови ослањају једни на друге пратећи установљене стандарде. На тај начин чланови развијају своје знање и вештине приликом сваке провере кроз међусобну подршку и сарадњу.

Очекивани резултати корака 4 су дефинисање и примена генералних стандарда провере, поједностављење активности провере(унапређена места која су тешка за проверу, увођене визуелних начина контроле), смањење у губицима опреме, производне вештине оператора унапређене.

9.1. Критеријум примене корака АМ

9.1.1. Критеријум успешности

Разлика између стављених и уклоњених ознака би требало да буде 20%. Сви оператори би требало да су обучени на првом кораку.Требало би да постоји разлика између оператора који издају више ознака и оних који издају мање. Очекује се да су забележени извори прљавштине и тешко доступних места, такође и да је измерено време потребно за тотално чишћење. Разрадити најмање један *OPL-OnePointLesson*(лекција у једном кораку) месечно, по сваком оператору. Ниво чишћења машине би требао бити на нивоу стандарда чишћења. У случају безбедности, ознаке везане за безбедност треба да буду 100% решене или у плану да буду решене, без одлагања. Идентификовати све неправилности(ознаке).

Критеријум успешности се даље имплементира тако што се циља на већи ниво ефикасности. То даље значи да разлика између стављених и уклоњених ознака треба бити испод 10%. Сви оператори би требали бити обучени. Разлика између оператора који издају више ознака и оних који издају мање, не би требала да буде више од 50%, значи да не треба да буде 50% мање оних који не издају ознаке од оних који издају. Извори прљавштине и тешко приступачних места требају бити анализирани(„5 зашто“) и 85% треба да буде решено и регистровано кораком у једној лекцији-*OPL*.До сада би требало да су се развиле одређене операције и одређени стандарди тако да време чишћења мора да буде мање. Време чишћења треба да буде смањено за 50%у поређењу са временом утрошеним у финалној фази почетног корака. *OPL*-ови су пожељни, па је потребно разрадити најмање један *OPL* месечно по оператору(у просеку).Треба наравно достићи ниво чишћења машине, и тај ниво треба бити у складу са стандардом чишћења. Придржавање стандарда чишћења помаже да ниво чистоће буде висок. Ознаке везане за безбедност треба да буду 100% решене или у плану да буду решене, без одлагања. Идентификација неправилности(ознаке), треба да постоје у проценту већем од 90%, што значи да 9 од 10 неправилности треба да буду идентификоване.

У следећем кораку, размак између стављених и уклоњених ознака треба бити испод 5%. Важно је да ознаке на машини буду често обнављане. То значи да старост ознака не буде већа од 30 дана. Ознаке уклоњене од стране оператора треба да буду у проценту већем од 60% од укупних ознака корака. Разлика између оператора који издају више ознака и оних који издају мање, не би требала да буде више од 30%. Сви оператори требају бити обучени на све теме везане за овај корак. Потребно је обратити пажњу и на алат. У овом кораку мора да постоји ормар са алатом за ситније поправке и дораде, који мора бити чист и

организован и из кога не сме недостајати алат. Сто посто тачака провере треба да буду покривене у визуелном домету идентификације, што значи да свака тачка треба да буде видљива. Више од 80% тачака треба да буде проверено од стране оператера. Активности и/или статус чишћења провере и подмазивања треба да буду у складу са стандардима и распоредом, јер ће придржавање распореда повећати и безбедност. Ознаке везане за безбедност такође треба да буду 100% решене или у плану да буду решене, без одлагања. Идентификација неправилности(ознаке), треба да постоје у проценту већем од 95%. Због свега примењеног очекује се да ниво дефеката буде за 30% нижи него у претходним корацима.

9.2. Аутономно одржавање корак 1

У првом кораку се очекује увођење следећих активности:

1. Аутономно управљање планирањем
2. Припрема и планирање почетног чишћења и обележавања
3. Активности почетног чишћења
4. Активности скидања ознака и промовисање континуираног обележавања
5. Увођење првог привременог стандарда

9.3. Аутономно одржавање корак 6

Систематско аутономно одржавање.

Гледано из перспективе машине све активности комплетиране у корацима од 1 до 5 фокусирају се на опрему и нула отказа. У кораку шест, активности аутономног одржавања су усмерене ка циљу од нула дефеката. Превлази се одржавање машине и усмерава се ка квалитету производа. Квалитет производа мора бити осигуран, не према непредвидљивом људском понашању, већ према процесу који има тежњу смањивања дефеката на нулу. Високо поуздан процес који производи само квалитетне производе у сваком тренутку остварује се помоћу јасне идентификације квалитета процеса и везан је са одржавањем услова квалитета.

Корак шест има за циљ реализацију истински уредног погона у производњи, са становишта сигурности квалитета процеса, где не само опрема, већ било која врста материјала која постоји у фабрици, може бити установљена као исправна или неисправна од стране било ког радника на први поглед. Јасно је да овакво стање доводи до лакшег уочавања проблема, што опет доводи до бжег решавања тих истих проблема и процес је онда течнији.

Важно је задржати предности од корака 1 до корака 5. Установљен систем одржавања квалитета ће разјаснити веуа између квалитета и опреме. Такође, треба преиспитати и побољшати распоред објеката и опреме. Стандардизовано одржавање и контролатранспорта опреме, резервних делова, алата, рада, и темељно спровођење визуелног управљања на свим локацијама је само по себи унапређење.

