

Kolarević, M., Đorđević, V., Milunović, V., Grković V.

STATISTIČKA KONTROLA PROCESA SKLAPANJA SIGURNOSNIH BLAGAJNI

Rezime: Na osnovu raspoložive dokumentacije privrednog društva "PRIMAT OPREMA" DOO Baljevac u radu je urađena statistička analiza procesa sklapanja blagajni STARPRIM/N sigurnosnog stepena od 1-4. proizvedenih u prvom tromesečju 2017. godine. Nakon provere stabilnosti procesa primenom atributivnih kontrolnih karti kvaliteta, sprovedena je analiza brojnosti i selekcija uticajnih grešaka uz pomoć Pareto analize i dat predlog korektivnih i preventivnih mera za unapređenje kvaliteta.

Ključne reči: unapređenje kvaliteta, "c"- karta, Pareto analiza.

1. UVOD

Unapređenje kvaliteta je jedan od osnovnih zahteva standarda ISO 9001:2008. Primena statističke kontrole procesa je neophodna za brzo uočavanje grešaka i selekciju parametara koji utiču na nestabilnost procesa radi preduzimanja korektivnih mera za njeno otklanjanje i konstantno unapređenje kvaliteta proizvoda i procesa.

2. SIGURNOSNE BLAGAJNE

Preduzeće Primat OPREMA DOO - Baljevac proizvodi sigurnosnu opremu koja se koristi za čuvanje dragocenosti kao što su važna dokumenta, novac, nakit i sl. Sva sigurnosna oprema je sertifikovana od strane nemačkog instituta VdS, prema Evropskom standardu EN 1143-1. Ovaj standard definiše visok nivo sigurnosti od protivprovalnih uređaja i meri se u jedinicama otpora RU (Resistant Unit). Značajan deo proizvodnog programa čine sigurnosne blagajne stepena sigurnosti od 1 do 4. Proizvode se u veličinama od 15 do 780 litara i sa stepenom sigurnosti od 1 do 4.



Sl. 1. Modeli blagajni opšte i specijalne namene

S obzirom na to da se ove blagajne koriste u bankama i kancelarijama neophodno je da pored zahteva sigurnosti i estetskog izgleda zadovolje i neke funkcionalne karakteristike kao što su: lako otvaranje i zatvaranje vrata i pouzdano zaključavanje. Iz tog razloga neophodno je pratiti

greške koje utiču na kvalitet ovih karakteristika i preduzeti odgovarajuće korektivne mere za njihovo otklanjanje i sprečavanje njihovog ponovnog nastanka.

3. STATISTIČKA KONTROLA PROCESA

3.1 Kontrola proizvoda

Preduzeće „PRIMAT OPREMA“ DOO – Baljevac primenjuje QMS i usaglašeno je sa zahtevima standarda ISO 9001:2008. Kontrola proizvoda i način evidentiranja rezultata sprovodi se po proceduri za kontrolu proizvoda POB-824-101 koja podrazumeva upotrebu atributivnih kontrolnih karti i Pareto analizu. Tehnološki proces sklapanja blagajni podeljen je u tri faze: spajanje omotača zavarivanjem, montažu vrata i crnu montažu. U zavisnosti od veličine blagajni i stepena sigurnosti postoje različiti oblici kontrole i zahtevi koje proizvod mora da ispuni.

3.2 Klasifikacija grešaka

Greške koje nastaju u procesu sklapanja su klasifikovane po stepenu sigurnosti i iste su za sve modele blagajni u okviru istog stepena sigurnosti. Analiza stabilnosti procesa će biti ilustrovana na blagajnama tipa Starprim 3/N za koje je definisano 26 različitih vrsta grešaka koje treba kontrolisati 100% (tabela 1).

3.3 Analiza stabilnosti procesa

Kontrolisanje je izvršeno u periodu od 13.02.2017. do 21.02.2017. godine na 90 blagajni tipa „Starprim 3/N“ i to: 30 blagajni 3070/N, 40 blagajni 3095/N, 10 blagajni 3175/N i 10 blagajni 3215/N. Podaci o broju ustanovljenih nedostataka su prikazani u tabeli 2. U istoj tabeli je izvršeno sabiranje ukupnog broja grešaka po svakom proizvodu.

