



## UNAPREĐENJE PROCESA PROIZVODNJE ZATEZNE STEZALJKE PRIMENOM LEAN PRILAZA

### IMPROVEMENT OF TENSION CLAMPS PRODUCTION PROCESS USING A LEAN APPROACH

Dragan Crnokrak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

**Kratak sadržaj** – U ovom radu je predstavljen proces unapređenja proizvodnje zatezne stezaljke primenom Lean prilaza. Pored teorijske osnove, rad uključuje analizu postojećeg stanja odabranog proizvodnog sistema, kao i detaljna objašnjenja na koji način je izvršena implementacija alata 5S, Vizuelnog menadžmenta, Poka Yoke i Value Stream Mapping. Na kraju rada su izneti predlozi daljih unapređenja, nakon čega je dat zaključak.

**Ključne reči:** 5S, Lean, Poka Yoke, unapređenja

**Abstract** – In this paper, the process of improving the production of tension clamps with the Lean approach is presented. In addition to the theoretical basis, the paper includes an analysis of the current state of the selected production system, as well as detailed explanations of how the implementation of the 5S, Visual Management, Poka Yoke and Value Stream Mapping tools has been implemented. At the end of the work, proposals for further improvements were made, followed by a conclusion.

**Keywords:** 5S, Lean, Poka Yoke, improvements

#### 1. ISTORIJAT LEAN-a

Istorija pojma LEAN vezuje se za 1913. godinu i ime Henrija Forda. On je uočivši nedostatke i slabosti do tada postojeće zanatske proizvodnje, najzaslužniji za uvođenje prve montažne trake (proizvodne linije) za model T, čime je postala moguća masovna proizvodnja.

Budući da su u Tojoti još tokom 30-ih godina bili fascinirani Fordovom proizvodnom linijom, a posebno imajući u vidu okolnosti nastale posle dugog svetskog rata, 1949. godine doneta je odluka da stručni tim poseti američki Ford. Jedan od najvažnijih zaključaka Taiichi Ohno i Eiji Toyoda, menadžera Tojote, bio je da iako je čitav sistem proizvodnje brz i izuzetno tehnološki razvijen, prepun je nelogičnosti, problema i otpada. Ipak, ta poseta je predstavljala prekretnicu u daljem razvoju Tojote. U procesima unapređenja, Japanci su došli do zaključka da su troškovi malih serija niži od proizvodnje velikog obima. Proizvodnja u malim serijama eliminiše troškove velikih zaliha koje masovna proizvodnja zapravo podrazumeva. Osnovna ideja u TPS-u je da se proizvodi samo onoliko koliko je potrebno, kada je potrebno i u potrebnoj količini, tako da se nepotrebne zalihe poluproizvoda i gotovih proizvoda mogu eliminisati.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milovan Lazarević, vanr. prof..

Tri cilja kojima treba ostvariti primarno smanjenje troškova su: kontrola kvaliteta, obezbeđivanje kvaliteta i poštovanje radne snage.

LEAN preduzeće je ono preduzeće koje je implementiralo LEAN u svom poslovanju, a čije se funkcionisanje bazira na sledećih pet bazičnih procesa [1]:

- Razvoju proizvoda;
- Upravljanju nabavkom i saradnji sa kupcima;
- Povezivanju i saradnji sa kupcima;
- Sveobuhvatnom upravljanju preduzećem;
- Proizvodnji od porudžbine do isporuke.

#### 2. IDENTIFIKACIJA GUBITAKA

Ideja LEAN-a jeste eliminacija i smanjenje svih vrsta rasipanja (gubitaka) ili na japanskom „Muda“. Pod pojmom Muda se označava sve što ne dodaje vrednost. Pre svega, postoje 3 glavne kategorije koje počinju sa „Mu“, a to su [2]:

- MUDA – gubitak, nepotrebni trošak (eng. waste), sve aktivnosti koje ne doprinose povećanju vrednosti na strani kupca;
- MURA – neuravnoteženost, neujednačenost, nedoslednosti u proizvodnji koje nastaju prilikom loše sinhronizacije u domenu proizvodnih resursa;
- MURI – preopterećenje, bezrazložnost, prevelika proizvodnja i stvaranje zaliha zbog lošeg balansiranja ponude i potražnje.