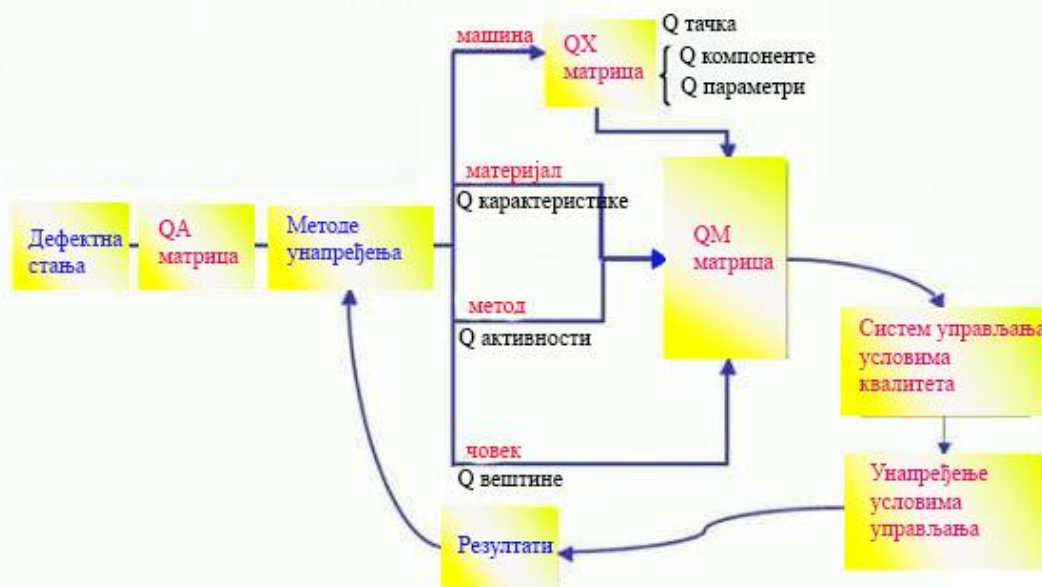
Гледано из људске перспективе,разумевање радног механизма машина заједно са основним концептом и методама осигурања квалитета, развија две главне активности оператера: пре свега, спречавање „одлива“ неисправних производа ка „низводним“ процесима, и друго, спречавање производње неисправних производа уопште.

Корак шест има за циљ да подстакне развој знања оператера по питању квалитета, опреме, и процедура за потпуно спровођење аутономног надзора.Развијање знања оператера ће елиминисати потребу за детаљним упутствима менаџера. Намера је такође помоћи људима да разумеју однос између опреме и квалитета и да цене важност квалитетног одржавања. То се чини проширивањем сфере сопственог развоја систематизацијом и стандардизацијом контроле предмета, опреме и машине. Стандардизовањем управљања радним местом и прикупљањем података, треба помоћи људима да разумеју потребу за побољшањима у циљу подизања стандарда. Јер, пресудно је за квалитет да држање високог нивоа стандарда крене од обичног радника. Такође у овом кораку менаџери и супервизори треба да омогуће обуку и подршку у анализи и унапређењу техника,у циљу побољшања стандарда и обезбеђивању да се они поштују.

9.4. Аутономна провера: интеграција Квалитета одржавања

Треба установити систем квалитета одржавања. Ако претпоставимо да материјали или процес рада производње, који долази из „узводних“ процеса тј. претходних, задовољава захтеве квалитета, квалитет у датом процесу је одређен оперативним стањем машине, односно људи и њихових радних метода. Услови који су потребни да се испуне да би се достигло нула дефеката се одређују од стране Стуба Квалитета Одржавања у сарадњи са оператерима, инжењерима и стручњацима из сваке области (слика 27). Потребно је сагледати ширу слику и дати прави закључак.

Систем одржавања квалитета има за циљ да дефинише и одржава стање за нула дефеката



Слика 27. Систем квалитета одржавања

Матрица сигурности(поузданости) квалитета –*The Quality Assurance (QA) Matrix*

QA матрица је алат који нам помаже да визуелизујемо везу између губитака, процеса, и 4М-а (Man-човек, Machine-машина, Method-метод и Material-материјал). QA матрица показује:

- Дефекти/дефект стање највећег значаја и учесталости
- Везу између стања дефеката и фазе процеса
- Значај 4М-а везано за све дефекте и фазе процеса где су дефекти настали

Ова матрица може бити направљена на различитим нивоима процеса, на нивоу целокупне фабрике до нивоа машине.

QA матрица може бити употребљена на неколико начина:

- Да да приоритет дефектним стањима са највећом важношћу тако да ресурси могу да се распореде на одговарајући начин
- Да идентификује области у процесу које генеришу високу учесталост дефеката и да помогне у одлучивању где фокусирати напоре
- Да олакша интеграцију између Стубова, указујући на области у којима човек има велики утицај на стања дефеката (QM&E-едукација и Training-тренинг); где машина има велики утицај (QM, AM&PM); где метод има велики утицај (QM&FI-

фокусирано унапређење); где материјал има велики утицај (*QM&Logistics*). Онда оби стубови могу сарађивати заједно на решењу да се спрече губици