Tabela 1. Klasifikacija grešaka na modelu kasa Starprim 3/N

Naziv greške	Oznaka
Poravnatost čaure sa dnom	G1
Ispravno postavljen nosač detek. zvuka	G2
Zavarivanje poklopca	G3
Zavarivanje detektora zvuka	G4
Zavrtanj za zatvaranje	G5
Dovođenje trake	G6
Distributer ispravno postavljen	G7
Unutrašnja visina	G8
Unutrašnja širina	G9
Spoljna visina	G10
Spoljna širina	G11
Spoljna dubina	G12
Upravnost stranica kase	G13
Ravnost stranica	G14
Obrušenost zavara	G15
Očišćenost od ostataka betona	G16
Poravnatost vrata sa kućištem	G17
Zazor između vrata i kućišta	G18
Zazor unutrašnjih vrata	G19
Oštre ivice	G20
Zavarivanje tečajnika	G21
Otvori za nosače polica	G22
Mera od poklopca do otvora za policu	G23
Lažano otvaranje vrata	G24
Prisutvo rastopljenih metalnih kapljica	G25
Prohodnost šipa	G26

Za ocenu stabilnosti proteklog procesa je korišćena c – karta. Vrednost centralne linije za c -

kartu iznosi:

$$CL_C = \bar{c} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s c_i = \frac{80}{90} = 0,899 \quad (1)$$

gde je:

s – broj uzoraka ($s=90$);

c_i – broj defekata po jedinici proizvoda.

Kontrolne granice iznose:

$$GKG_C = \bar{c} + 3 \cdot \sqrt{\bar{c}} = 3,717 \quad (2)$$

$$DKG_C = \bar{c} - 3 \cdot \sqrt{\bar{c}} = 0,000$$

Granice zona „A“ (oblast između druge i treće standardne devijacije) i „B“ (oblast između prve i druge standardne devijacije) su:

$$\bar{c} + 2 \cdot \sqrt{\bar{c}} = 2,775$$

$$\bar{c} + 1 \cdot \sqrt{\bar{c}} = 1,832 \quad (3)$$

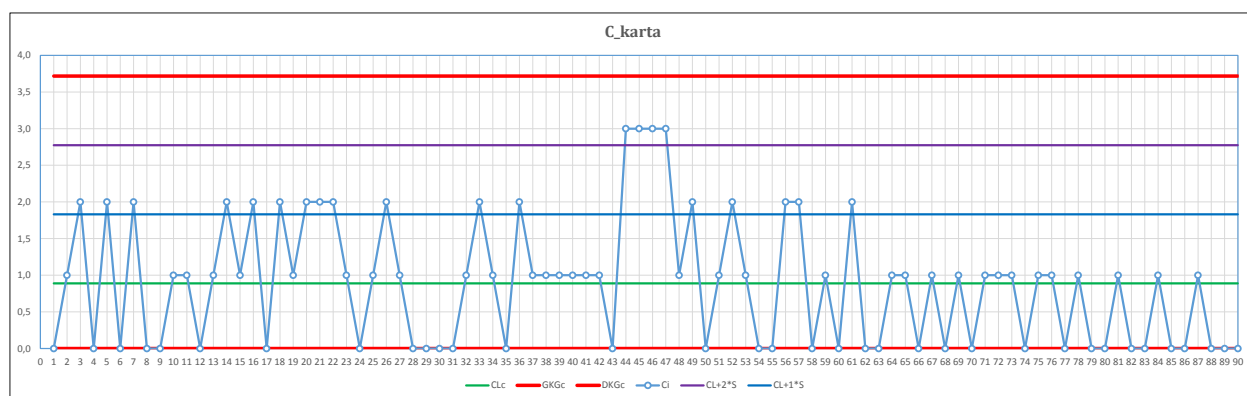
$$\bar{c} - 2 \cdot \sqrt{\bar{c}} = 0,000$$

$$\bar{c} - 1 \cdot \sqrt{\bar{c}} = 0,000$$

Izgled „ c “- karte sa ucrtanom centralnom linijom, kontrolnim granicama i granicama upozorenja pokazuje da se sve tačke nalaze unutar kontrolnih granica (slika 2) i da su ispoštovana sva 4 pravila za ocenu stabilnosti proteklog procesa te se može smatrati da je posmatrani proces bio pod kontrolom tj. stabilan.

