

UNAPREĐENJE KVALITETA TEHNOLOŠKOG PROCESA U IK "GUČA" AD KROZ MAPIRANJE PRIMENOM METODA TOKA VREDNOSTI

IMPROVING THE QUALITY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS IN IK "GUCA" AD BASED ON VALUE STREAM MAPPING

Aleksandar Jovičić¹⁾, dr Ivan Mačužić²⁾, Marko Đapan³⁾

Rezime: U ovom radu prikazano je unapređenje kvaliteta tehnološkog procesa u IK "Guča" AD kroz mapiranje, primenom metoda toka vrednosti na primeru procesa proizvodnje flotacijskih kugli. Sve aktivnosti, svi procesi, svi tokovi međusobno su dovedeni u vezu, počevši od sirovina pa sve do gotovog proizvoda – flotacijske kugle. Prepoznati su svi oblici rasipanja odnosno gubitaka. Definisana je kratkoročna i dugoročna strategija unapređenja kvaliteta tehnološkog procesa livenja flotacijskih kugli.

Ključne reči: mapiranje toka vrednosti, unapređenje kvaliteta, flotacijske kugle

Abstract: In this paper, the improvement of the quality of the technological process in IK "Guca" AD using value stream mapping tool in the example of the production process of flotation balls, is presented. Activities, all processes, all flows together relationship has been established, starting from raw materials all the way to the finished product - flotation balls. All forms of waste are recognized. The aim of the paper is to define short-term and long-term strategy to improve the quality of the technological process of casting flotation balls.

Key words: value stream mapping, quality improvement, flotation balls

1. UVOD

LEAN koncept unapređuje celokupno preduzeće eliminišući gubitke koji nastaju tokom procesa rada. Gubici (eng. waste) mogu biti u različitim oblicima, ali se kod LEAN preduzeća svi procesi precizno analiziraju kako bi se shvatili i eliminisali nepotrebni elementi i suvišni procesi. Proces analize i unapređenja rada su kontinuirani u LEAN preduzeću. Ne postoji konačan cilj kod eliminisanja gubitaka već težnja da preduzeće i svi procesi u njemu budu bolji i efikasniji [1] [2]. Ono sto razdvaja uspešne i neuspešne kompanije jeste velika želja da radikalno promene prilaz i adaptiraju postojeću strategiju preduzeća savremenoj filozofiji proizvodnje [3]. Bashin [4] u svom radu rezimira sve ključne aspekte lean filozofije i kakav pozitivan uticaj ima implementacija alata lean filozofije za unapređenje poslovanja preduzeća. Ovo je veoma važno naglasiti kako bi se u potpunosti shvatio značaj ovakvog pristupa proizvodnji.

Tok informacija i materijala se u lean terminologiji naziva objedinjeno tok vrednosti (eng. value stream). Tok vrednosti je tok svih

aktivnosti, kako onih koje dodaju vrednost završnom proizvodu (eng. Value Added Activities - VAA) tako i onih koje ne dodaju vrednost (eng. Non-Value Added Activities). Uz ove tipove aktivnosti, postoje i aktivnosti koje su neophodne da se sprovedu kako bi se zahtevi ispunili (eng. Semi-Value Added Activities - SVAA) [5] [6].

Mapiranje je aktivnost čiji su proizvod crteži koji se nazivaju karte toka vrednosti. Mape toka vrednosti su crteži koji vizualizuju tok materijala i tok informacija. Postoje dve vrste mapi. Prva je mapa trenutnog stanja koja opisuje procese kakvi trenutno jesu, druga je mapa budućeg stanja koja opisuje idealno stanje zasnovano na korišćenju lena metoda i tehnika preduzeća [7] [8].

Cilj mapiranja toka vrednosti je da se uoče aktivnosti koje dodaju vrednost proizvodu i one aktivnosti koje ne dodaju direktno vrednost proizvodu. Mape toka vrednosti treba da pokažu realno stanje sistema, a ne da budu procedure koje objašnjavaju kako se u idealnim uslovima odvijaju proizvodni proces. Mapiranje se vrši i zbog smanjivanja proizvodnog ciklusa i lakšeg pronalaženja mesta za unapređenje proizvodnog procesa [6] [9].