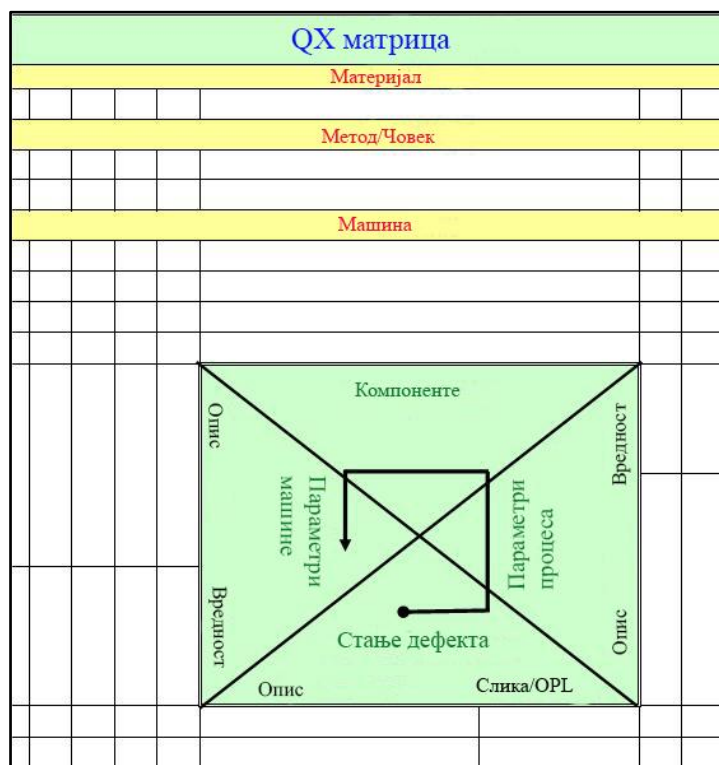
QX матрица(слика 28),је алат који помаже у дефинисању веза између губитака(стање дефекта), параметара процеса повезаних са стањем дефекта, компоненти машина повезаних са тим параметрима процеса и на крају, подешавањима машине потребним да се спрече дефекти.QX матрица показује:

- Стања дефекта/дефеката на које примарно треба обратити пажњу
- Везу између тих стања дефеката и одговарајућих процесних параметара и машинских компоненти
- Подешавања машине која су потребна да би се спречило дешавање дефеката

Ове матрице се користе за:

- Дефинисање стања машине које је комплетно, и могућава машини да ради идеално и има нула дефеката у производњи
- За дефинисање Q тачака које имају јаку повезаност са дефектима и које б и требало контролисати да се дефекти избегну

QM матрица је алат који помаже у одржавању оперативних услова који осигуравају жељене перформансе квалитета.



Слика 28. QX матрица

Функционише тако што наводимо факторе квалитета, као и ко и када ће их проверавати. За машину наводимо Q тачке које потпадају под Q компоненте и Q параметре. За материјал наводимо Q карактеристике. За метод наводимо Q активности. За људе наводимо Q вештине. За све ове факторе проверавамо: спецификације, повезаност са дефектима, управљање условима - 5 стања нула дефеката.

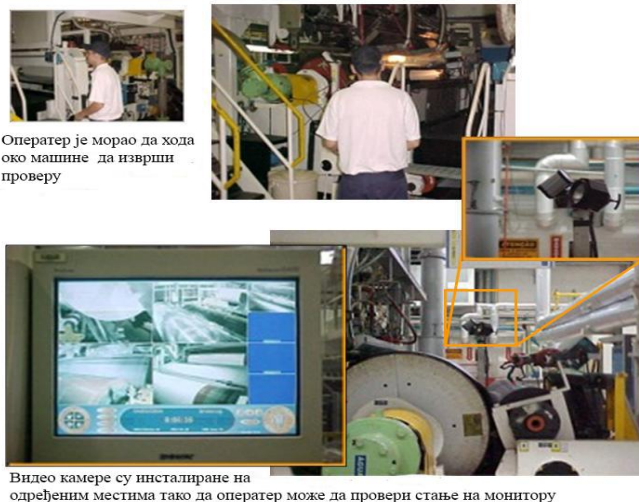
Побољшање стања - 5 стања за Нула дефеката

		1	3	5
1. Јасно стање? 	1. Одређени стандарди	×		
	2. Метод провере		×	
	3. Лако видљиво			×
2. Услови лаки за подешавање? 	1. Тешко подесити, мери се руком	×		
	2. Лако за подешавање и мерење		×	
	3. Пре-подешавање			×
3. Да ли вредност варира? 	1. За време нормалне производње	×		
	2. Само приликом подешавања		×	
	3. Само у изузетним случајевима			×
4. Да ли је одступање видљиво? 	1. Тешко видљиво	×		
	2. Стандардни систем мерења		×	
	3. Праћење у континуитету			×
5. Да ли је лако за поправку? 	1. Од стране оператора одржавања	×		
	2. Од стране оператора производње		×	
	3. Аутоматски			×

Слика 29. Побољшање стања

Пет стања нула дефеката се анализирају и бележе да се утврди где су потребна побољшања (слика 29). Резултат од 20 или изнад је потребан да се осигура да је машина под контролом. На слици 30 можемо видети ситуацију у којој оператор мора да хода око машине да изврши проверу стања машине. Улагањем у видео надзор добило се смањено време провере, олакшана ситуација за оператора и генерално сигурније стање у коме се машина налази, изазвано поједностављеном провером.