Tabela 2. Podaci o greškama u procesu izrade blagajni Starprim 3/N

R. Br.	Proizvod	Šifra	Fabr. Br.	Datum	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23G	G24	G25	G26	SUM
1	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37770	17.02.2017																											0
2	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37769	17.02.2017																	1										1
3	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37771	17.02.2017																											2
4	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37772	17.02.2017																	1										0
5	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37773	17.02.2017																											2
6	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37775	17.02.2017																											0
7	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37774	17.02.2017																											2
8	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37776	17.02.2017																											0
9	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37777	17.02.2017																											0
10	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37778	17.02.2017																											1
11	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37779	18.02.2017																											1
12	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37780	18.02.2017																											0
13	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37781	18.02.2017																											1
14	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37786	18.02.2017																											2
15	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37787	18.02.2017																											1
16	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37788	18.02.2017																											2
17	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37793	18.02.2017																											0
18	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37783	18.02.2017																											2
19	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37786	18.02.2017																											1
20	STARPRIM 3/N - 3070/N	11223203412	37795	18.02.2017																											2



Sl. 2. C-kontrolna karta za blagajne Starprim 3/N

3.4 Pareto analiza

Na osnovu atributivnih kontrolnih karti može se ustanoviti stabilnost procesa tj. da li je proces pod kontrolom ili ne. Međutim, da bi se ustanovilo koje su greške najbrojnije i da bi se uticalo na njihovo otklanjanje i time postiglo unapređenje kvaliteta proizvoda potrebno je primeniti dodatne metode.

Za selekciju uticajnih grešaka primenjena je Pareto analiza. Razvrstavanjem grešaka prema brojnosti pojavljivanja dobija se tabela 3 u kojoj su greške klasifikovane u tri grupe (sl. 3):

- grupa A koja obuhvata 77,50% svih grešaka
- grupa B koja obuhvata 16,25 % svih grešaka
- grupa C koja obuhvata 6,25 % svih grešaka

Najvažnija za analizu je grupa koju čine greške:

- G15 - Obrušenost zavora (35,00%)
- G16 - Očišćenost od ostataka betona (13,75%)
- G22 - Otvori za nosače polica (12,50%)
- G18 - Zazor između vrata i kućišta (8,75%)
- G17 - Poravnatost vrata sa kućištem (7,50%)

Njihovim otklanjanjem bi se eliminisalo 77,50% svih grešaka koje se pojavljuju u procesu izrade blagajni „Starprim 3/N“. Kako se greška G15 najčešće pojavljuje (udeo ove greške je 35%) to na nju treba obratiti posebnu pažnju i primeniti korektivne mere za njeno otklanjanje.

U drugoj fazi je potrebno razmotriti i greške iz grupe B:

- G14 - Ravnost stranica (6,25%)
- G25 - Pucne-prisutvo rastopljenih metalnih kapljica (6,25%)
- G13 - Upravnost stranica kase (3,75%)

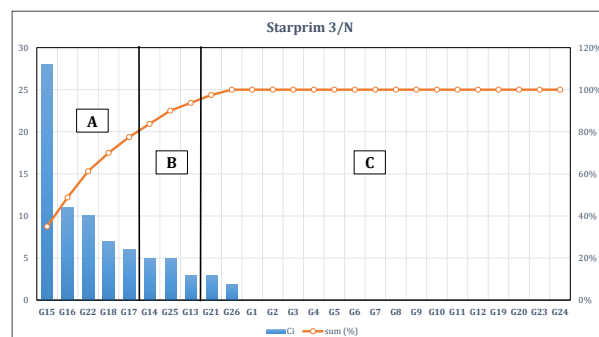
koje čine 16,25% svih grešaka i za njih je u sledećoj fazi neophodno preduzeti određene korake tj. korektivne mere. Greške iz grupe C čine manje od 7% svih grešaka i u ovoj fazi ih nije potrebno razmatrati.