- 1) Aleksandar Jovičić Msc, student doktorskih studija, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka u Kragujevcu, mail: aleksandar.jovicic@ikg.farmakom.co.rs
- 2) dr Ivan Mačužić, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka u Kragujevcu, mail: ivanm@kg.ac.rs
- 3) Marko Đapan, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka u Kragujevcu, mail: djapan@kg.ac.rs

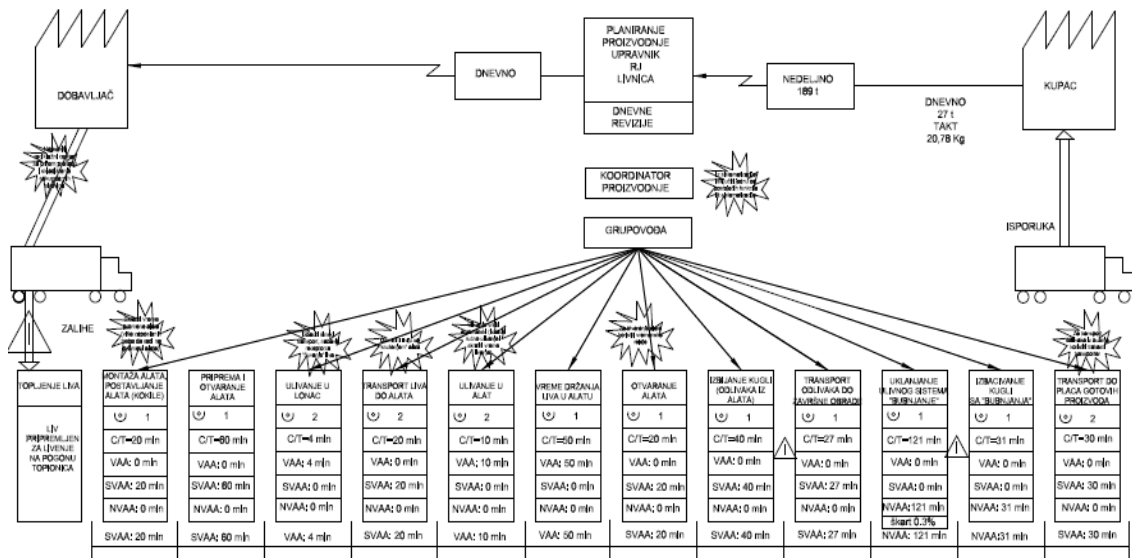
U IK "Guča" AD, postupkom kokilnog livenja, izrađuju se flotacijske kugle od niskohromiranog belog livenog gvožđa. Proizvedene kugle se koriste za mlevenje bakarne rude (kugla sa 2,5%Cr).

Svrha ovog rad jeste da se u navedenom preduzeću na primeru proizvodnje flotacijskih kugli, primenom lean alata proces proizvodnje flotacijskih kugli učini efikasnijim i kvalitetnijim.

2. MAPIRANJE TOKA INFORMACIJA I MATERIJALA

Mapiranje se vrši kako bi se lakše sagledao celokupan proizvodni sistem a ne samo jedna operacija (i njena optimizacija). Kada se mapiranje vrši lako je videti tok predmeta kroz proizvodni proces, a zatim i videti mane i potencijalne probleme [10] [11].

SNIMANJE POSTOJEĆEG STANJA PROCESA LIVENJA
 FLOTACIJSKIH KUGLI



Slika 1 – Mapa trenutnog stanja

2.1 Primer snimanja tehnološkog procesa livenja flotacijskih kugli (mapa postojećeg stanja)

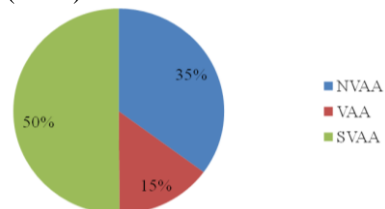
- Sve aktivnosti, svi procesi, svi tokovi, međusobno se dovode u vezu počevši od sirovine pa sve do gotovog proizvoda.
- Cilj je prepoznati sve oblike rasipanja odnosno gubitaka.
- Trenutno stanje treba postupno analizirati, dok je naredni korak osmišljavanje i koncipiranje plana poboljšanja.
- Definirati merljive ciljeve, vreme do kada treba da se ostvare, kao i odgovorne osobe.

Definisane su sve aktivnosti koje se pojavljuju u procesu livenja floatacijskih kugli, i to:

- VAA: ulivanje u lonac, ulivanje u alat i držanje liva u alatu;
- NVAA: uklanjanje ulivnog sistema u bubnju ("bubnjanje" flotacijskih kugli) i izbacivanje flotacijskih kugli iz bubnja;
- SVAA: montaža i postavljanje alata (kokile), priprema i otvaranje alata, transport liva do alata, otvaranje alata, izbacivanje kugli (odlivaka) iz alata,

transport odlivaka do završne obrade i transport odlivaka do placa gotovih proizvoda.