Пример унапређења у Бразилу



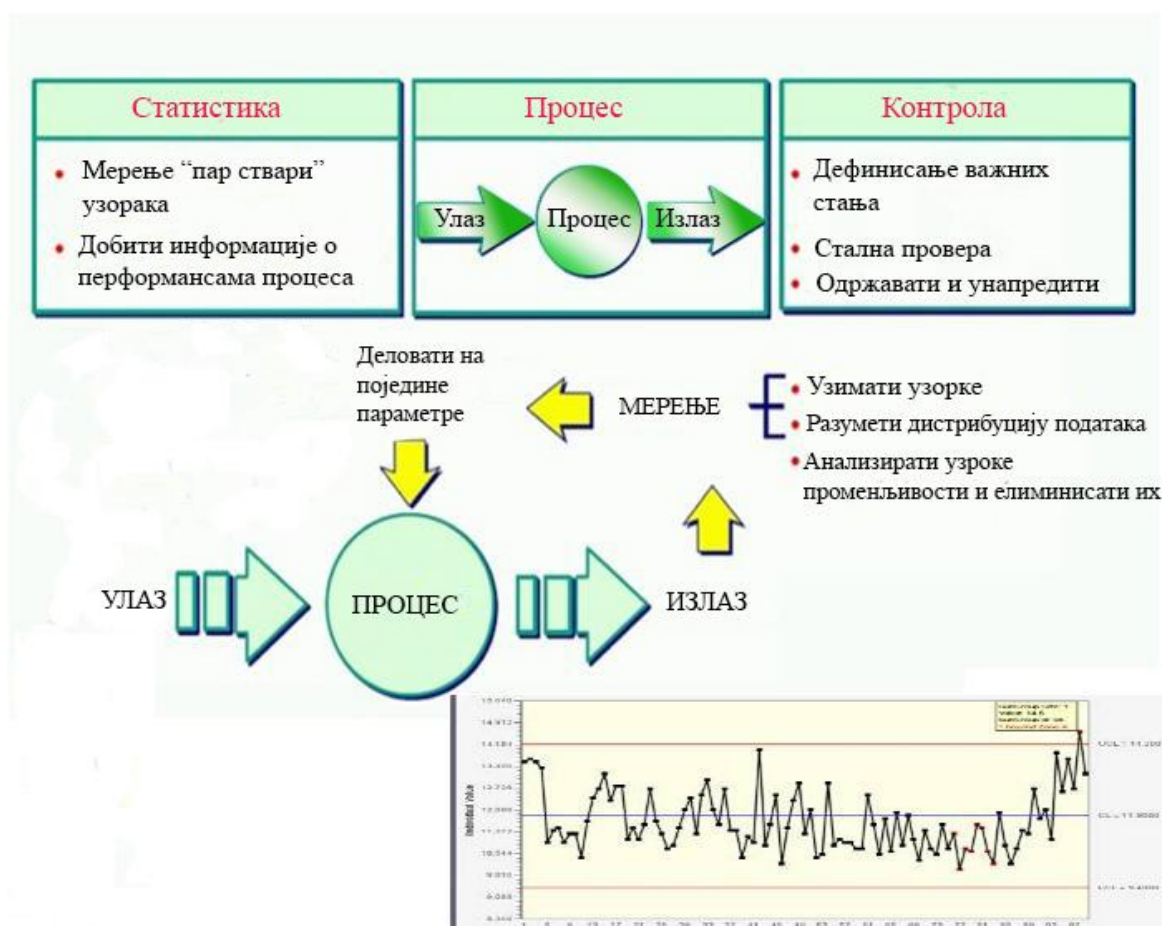
Оператор је морао да хода око машине да изврши проверу

Видео камере су инсталиране на одређеним местима тако да оператор може да провери стање на монитору

Слика 30. Пример унапређења

Статистичка контрола процеса

Стратегија откривања и контроле квалитета производа кроз инспекцију, која не задовољава предвиђене норме, је нешто што прави губитке, није економично и поуздано. Таква стратегија није стандардизована. Ако дође до производње дефеката, неки од њих ће сигурно стићи до купца. Ефикасније је избећи шкарт тако што се уопште производи са дефектима неће ни производити. То је стратегија превенције. „SPC“ је контрола података везаних за производњу којима контролишемо процес. На слици 31 је дат пример функционисања статистичке контроле процеса.