Iz Pareto analize se može uočiti da se od ukupno 26 različitih grešaka pojavljuje samo njih 10 što je rezultat stalnog praćenja kvaliteta izrade ovih proizvoda i konstantnih napora za unapređenje procesa sklapanja ovih proizvoda.

Istom metodologijom je analizirana stabilnost procesa i izvršena selekcija najuticajnijih grešaka i za ostale blagajne stepena sigurnosti 1, 2 i 4. Analizirane su najuticajnije greške za sve tipove kasa klasifikovane u grupe A i B. U razmatranje je uzet i broj izrađenih kasa u posmatranom periodu kako bi se ustanovilo koje su greške najfrekventnije u procesu izrade blagajni tipa Starprim/N stepena sigurnosti od 1 do 4 (tabela 4).

Tabela 3. Klasifikacija grešaka prema brojnosti

STARPRIM 3/N					
Gi	Ci	sum	Ci (%)	sum (%)	Grupa
G15	28	28	35,00%	35,00%	A
G16	11	39	13,75%	48,75%	
G22	10	49	12,50%	61,25%	
G18	7	56	8,75%	70,00%	
G17	6	62	7,50%	77,50%	
G14	5	67	6,25%	83,75%	B
G25	5	72	6,25%	90,00%	
G13	3	75	3,75%	93,75%	
G21	3	78	3,75%	97,50%	C
G26	2	80	2,50%	100,00%	
G1	0	80	0,00%	100,00%	
G2	0	80	0,00%	100,00%	
G3	0	80	0,00%	100,00%	
G4	0	80	0,00%	100,00%	
G5	0	80	0,00%	100,00%	
G6	0	80	0,00%	100,00%	
G7	0	80	0,00%	100,00%	
G8	0	80	0,00%	100,00%	
G9	0	80	0,00%	100,00%	
G10	0	80	0,00%	100,00%	
G11	0	80	0,00%	100,00%	
G12	0	80	0,00%	100,00%	
G19	0	80	0,00%	100,00%	
G20	0	80	0,00%	100,00%	
G23	0	80	0,00%	100,00%	
G24	0	80	0,00%	100,00%	
Σ	80				



Sl. 3. Pareto dijagram za model kasa Starprim 3/N

3.5 Zbirna analiza grešaka

Svakako da je greška *Fina obrušenost zavora* najbrojnija i čini 41,79% svih grešaka kod sva četiri tipa blagajni i da na nju treba obratiti posebnu pažnju. Međutim, potrebno je naglasiti da značaj navedenih grešaka nije isti i da pojedine greške zahtevaju znatno veće vreme za otklanjanje a time izazivaju i veće troškove. Zato je neophodno analizirati uticaj i značajnost svih 13 različitih grešaka koje zajedno čine 94,63% svih grešaka koje se javljaju u procesu sklapanja blagajni. Zbog obimnosti rada i nedostataka podataka ove vrste, ova analiza nije dalje sprovedena.

Tabela 4. Klasifikacija grešaka prema brojnosti za sve modele kasa „Starprim/N“

R. Br.	Greška	PROCENAT GREŠAKA PO TIPU BLAGAJNE								Ukupan %	Kumulativ
		1/N	kom.	2/N	kom.	3/N	kom.	4/N	kom.		
1	Fina obrušenost zavara	41%	40	54%	80	35%	35	28%	50	41,79%	41,79%
2	Ravnost stranica	22%	40		80	6%	90	9%	50	7,36%	49,16%
3	Otvori za nosač polica		40		80	13%	90	15%	50	7,18%	56,33%
4	Položaj zavara na spoljašnjem kućištu	11%	40		80		90		50	1,71%	58,04%
5	Zavarivanje šarke		40	12%	80		90	11%	50	5,88%	63,92%
6	Zavar između vrata i kućišta		40	8%	80	9%	90	11%	50	7,66%	71,58%
7	Očišćenost od ostataka betona		40		80	14%	90	7%	50	6,18%	77,76%
8	Poravnatost vrata sa kućištem	7%	40		80	8%	90		50	3,74%	81,50%
9	Upravnost stranica blagajne	11%	40		80	4%	90	4%	50	3,72%	85,22%
10	Prisustvo rastopljenih metalnih kapljica		40	7%	80	6%	90	7%	50	5,67%	90,89%
11	Lagano otvaranje vrata		40	5%	80		90		50	1,66%	92,55%
12	Poravnatost vrata sa kućištem		40	4%	80		90		50	1,25%	93,80%
13	Ravnost vrata		40	3%	80		90		50	0,83%	94,63%