Osam osnovnih gubitaka [3]: prekomerna proizvodnja, čekanje, transport, neodgovarajuća obrada, nepotrebne kretnje, škart, prekomerne zalihe, neiskorišćen ljudski potencijal.

#### 3. SISTEMATIZACIJA ALATA

Gubitak u preduzeću predstavlja bilo kakva suvišna aktivnost, koja ne doprinosi krajnjoj vrednosti proizvoda. Cilj svih alata Lean-a je eliminisanje tih aktivnosti, bila to prekomerna proizvodnja, čekanje ili pripremno-završno vreme. Na osnovne temelje Lean-a postavljaju se glavni stubovi, odnosno alati Lean proizvodnje.

##### 3.1. 5S

Pet osnovnih koraka su [4]:

- *Seiri* – Sort – **Sortirati**;
- *Seiton* – Set in order – **Organizovati**;
- *Seiso* – Shine – **Očistiti**;
- *Seiketsu* – Standardize – **Standardizovati**;
- *Shitsuke* – Sustain – **Održavati**.

Sortirati je prvi korak, koji znači da je potrebno ukloniti sve predmete sa radnog mesta, koji nisu potrebni za

trenutne procese i aktivnosti. Sortirati ne znači samo izbaciti sve stvari koje nam nikad neće biti potrebne, već da ih uredimo po određenim grupama.

Organizovati se može definisati kao određivanje i označavanje potrebnih predmeta, tako da ih je lako koristiti, pronaći i odložiti. Trebalo bi biti jasno gde koji predmet pripada, tako da se može odmah pronaći, a posle upotrebe odložiti.

Treći korak je Očistiti, što podrazumeva čišćenje podova, brisanje radnih površina i opreme. U suštini, obezbediti da je sve čisto.

Standardizovati se razlikuje od Sortirati, Organizovati i Očistiti, jer se prva tri koraka mogu posmatrati kao aktivnosti, kao nešto što radimo. Nasuprot tome, standardizacija je metod koji se koristi za održavanje prva tri koraka [5].

Peti korak je Održavati (Sustain), i znači napraviti naviku pravilnog održavanja 5S procedura.

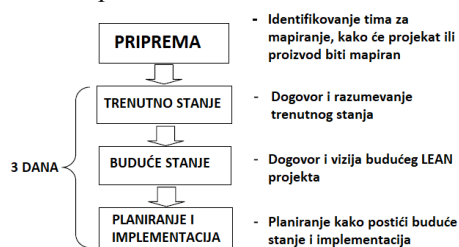
### 3.2. Vizuelni menadžment

Procedure koje objašnjavaju radnicima način vršenja rada na radnim mestima nikako ne smeju da sadrže isključivo tekst, već i slike, šeme kao i primere. Radnici nisu voljni da čitaju tekst i mnogo im je lakše da prihvate crteže, primere i slike. Procedure moraju biti jasne i detaljne, ali u isto vreme, jednostavne za shvatiti.

Može se reći da je vizuelni menadžment proces kreiranja okruženja u kome su stvari očigledne od samog momenta ulaska u okruženje. Vizuelna informacija treba da bude relevantna, korisna i pravovremena [6].

### 3.3. Mapiranje toka vrednosti

Mapiranje toka vrednosti je metod koji vizuelno prikazuje tokove proizvoda, materijala i informacija tokova u okviru nekog proizvoda ili usluge. Mapiranje toka vrednosti pruža širok pogled na proces koji je odabran za poboljšanje, i sastoji se iz četiri koraka (Slika 1). U zavisnosti od procesa koji se mapira, može da obuhvata čitav tok usluge, od dolaska materijala do otpusta, ili od narudžbine do isporuke.