Слика 31. Статистичка контрола процеса

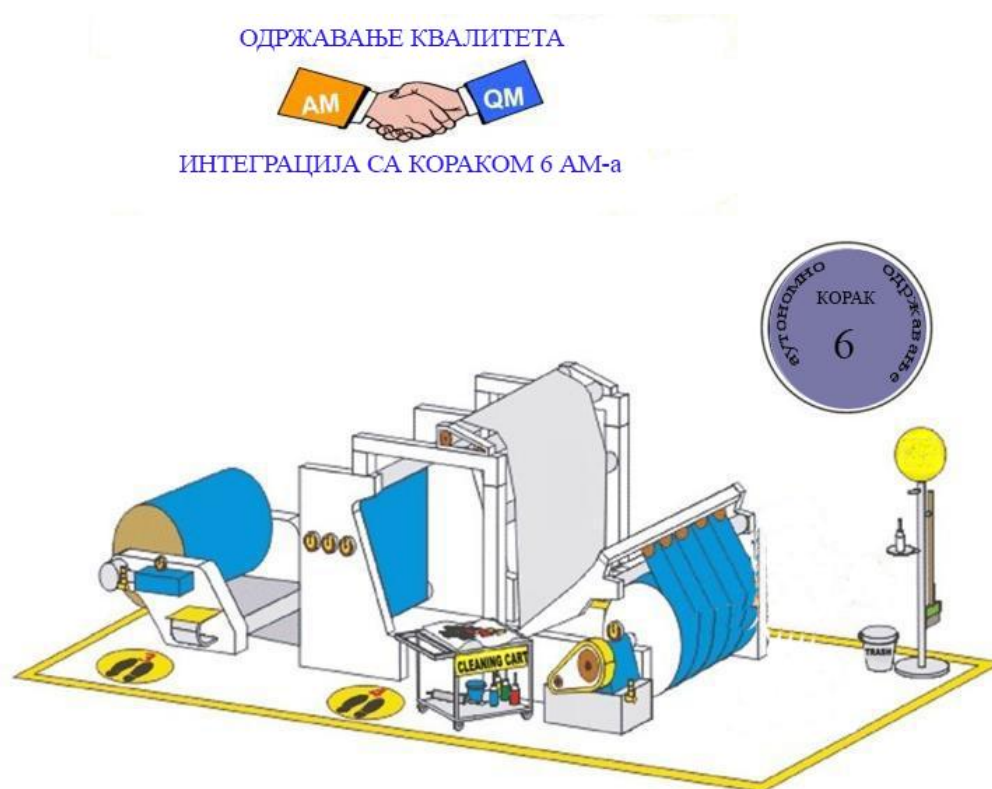
Контролни график X(оcа) - R

График је серија снимака тренутног стања да би се осигурало да се сам процес није променио. График нам даје ту могућност да одредимо да ли је процес статистички под контролом или није. То функционише тако што се једноставни подаци, из узорака, узимају периодично из процеса и представљају као тачке на графику. Статистичко понашање тачака се проверава тако што се провери да ли су вредности у задатим толеранцијама.

X- R график је врста контролног графика која се може користити са подацима који варирају. То је алат који помаже у достизању и одржавању контроле процеса. Као и већина контролних графика са променљивим вредностима, заправо има два графика: један за средњу вредност, други за девијацију(одступање) процеса. Ови графици су веома важан и моћан алат за праћење променљивих вредности у процесу и уочавању промена или у просечној вредности или одступању.

Узимајући ово у обзир, за оператера је потребно да:

- Буде добро обучен
- Сакупља податке на прави начин
- Уноси податке у график исправно
- Анализира график исправно
- Има праву реакцију на у односу на стање у графику-сваки пут
- Познаје „алате“ Квалитета
- Проверава Q тачке и прати „SPC“ процедуре
- Зна како да контролише процес



Слика 32. Одржавање квалитета-интеграција

9.5. Стандардизација управљања на радном месту: „5S“ и „Kanban“

У овом кораку потребно је да се организује сав радни простор тако да омогући што лакше практиковање свих уобичајених пракси рада и провере. То се ради тако што се:

- Поново размотри и прошири тренутни 5S стандард, за све материјале
- Пратеће материјале
- Сирове материјале

„Kanban“ (принцип слагања производа у супермаркету-слика 33)-систем смањивања непотребног радног материјала. Функционише тако што анализира распоред у одређеном подручју на основу кога долази до одлучивања о неопходним акцијама. Оператери на свом радном месту, су у обавези да рукују бројним и различитим материјалим укључујући опрему: бушилице, алате, мерне апарате, тестере, помоћне опреме, сировине, компоненте, радне делове, производе, неисправне производе, шкарт, палете, контејнере, полице као и чишћење апарата. Довољне количине набројаног материјала који задовољавају производњу у сваком тренутку морају бити доступне на адекватним локацијама. Да би се омогућила ова процедура, морају се предузети следеће акције: прецизирати колико ће се материјала користити и од стране којих запошљених, када и где, потврдити да ли материјали функционишу на исправан начин и да ли се задовољавајуће одржавају у погледу квалитета и квантитета, да би се спречило беспотребно тражење. Ставити материјале на место на коме се могу идентификовати на први поглед; такође записати о ком се материјалу ради и колико га има, у складу са учесталошћу коришћења прецизирати локације и методе за узимање са најмање напора. Потребно је донети одлуку о процедурама за набавку и одлагање материјала, такође одредити запослене који ће управљати овом обавезом.



Слика 33. „Kanban“

9.6. Унапређење оперативних вештина

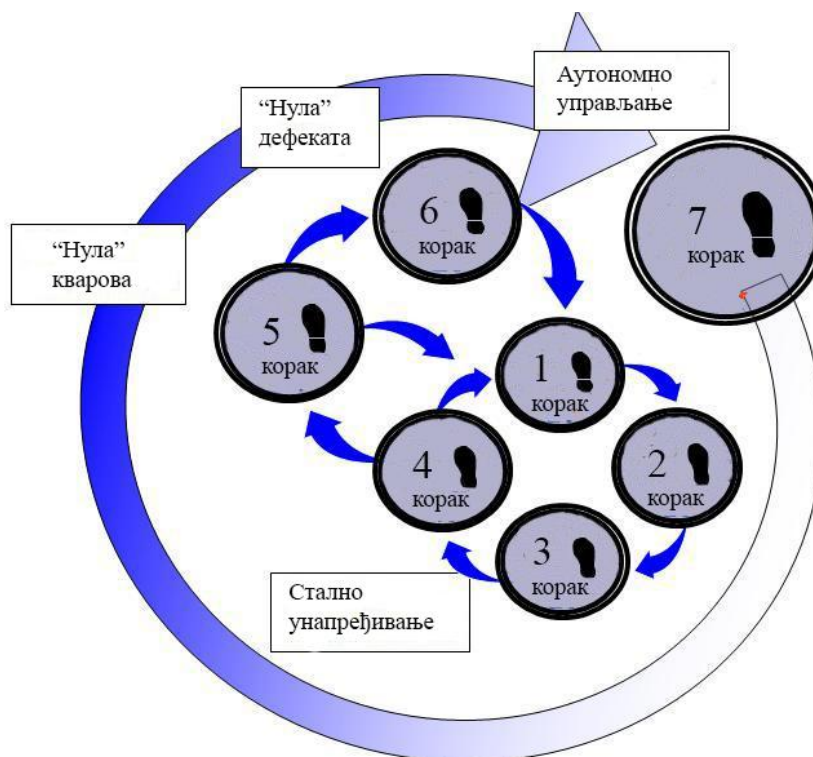
Е и Т-едукација и тренинг, тј. план едукације и тренинга:

1. Планирање приоритета тренинга
2. Обезбедити материјал за тренинг
3. Одржити тренинг
4. Проценити ниво вештина

9.7. Аутономно одржавање корак 7

У овом кораку за циљеве машине АМ Главног Стуба(MasterPillar) узима се примена концепта бесконачне петље (слика 34) за[8]:

- Отказе
- Застоје
- Успоравања/губитак брзине
- Постављање
- Дефекте
- Обрађивање шкарта
- Незгоде



Слика 34. Бесконачна петља (АМ)

Оператер је одговоран за управљање свим аспектима који се односе на његову опрему као што је безбедност, квалитет, одржавање, ефикасност. Оператер може давати предлоге и добити одговорност за унапређивање опреме. То чак може бити и велика инвестиција у новчаном смислу.

Циљ који се односи на људе, тј. на запослене, је развијање вештина. Те вештине су: оперативне вештине, одржавање, анализа, савлађивање више операција, могућност замена машина. Знање рада на више машина је битна вештина, јер у том случају један радник може својим знањем да буде карика која ће да одржи ланац производње у случајевима када дође до изненадног застоја рада неког радника на другој машини, као што су на пример болест или повреда.

Под-кораци корака 7- имплементација тимова, попис тимских вештина, прављење описа послова, осигуравање разних тренинга.

9.8. Развијање фокусираног унапређења

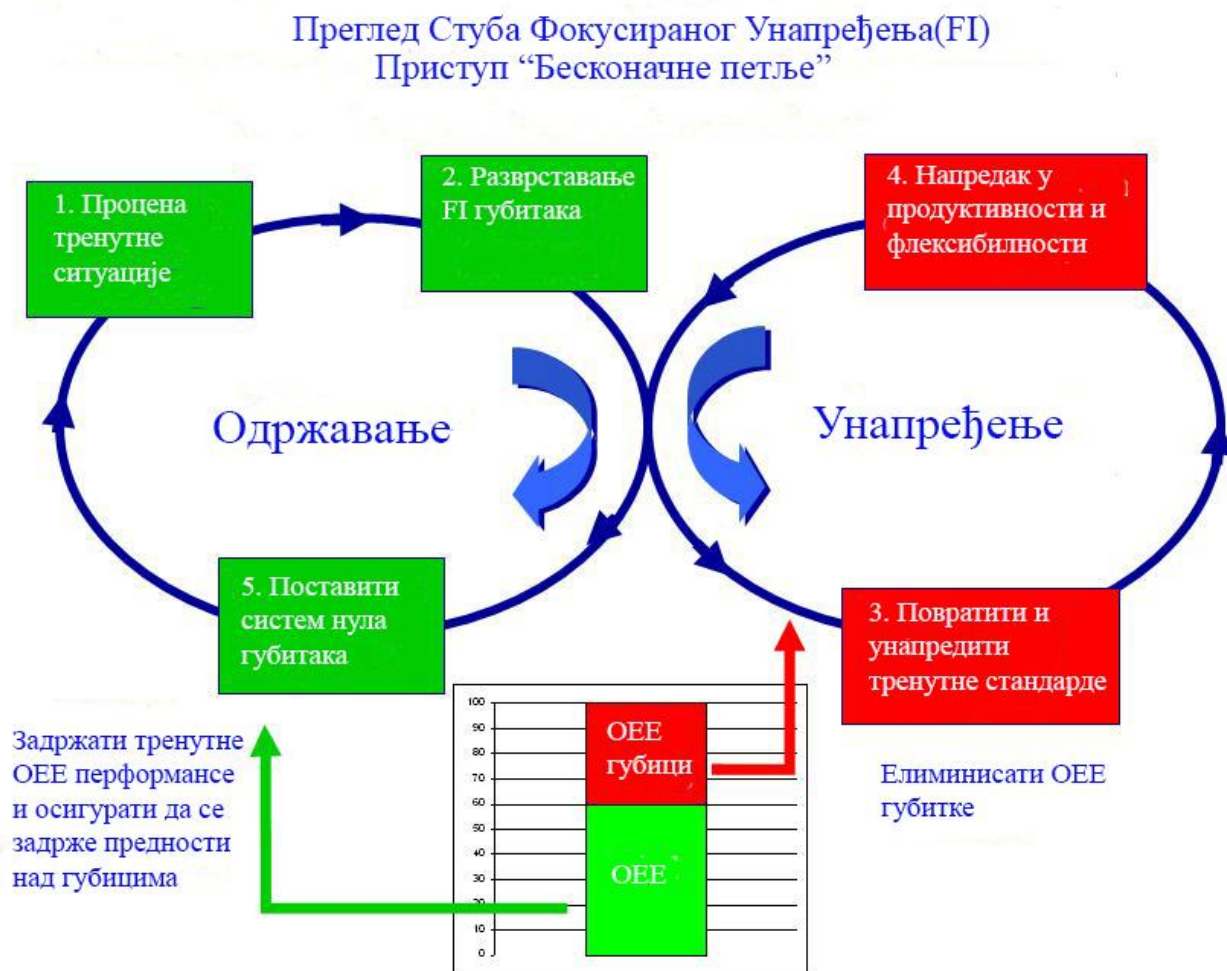
Фокусирано унапређење је скуп активности чији је начин поступања усмерен на подизање перформанси сваког система у односу на циљ, укидањем својих ограничења, као што је приказано на слици 35.