Sa slike 2 se jednostavno može uočiti da je 50% aktivnosti u toku tehnološkog procesa livenja flotacijskih kugli čist gubitak, aktivnosti koje ne dodaju vrednost (NVAA). 35% aktivnosti tehnološkog procesa otpada na aktivnosti koje ne dodaju vrednost ali su neophodne (SVAA) dok samo 15% otpada na aktivnosti koje dodaju vrednost (VAA).



Slika 2 - Dijagram snimanja procesa livenja flotacijskih kugli

Prvi korak je vizualno predstavljanje proizvodnih procesa, što je prikazano na slici 1 [13] [14].

3. STRATEGIJA UNAPREĐENJA PROCESA LIVENJA FLOTACIJSKIH KUGLI

3.1 Projektovanje budućeg izgleda

Pošto se izvrši analiza trenutnog stanja u procesu proizvodnje potrebno je projektovati buduće stanje pridržavajući se pravila iz LEAN koncepta, ali na mestima gde je to moguće. Ono što je neophodno izbeći jeste da se svi procesi nasilno podrede LEAN konceptu. LEAN se ne uvodi jednom već se implementira svakodnevno u preduzeću, a glavna karakteristika je kontinualno unapređenje [15].

3.2 Kratkoročna strategija

Kratkoročna strategija zasnivala bi se na sledećim merama:

1) Brzo i odmah eliminisati NVAA.

Trenutno iz tehnoloških razloga nije moguće eliminisati operaciju obijanja ulivnih sistema kao i operaciju "bubnjanja" ali moguće je osmisliti postupak transporta kugli iz bubnja pomoću elevatora do placa gotovih proizvoda što bi skratilo operaciju izbacivanja kugli iz bubnja za 31 min. tako da bi NVAA vreme iznosilo 121 min.

2) Redukovati SVAA

- Skratiti vreme promene alata. Uključiti i druge zaposlene u proces izmene alata.

- Rotirati radnike. Vršiti spajanje nekih aktivnosti (više zaposlenih istovremeno treba da radi na promeni alata).

Ovakvim načinom moguće je skratiti postupak postavljanja alata za 10 min.

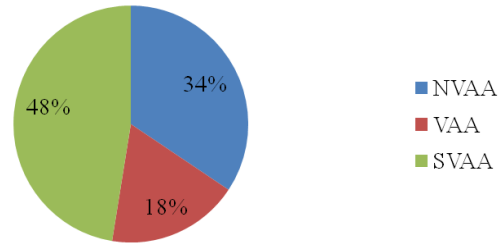
S obzirom da je izvršena optimizacija parametara livenja i utvrđeno da je optimalno vreme 2,5 min podesiti vremenske releje da i vreme pripreme i otvaranja alata traje 2,5 min. Takođe vreme otvaranja alata posle livenja je 1 min što je po opštoj oceni mnogo pa pokušati da se navedeno vreme skрати na 30 sekundi.

Sa slike 3 i 4 se jednostavno može uočiti da se sa 50% aktivnosti u toku tehnološkog procesa livenja flotacijskih kugli koje predstavljaju NVAA došlo do 48% što izraženo u minutima iznosi 30 min. Za 1% smanjene su aktivnosti SVAA, dok je za 3% došlo do porasta aktivnosti VAA. Ukupno vreme ciklusa posle kratkoročne strategije skraćeno je za 81 min.

3.3 Dugoročna strategija

Dugoročna strategija ima za cilj planiranje aktivnosti na duži vremenski period. Implementiranje ovakvog načina razmišljanja i koncepta uopšte, za posledicu ima značajno ulaganje napora dok su rezultati vidljivi tek nakon određenog i često dužeg perioda. Potrebno je

obratiti pažnju da taj period bude optimiziran i prilagođen proizvodnom procesu, kao i zadovoljstvu radnika.



Slika 3 – Dijagram snimanja procesa livenja flotacijskih kugli nakon implementacije kratkoročne strategije

Značajne uštede u procesu proizvodnje flotacijskih kugli se mogu napraviti jedino tehnološkim i proizvodnim unapređenjima i na taj način je moguće eliminisati SVAA.

- Izbaciti šinski transport. Nabaviti i ugraditi receptor za "čuvanje" liva (sprečiće se nepotrebno hlađenje liva);

- Razraditi koncept reciklažnog centra za prijem, preradu i skladištenje sekundarnih sirovina za potrebne IK "Guča" AD, čime će se omogućiti optimalne zalihe (300t).