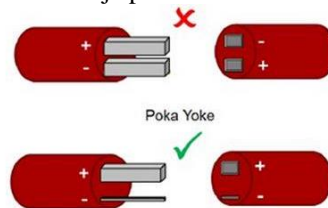


Slika br. 1: Koraci prilikom mapiranja toka vrednosti

### 3.4. Poka Yoke

Alat kvaliteta Poka Yoke razvio je Shingo Shiego kao deo Toyota Production System 1960-tih godina za industrijske procese dizajnirane za sprečavanje ljudskih grešaka. Shingo Shiego je redizajnirao proces u kome radnici u fabrici, dok montiraju mali prekidač, često zaborave da ubace potrebnu oprugu ispod jednog od tastera prekidača. U redizajniranom procesu, radnik će izvršiti zadatak u dva koraka, prvo priprema dve potrebne opruge i stavlja ih u držač, a zatim ubacuje opruge iz držača u prekidač. Kada opruga ostane u držaču, radnici su znali da su zaboravili

da ubace oprugu i mogli su da isprave grešku bez napora [7]. Primer Poka Yoke je prikazan na slici broj 2.



Slika br. 2: Primer Poka Yoke

Poka-Yoke je japanski sleng koji se najčešće prevodi kao "izbegavanje greške". Poka znači nenamerna greška.

## 4.0 OPIS PREDUZEĆA

Samostalna zanatska radnja „ANA“ je osnovana 1992. godine i bavi se proizvodnjom zateznih stezaljki od prohroma i lima.

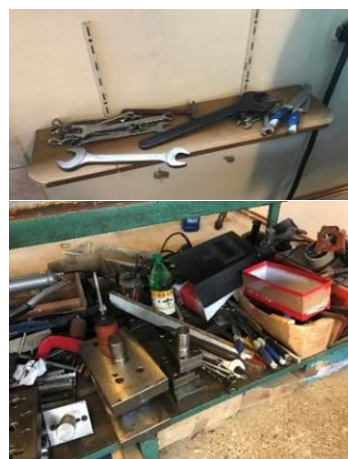
Zatezna stezaljka je izrađena za zatezanje niskonaponskog samonosećeg kabla bez izolovanog nosećeg provodnika i ima funkciju da prihvati NN SKS izrađenog od 2 do 4 žile, do 16 mm<sup>2</sup> na mestima gde je to tehnički predviđeno (Slika 3). Namenjeni su za brzo postavljanje izolovanih nadzemnih vodova, bez upotrebe drugih alata. Njena konstrukcija omogućava brzu, laku i pouzdanu montažu, u svim vremenskim uslovima.



Slika br. 3: Zatezna stezaljka

## 5. ANALIZA STANJA

Prilikom analize zatečenog stanja moglo se zaključiti da postoji dosta prostora za unapređenje unutar proizvodnog pogona. Veliki sto sa alatima je bio poprilično neorganizovan, gotovo da nijedna stvar nije imala određeno mesto gde treba uvek da se nalazi (Slika 4). Ovom analizom se moglo zaključiti na kojim mestima je najbitnije sprovesti unapređenja.



Slika br. 4: Zatečeno stanje police i stola sa alatima

## 6. IMPLEMENTACIJA ALATA

### 6.1. Implementacija 5S

Prvo što je izvršeno jeste sortiranje alata i oslobađanje svega što nam nije neophodno. Alati koji se ne koriste često, su uklonjeni sa stola. Za svaki alat je ostavljeno dovoljno prostora da se smesti na obeleženo polje (Slika 5).