“FI” Стуб-начин поступања/рутина

1. Проценити тренутну ситуацију	1. Разумети обим ситуације 2. Дефинисати ОЕЕ губитке и поново обучити оператере 3. Потврдити и испратити ОЕЕ губитке на дневном нивоу
2. Развијање, ниво 2	1. Распоређивање обима рада 2. Развијање ОЕЕ-а 3. Унапређење Губитака процеса(поставка, чишћење, прекомерно коришћење, паковање...) 4. QA матрица(разумети ефекат 4М-а)
3. Повратити и унапредити тренутне стандарде	1. Тимови за елиминацију ОЕЕ губитака 2. Тимови за смањивање Губитака у процесу
4. Напредак у продуктивности и флексибилности	1. Развијање продуктивности(укључујући честа кратка заустављања, поновне догађаје) 2. Одвајање Човек/Машина 3. Тимови за унапређење продуктивности/флексибилности 4. Унапређење распореда
5. Поставити систем Нула губитака	1. Имплементација сталног система контролена свим машинама да се испрате ОЕЕ губици 2. Праћење аномалија које се поново дешавају 3. Имплементација система за подешавање(повезати типове подешавања са процедурама, поређење резултата-стандарда 4. Користити поређење да се поставе нови циљеви

Слика 35. Стуб Фокусираног Унапређења

Фокусирано унапређење може бити дефинисано на једноставнији начин, као процес који препознаје проблеме у систему да би затим променио цео систем како би се пронашла најисплативија (како у новцу тако и у времену) решења, у циљу оптимизације система. Приступ бесконачне петље је дат на слици испод.



Слика 36. Приступ Бесконачне петље (FI)

9.9 Унапређење безбедности на радном месту применом корака АМ стуба

Према Европском стандарду, одржавање је комбинација свих техничких, административних и активности у руковођењу током животног циклуса нечега-радног места (објекта), опреме за рад или транспортног средства-које су усмерене на то да се задржи у, или обнови до стања у којем може да обавља потребну функцију [10].

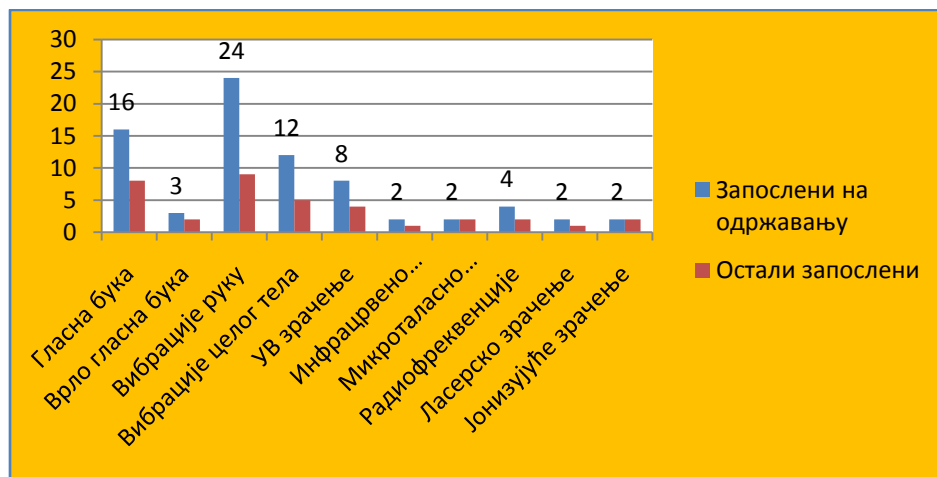
Одржавање утиче на безбедност и здравље запослених на два начина. Прво, редовно одржавање које је правилно планирано и обављено, је од пресудног значаја да би машине и радна околина били безбедни и поуздани. Друго, само одржавање треба безбедно обавити, уз одговарајућу заштиту запослених на одржавању, као и других лица која су присутна на радном месту. Одржавање покрива неколико занимања и тиче се свих сектора пословања. Из ових разлога, тешко је идентификовати тачан број запослених који раде на одржавању. Већина запослених су мушкарци и у оквиру ове категорије запослених највећу старосну групу чине радници од 39 до 49 година. Према студији која је спроведена у Француској 2005 године, одржавање спада у највећу подизвођачку функцију у привреди. Због тога што изводе широк спектар радова у различитим активностима, запослени на одржавању су изложени многим опасностима на послу. То су физичке опасности/штетности (бука, вибрације, претерана топлота и хладноћа, зрачење, велики физички напор), хемијске опасности/штетности (рад са азбестом, заваривање, изложеност опасним материјама када раде у ограниченом простору), биолошке опасности/штетности и психосоцијалне опасности/штетности (слаба организација рада)-слика 37. Запослени на одржавању су такође изложени ризику од настанка свих врста повреда.