- Instaliranjem nove linije za livenje znatno je skraćen transport sa 25 m na 5 metara, izbacivanje odlivaka (kugli) na novoj liniji vrši se direktno na transporter, tokom transporta do završene obrade dolazi do hlađenja što znatno smanjuje trajanje procesa a samim tim smanjuje angažovanje dva radnika koji su transport vršili ručno.

- Potrebno je osmisliti liniju sa "kruženjem alata" gde bi ulivanje bilo automatsko, što bi izbacilo ručno ulivanje, smanjilo vreme ulivanja, povećalo preciznost livenja a temperatura ulivanja bila bi konstantna.

- Težiti 0% škarta. Izvršena je analiza strukture škarta iz koje se vidi da je u 98% slučajeva uzrok škarta poroznost, a 0,2% slučajeva uzrok smicanje alata što ukazuje da daje posledica poroznosti loš kvalitet sirovina.

3.4 Efikasnost ciklusa

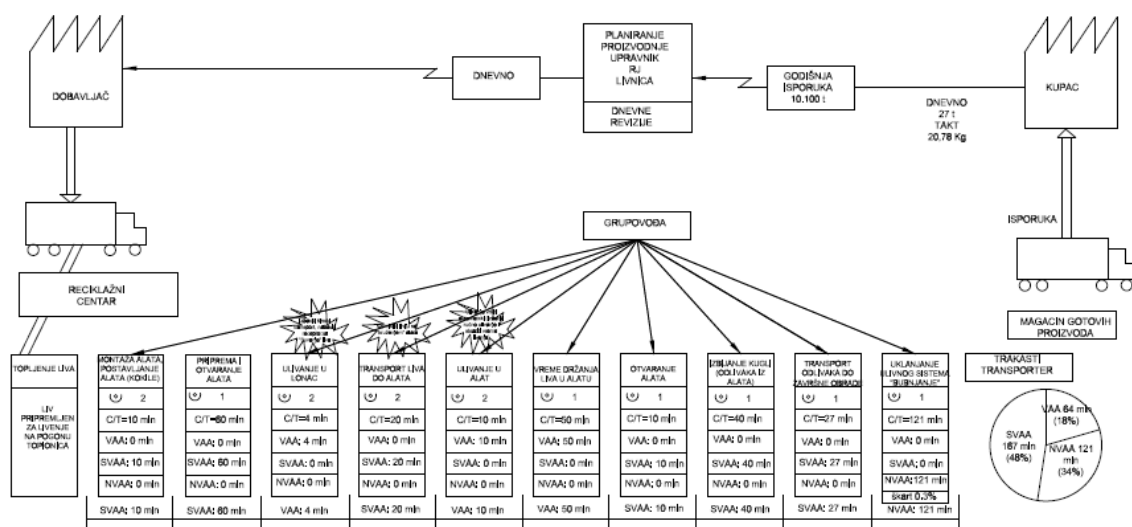
$$E_C = \frac{T_{VAA}}{T_C}$$

T_{VAA} – vreme trajanja VAA-a

T_C – vreme trajanja ciklusa

$$E_C = \frac{T_{VAA}}{T_C} = \frac{64}{433} = 15\%$$

MAPA BUDUĆEG STANJA PROCESA LIVENJA
FLOTACIJSKIH KUGLI



Slika 4 – Mapa budućeg stanja

Nakon sprovedene kratkoročne strategije došlo je do povećanja efikasnosti ciklusa procesa za 4%.

$$E_C = \frac{T_{VAA}}{T_C} = \frac{64}{352} = 18\% [16]$$

S obzirom da se proces proizvodnje flotacijskih kugli još uvek ne nalazi na nivou vrhunske efikasnosti ciklusa procesa, postoje velike mogućnosti smanjenja troškova što bi se primenom mera iz dugoročne strategije moglo postići, odnosno dostići efikasnost ciklusa vrhunskog preduzeća od 25% [16] [17]. Uporedni prikaz efikasnosti ciklusa prosečnih i vrhunskih preduzeća dat je u tabeli 1.