Slika br. 5: Sto sa alatima nakon implementacije 5S

Na pomoćnoj polici je primenjena tzv. tehnika „shadowing“, kako bi bilo obeleženo gde tačno treba da se nalaze najbitniji alati uz jednu od presa. Ispod svakog alata se nalazi i nalepnica sa nazivom alata.

Magnetni držač je postavljen u čošak, blizu tocila. To je učinjeno iz bezbednosnih razloga, da neko ne bi u prolazu zakačio noževu, posekao se. Pre upotrebe noževi se uvek oštire i to predstavlja razlog zašto se držač nalazi blizu stola, na kojem se nalazi tocilo (Slika 6).



Slika br. 6: Polica i držač za noževu

### 6.2. Implementacija vizuelnog menadžmenta

Vizuelno upravljanje ostvaruje se putem jednostavnih signala koji omogućavaju trenutno razumevanje situacije i prilika. U navedenom primeru je osmišljen način na koji se može u svakom trenutku znati da li postoji potreba da se poručuju nove kutije, a da se ne broje. Na dučakoj obloženoj dasci su obeležene zone: crvena, žuta i zelena (Slika 7).



Slika br. 7: Prikaz primene vizuelnog menadžmenta

### 6.3. Implementacija Poka Yoke

Alat za uvodnik je neophodan kod procesa krivljenja ivica uvodnika. Ovaj proces se odvija tako što se predmet rada, odnosno uvodnik postavi na alat, a zatim se postavi u alat koji se nalazi na ekcentar presi.

Često se dešava da radnik postavi uvodnik naopako na alat (Slika br. 8). Ukoliko se ovako postavljen uvodnik pokuša iskriviti može doći do ozbiljnijeg oštećenja alata, ili u gorem slučaju može doći do povrede radnika iz razloga što postoji mogućnost da se uvodnik nabije na alat do kraja sa obe strane.



Slika br. 8: Nepravilno (naopako) postavljen alat u predmet rada

Prvo je bilo neophodno dizajnirati novi alat za uvodnik, odnosno napraviti model, što je učinjeno pomoću 3D programa Catia V5. Nakon dizajniranja usledila je faza izrade alata, što je učinjeno pomoću CNC mašine. Novi alat je izrađen tako da idealno naleže na uvodnik (Slika br. 9). Sa donje strane se nalazi „stomak“ koji je zadužen za naleganje uvodnika, ojačanje alata kako ne bi došlo do pucanja, što se ranije događalo. Takođe, ovaj alat je nešto širi pri vrhu. Kombinacijom ovih izmena nije moguće postaviti uvodnik na alat naopako, a pri tome da uvodnik nalegne na alat do kraja.



Slika br. 9: Izgled novog alata

## 7. PREDLOZI UNAPREĐENJA

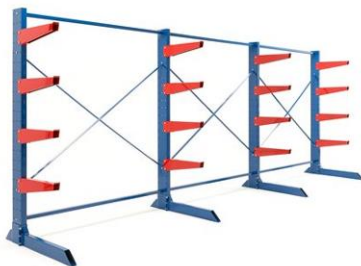
Prilikom prve analize preduzeća SZR ANA zaključeno je da postoji dosta prostora za unapređenje celokupnog procesa proizvodnje, od samog unošenja materijala za proizvodnju, proizvodnje, do skladištenja gotovih proizvoda. Nakon implementacije pomenutih alata LEAN-a proces je postao efikasniji, radnik se mnogo brže snalazi kada mu zatreba određeni alat. Pored ovoga, ugradnjom Poka Yoke se smanjio broj škartnih proizvoda, što direktno utiče na povećanje profita firme.

Na još nekoliko mesta je potrebno implementirati 5S, kako radnik ne bi imao problema ukoliko mu nešto zatreba prilikom obavljanja procesa rada. Jedno od tih mesta jesu police na kojima se nalaze razni alati (Slika 10).