У систему заштите најважнији задатак је да се, после дефинисања места и извора опасности и штетности, примене мере да се опасности и штетности сведу на најмању могућу меру. Заштита подразумева да се примене техничке и организационе мере. Смањивање потенцијалних опасности на самом извору, средствима техничке заштите, представља најбољи и најпоузданији облик заштите. У организационе мере пре свега спада добра организација радног места, упутства и обука радника на машини. Радници су дужни да носе лична заштитна средства која се бирају у зависности од врсте опасности и штетности. За опасност од повреда на оштрим ивицама, избочинама и сл., радници ће користити рукавице, против прекомерне буке радник ће користити антифоне на ушима. На местима где долази до цурења уља из преносника радник ће користити одговарајућу обућу и уредно одржавати радно место итд.

У оквиру назива „радни процес“, који се користи ради класификације узрока и околности у којима су повреде настале, постоје неке под-категорије које се односе на послове одржавања:

- Постављање, припрема, инсталирање, монтажа, демонтажа
- Одржавање, поправка, подешавање, прилагођавање

- Механичко или ручно чишћење радних простора и машина



Слика 37. Изложеност опасностима код запослених на одржавању

Подаци показују да је око 20% свих повреда на раду у Белгији (2005-2006) било у вези са пословима одржавања. Уз то показатељи из неколико европских земаља говоре да је у 2006 години око 10-15% од свих смртних исхода због повреда било у вези са пословима одржавања. Научне студије наводе да су професионална обољења и здравствени проблеми у вези са радом (као што су азбестоза, рак, проблеми са слухом и болести мишићно-коштаног система) такође најраспрострањенији код запослених који се баве пословима одржавања.

Научна литература наводи да се већина повреда догађа током корективног одржавања. Неодржавање или неправилно одржавање такође могу довести до опасних појава, повреда и здравствених проблема. Ово се може довести у везу са неодржавањем или лошим одржавањем возила, индустријских или пољопривредних машина, електричних постројења, противпожарних апарата, објеката или постројења за водоснабдевање. Грешке у одржавању могу довести до тешких катастрофа са изузетно штетним последицама како за људе тако и за животну средину. Процес одржавања треба да почне у фази конструисања и планирања, пре него што запослени на одржавању уопште дођу на радно место. Основно је да се примене одговарајуће процедуре процене ризика за послове одржавања, као и да се узму у обзир и одговарајуће превентивне мере, како би се обезбедила безбедност и здравље запослених који су укључени у послове одржавања.

10. Закључак

Опште је познато да на тржишту опстаје само онај ко поседује способност сталног и брзог прилагођавања условима, који се стално мењају – кратко речено, на тржишту опстају само најбољи. Изузетно су порасли учинци и ефикасност предузећа и они окружују купца, који очекује изузетан квалитет, да се испуне његове жеље и више него сто он очекује, а плаћа само цене које су повољније од конкурентских.

Већина производних погона се карактеришу високим степеном аутоматизације. Сама производна постројења и опрема, односно начини њиховог коришћења, одлучујуће утичу на производне трошкове, квалитет процеса и квалитет производа. Откривен је потенцијал који се крије иза ове једноставне чињенице и преко различитих техника развијен у врло ефективан концепт. Тако су настала нова мерила за конкурентност. Да би производно предузеће остало конкурентно, потребно му је више од једног концепта, да постигне и одржи максималну ефикасност својих производних постројења и опреме. Преко техничког степена коришћења производних постројења и опреме протеже се потенцијал побољшања, између осталог, на редуковање времена опремања и уређења, скраћење времена застоја, оптимизацију сигурности процеса, стандардизацију машинских склопова и побољшање могућности одржавања производних постројења и опреме. Воз у том смеру је већ дуже у покрету, за многа предузећа и организације је већ отишао. Ускочити у њега је само питање преживљавања. Тотална продуктивност одржавања је такав јединствени концепт. Овде је у средишту укупна ефикасност постројења, која се састоји од укупног степена искоришћења, степена учинка и степена квалитета производног постројења или опреме у здравственим и јавним установама. Сви фактори, који негативно утичу на укупну ефикасност постројења, дефинишу се као извори губитака. Континуалне прикладне мере, које се стално побољшавају, за отклањање ових извора губитака воде ка томе, да се продуктивност постројења и опреме стално побољшавају.

Могуће је наћи негативне корелације између одржавања и безбедности смислу да су могуће повреде на раду. Међутим, треба имати у виду колика је корист од одржавања у фабрици, и ако се одржавање изводи на правилан и прописан начин, ризици ће бити сведени на минимум, а ефикасност производње и квалитет производа ће услед тога бити на највишем нивоу. Потенцијалне повреде се спречавају применом одговарајућих прописа и строгим поштовањем ношења заштитних средстава. Услед свега наведеног треба рећи да су корелације одржавања и безбедности на раду позитивне.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Upravljanje resursima preduzeća – Dr. Nadica Figar
- [2] <http://www.leanproduction.com/theory-of-constraints.html>
- [3] S. Hase: “Managing Organizational Capability: Beyond Competence”
- [4] Total Productive Maintenance brochure - www.industryforum.co.uk
- [5] „Uvod u održavanje opreme“ - Prof. dr. sc. Ivo Čala
- [6] <http://www.cimlss.rs/tpm/>
- [7] <https://www.kaizen.com/knowledge-center/what-is-5s.html>
- [8] <http://www.macrolake.com/en/book/export/html/1831>
- [9] Иван Мачужић, Марко Ђапан, „LEAN концепт у управљању производњом“, 2016.
- [10] CEN EN 13306 Терминологија одржавања, <http://www.cen.eu>