Tabela 1 - Efikasnost ciklusa

Vrsta procesa	Efikasnost ciklusa (prosečna preduzeća)	Efikasnost ciklusa (vrhunska preduzeća)
Proizvodnja	10%	25%
Montaža	15%	35%
Procesna proizvodnja	30%	80%
Transakcijski procesi	10%	50%
Kreativni procesi	5%	25%

4 ZAKLJUČAK

Ovim radom su obuhvaćen i objašnjen jedan od alata iz lean koncepta na primeru tehnološkog procesa proizvodnje flotacijskih kugli u IK “Guča”

AD Guča. Analiza proizvodnog procesa zasnovanoj na mapiranju toka vrednosti i implementacijom predloženih mera u preduzeću u mnogome bi se povećao kvalitet, efikasnost i produktivnost. To bi sigurno doprinelo i njegovoj konkurentnosti na međunarodnom tržištu.

Za početak uvođenja lean koncepta u preduzeće izabran je proces proizvodnje flotacijskih kugli jer čini 70% ukupne proizvodnje, a koncept koji su autori izabrali jeste pokušaj prilagođavanja preduzeću.

Potrebno je istaći da alat koji je korišćen u okviru lean koncepta nije komplikovan niti zahteve velika finansijska ulaganja, ali traže apsolutnu posvećenost svih zaposlenih u preduzeću kako bi se postigla potpuna korist od implementacije.

Treba naglasiti da je lean koncept kontinuiran proces, i da se cela filozofija preduzeća mora prilagoditi konstantnom unapređenju procesa i eliminisanju gubitaka u preduzeću. Jedino na taj način će preduzeće imati dugoročne beneficije od lean koncepta.

Važno je istaći da sva preduzeća (i proizvodna i uslužna) i sve institucije mogu drastično smanjiti gubitke primenjujući metode i tehnike lean koncepta. Potrebno je izvršiti preciznu analizu svih procesa u preduzeću i ukazati na njihove nedostatke.

Ovaj rad je samo jedan mali korak u primeni lean koncepta u IK “Guča” AD.

LITERATURA

1. Womack, J., Jones, T., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation 2nd Ed.*, Free Press, New York, USA.
2. Gunasekaran, A., Korukonda, A. R., Virtanen, I., Yli-Olli, P., „*Improving productivity and qualita in manufacturing organizations*“, International Journal of Production Economics 36, pp. 169-183, 1994.
3. Ricciardielli, J., Pantić, J., Jeremić, B., Mačuzić, I., Đapan, M., Lean philosophy in quality control, 6th International Quality Conference, Krgujevac, 2012.
4. Bhasin, S., „*Lean and performance measurement*“, Journal of Manufacturing Technology Management 19, pp. 670-684, 2008.
5. Chen, J. C., Cox, R. A., „*Value Stream Management for Lean Office - A Case Study*“, American Journal of Industrial and Business Management 2, pp. 17-29, 2012.
6. Rother, M., Shook, J., „*Learning to See*“, Lean Enterprise Institute, 2009.
7. Prekajski, S., „*Analiza mogućnosti primene LEAN koncepta u domaćoj praksi*“, diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, 2007.
8. <http://www.bizbodz.com/Business-Improvement/Lean/Value-Stream-Mapping-Howto-Guide-Part-1.asp>. (accessed: 18.02.2013.)
9. http://www.valuebasedmanagement.net/method_s_value_stream_mapping.html. (accessed: 18.02.2013.)
10. Teichgräber, U. K., de Bucourt, M., „*Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents*“, European Journal of Radiology 81, pp. e47–e52, 2012.
11. Hofacker, A., dos Santos, A., Adriana de Paula Lacerda Santos, „*A critical view of the German procurement process in the sector*“, Ambiente Construído 12, pp. 45-56, 2012.
12. Bonaccorsi, A., Carmignani, G., Zammori, F., „*Service Value Stream Management (SVSM): Developing Lean Thinking in the Service Industry*“, Journal of Service Science and Management 4, pp. 428-439, 2011.
13. Stefanic, N., Gjeldim, N., Mikac, T., „*Lean concept application in production business*“, Technical Gazette 17, pp. 353-356, 2010.
14. Gjeldum, N., Veza, I., Bilic, B., „*Simulation of production process reorganized with Value Stream Mapping*“, Technical Gazette 18, pp. 341-347, 2011.
15. Kondic, Z., Maglic, L., „*Improvements at Quality Management System using methodology Lean Six Sigma*“, Technical Gazette 15, pp. 41-47, 2008.
16. Štefanić, N., „*Lean Management*“, Autorizovana predavanja Fakultet za strojništvo i brodogradnju Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za Industrijsko inženjerstvo, Zagreb, 2009.
17. Bicheno, J., „*New Lean Toolbox: Towards Fast Flexible Flow*“, Picsie Books, 2004.