4. PREDLOG UNAPREĐENJA KVALITETA

Analizom je ustanovljeno nekoliko osnovnih razloga zbog kojih nastaju navedene greške:

1) *Nedovoljna obučenosť radnika* zbog stalne fluktuacije radnika i nemogućnosti da se obezbedi dovoljan broj kvalitetne radne snage. Iako se obuka radnika u privrednom društvu „Primat oprema“ DOO, Baljevac obavlja kontinualno, problem je i nedovoljan broj instruktora i stalna „hitnosć“ radnih naloga zbog čega se ova aktivnost ne može uvek sprovesti dovoljno kvalitetno. Pored toga, preporuka je i da se urade uputstva za izradu za sve operacije sklapanja blagajni sa detaljnim opisom operacije i vizuelnim prikazom pojedinih kritičnih delova operacije.

2) Pojedini šabloni tj. *pribori za zavarivanje pojedinih sklopova nisu dobri* i potrebno je izvršiti njihovu doradu. To je najčešće slučaj sa šablonom za zavarivanje šarke za plašt vrata blagajne.

3) *Nedovoljna motivisanost radnika*, zbog niskih zarada i loših uslova rada.

4) *Nedostatak radne kulture* i sl.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršene analize može se zaključiti da je proces izrade blagajni iz proizvodnog programa sigurnosne opreme u privrednom društvu PRIMAT OPREMA DOO - Baljevac stabilan, ali da postoje značajne mogućnosti za poboljšanje kvaliteta proizvoda. Primena alata kvaliteta i statističke kontrole procesa u ovom privrednom društvu daje rezultate i veoma je korisna i ekonomski opravdana.

6. ZAHVALNICA

Ovaj rad je realizovan u okviru istraživanja na projektu TP 37020. Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog

razvoja Republike Srbije za podršku ovom istraživanju.

7. REFERENCE

- [1] Oakland, S. J.: *Statistical Process Control*, Fifth Edition, Butterworth Heinemann, 2003.
- [2] Chandra, J. M.: *Statistical Quality Control*, ©2001 CRC Press LLC
- [3] Juran J.M., Gryna F.M.: *Планирање и анализе квалитета од развоја производа до коришћења*, Привредни Преглед, Београд, 1974.
- [4] Vulcanović V. i dr.: *Metode i tehnike unapređenja procesa rada*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003
- [5] Kolarević M., Pantelić T.: *Modification of C-control Chart*, 4-th International Scientific Conference Heavy Machinery 2002, Faculty Of Mechanical Engineering, proceedings, Kraljevo, pp D121-D124, 28-30 june 2002.
- [6] Kolarević M. i dr.: *Improving Product Quality of Security Equipment Using SPC*, 34th International Conference On Production Engineering, Niš 28-30. September 2011.

Autori: Prof. dr Milan Kolarević, Mast. inž. maš. Vukadin Milunović, Mast. inž. maš. Vladan Grković, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo, Srbija, Tel: +381 36 383 269;

Mast. inž. maš. Violeta Đorđević, Visoka Tehnička Mašinska Škola Trstenik, Radoja Krstića 19, 37240 Trstenik, Srbija, Tel: +381 37 714 121, Fax: +381 37 714 121;

E-mail: kolarevic.m@mfkv.kg.ac.rs
vm1728mm1212@gmail.com
vuki.milunovic@gmail.com
grkovic.v@mfkv.kg.ac.rs