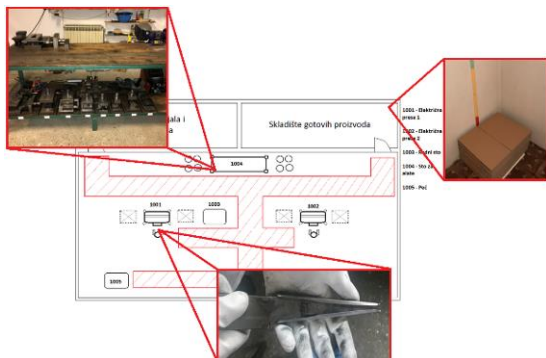
Slika br. 10: Police sa raznim alatima

Pored navedenog predloga za unapređenje, zapaženo je da je teško imati uvid u količine tabli lima i žice. Sve table lima se nalaze na podu, nisu sortirane po dužini i širini. Pored ovoga, nigde nije obeleženo tačno mesto gde bi one trebale da se nalaze, već se postavljaju uvek na drugo mesto. Predlog za unapređenje jeste ugradnja police za duge materijale (Slika 11).



Slika br. 11: Predlog unapređenja

Sva unapređenja koja su implementirana prikazana su na slici 12.



Slika br. 12: Lokacije svih unapređenja

## 8. ZAKLJUČAK

Ono što se može zaključiti jeste da se implementacijom LEAN-a može značajno povećati efikasnost proizvodnje. Međutim, da bi se to učinilo potrebno je da se razvije određena organizaciona kultura.

Primenom ove filozofije se ubrzava razvoj svake organizacije. Ukoliko bi se ozbiljno pristupilo implementaciji Lean alata u SZR ANA, ubrzao bi se i njen razvoj. Tačnije, proizvođači bi se veće količine proizvoda, za šta su potrebne dodatne ekscentar prese i radnici. Razvoj ima i svoje negativne strane, a to su neophodne investicije u mašine, alate, radnike, itd. Pre svake investicije potrebno je dobro analizirati njenu isplativost. S obzirom da navedeno preduzeće ne može da zadovolji sve potrebe tržišta za njenim proizvodima, implementacija Lean-a bi bila od velikog značaja, u cilju povećanja količine proizvedenih Zateznih stezaljki i povećanja profita.

Savršen proizvodni sistem ne postoji, ali uvek treba težiti kontinualnim unapređenjima. Svako unapređenje, koliko god da je veliko bitno je za organizaciju. LEAN je filozofija koju treba slediti, koristeći njene alate, kako bismo učinili organizaciju i njene proizvodne procese što savršenijim.

## 8. LITERATURA

- [1] <https://www.masfak.ni.ac.rs/docs/index.php/attach/-2015-07-07-10-50-17/2015-07-08-08-21-45/2015-07-13-10-32-19/2015-07-13-10-33-00/file/222-10-istorija-lean-a>, Pristupljeno 02.09.2018.
- [2] [https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/-20\\_09\\_2011\\_14682\\_Osnove\\_menadzmenta-LEAN.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/-20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf), Pristupljeno 02.09.2018.
- [3] <http://project-management-srbija.com/lean-menadzment>, Pristupljeno 03.09.2018.
- [4] Milovan Lazarević, Nemanja Sremčev: Proizvodne strategije – Literatura sa predavanja, 2017.
- [5] 5S for Healthcare – Rona Consulting Group & Productivity Press, Thomas L. Jackson, Editor, 2009.
- [6] <http://www.mcb.rs/blog/vizuelni-menadzment/>, Pristupljeno 06.09.2018.
- [7] <http://www.cimlss.rs/poke-yoke/>, Pristupljeno 11.09.2018.

## Kratka biografija:



**Dragan Crnokrak** rođen je u Novom Sadu 1994. godine. Osnovne akademske studije završio 2017. na Fakultetu Tehničkih Nauka. Master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko Inženjerstvo, odbranio 2018. godine.  
kontakt: dragan\_crnokrak@hotmail.com