

UPOTREBA ALATA KONTROLE KVALITETA U PROIZVODNJI AMBALAŽNIH I METALNIH MATERIJALA

THE USE OF QUALITY CONTROL TOOLS IN THE PRODUCTION OF PACKAGING AND METAL MATERIALS

Amir Fazlić

**Prirodno matematički fakultet
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo 71000
Sarajevo**

Husejin Keran, Zoran Iličković

**Tehnološki fakultet Tuzla
Urfeta Vežzagića 8, 75000 Tuzla**

Amina Husarić, dipl.ing.tehn.

Patriotske lige bb, Gračanica 75320

REZIME

Upotreba alata kvaliteta u proizvodnji materijala predstavlja jedan od ključnih faktora za postizanje stabilnosti i dosljednosti proizvodnog procesa. Ovi alati omogućavaju identifikaciju, analizu i rješavanje problema koji mogu uticati na kvalitet krajnjeg proizvoda. Najčešće korišteni alati uključuju dijagram uzroka i posljedice (poznat i kao Ishikawa dijagram), kontrolne liste, dijagrame rasipanja, histogram analize, Pareto dijagrame i statističku kontrolu procesa (SPC). Upotrebom ovih alata, preduzeća mogu znatno smanjiti broj defektnih proizvoda, optimizovati troškove i podići opšti nivo kvaliteta. Na taj način se stvara konkurentna prednost i zadovoljavaju visoki standardi kupaca. Uzimajući u obzir važnost kontrole fizikalnih i hemijskih osobina materijala, te sve prethodno navedeno, za primjenu određenih alata kvaliteta odabrano je nekoliko kompanija koje se bave proizvodnjom različitih materijala. Cilj ovog rada je poboljšati fizikalno– hemijske osobine određenih materijala, uključujući fizičko– hemijske parametere uz primjenu različitih alata kvaliteta uz uspostavljenе procedure koje zahtjevaju standardi i na taj način verificirati važnost ulazne i finalne kontrole gotovih proizvoda.

Ključne riječi: alati kvaliteta, Ishikawa dijagram, dijagram prioriteta.

ABSTRACT

The use of quality tools in material production represents one of the key factors for achieving stability and consistency in the manufacturing process. These tools enable the identification, analysis, and resolution of issues that may affect the quality of the final product. The most commonly used tools include the cause-and-effect diagram (also known as the Ishikawa diagram), checklists, scatter diagrams, histograms, Pareto charts, and Statistical Process Control (SPC). By using these tools, companies can significantly reduce the number of defective products, optimize costs, and improve the overall level of quality. In this way, a competitive advantage is created, and high customer standards are met. Considering the importance of monitoring the physical and chemical properties of materials,

and in light of all the above, several companies involved in the production of various materials were selected for the application of specific quality tools. The aim of this paper is to improve the physical and chemical properties of selected materials, including physical–chemical parameters, through the application of different quality tools and established procedures required by standards, thereby verifying the importance of incoming and final inspection of finished products.

Keywords: quality tools, Ishikawa diagram, scatter diagram, diagram of priority.

1. UVOD

Sistem upravljanja se može smatrati nizom elemenata koji imaju za cilj uspješno poslovanje neke organizacije. Ključni elementi sistema upravljanja su pritom misija, vizija, strategija i politika organizacije, zatim organizacijski ustroj, poslovni procesi, resursi i partnerstva. Zahtjevi sistema upravljanja kvalitetom podrazumijevaju da je organizacijski sistem upravljanja uređen, dokumentiran, procesno orijentisan te ispunjava načela upravljanja kvalitetom [1,4]. Upravljanje kvalitetom nadograđuje i usavršava procese kontrole kvalitete te se proširuje na kompletan životni vijek proizvoda i osiguranja kvalitete. Kvaliteta se čvrsto integrira u strategiju organizacije [2]. Danas postoje različiti sistemi upravljanja kvalitetom. Najčešće korišteni su norma ISO 9001, Six Sigma, LEAN menadžment i Potpuno upravljanje kvalitetom [4, 9, 11]. Ovisno o jedinstvenim potrebama organizacije svaki od navedenih sistema imaće određene koristi i pozitivno uticati na performanse poduzeća u slučaju da se implementira na odgovarajući način. Svaki sistem za upravljanje kvalitetom u svojoj srži sadrži elemente koji pomažu u ispunjavanju zahtjeva kupaca i same organizacije [1].

Opće prihvaćena definicija kvalitete odnosi se na svojstvo ili osobinu određenog predmeta ili pojave, i razlikuje ga od ostalih predmeta ili pojava. Kvaliteta kao pokazatelj prave vrijednosti u određenom trenutku i u određeno vrijeme, očituje se zadovoljstvom korisnika ili uporabnom vrijednosti tog proizvoda ili usluge [3,5]. Sam naziv potpunog upravljanja kvalitetom (TQM) se prvi put spominje u američkoj mornarici 1985. godine, kada je označavao statističku procjenu kontrole procesa unutar mornarice i preporuke za poboljšanje operativne učinkovitosti mornarice (Martínez-Lorente i sur., 1998). U periodu od 1985. do danas značajan broj istraživanja iz područja upravljanja kvalitetom analizirao je koncept potpunog upravljanja kvalitetom (TQM). Tokom ovog perioda nastale su mnoge različite definicije i pristupi potpunom upravljanju kvalitetom [10]. Sistem upravljanja kvalitetom je dio sistema upravljanja koji se odnosi na kvalitet. Sistem upravljanja kvalitetom obuhvata aktivnosti kojima organizacija identifikuje svoje ciljeve i utvrđuje procese i resurse koji se zahtijevaju da bi se ostvario željeni rezultat [4,6]. Sistem upravljanja kvalitetom omogućava najvišem rukovodstvu optimizaciju korištenja resursa uzimajući u obzir dugoročne i kratkoročne posljedice svoje odluke. Sistem upravljanja kvalitetom pruža načine za identifikovanje mjera koje se bave predviđenim i nepredviđenim posljedicama u isporuci proizvoda i/ili usluga. [7,8].

#

2. UPOTREBA ISHIKAVA I PARETO ALATA

Tradicionalni alati orijentirani su u smjeru rješavanja problema. Riječ je o sljedećim alatima: dijagram uzrok/posljedica – Ishikawa dijagram, Pareto dijagram, dijagram toka, ispitni list, histogram, dijagram raspršenja i kontrolne karte.

Područje primjene određenih alata je u fazi razvoja dizajna proizvoda ili procesa, kao preventivne mjere radi izbjegavanja pojave mogućih problema prilikom realizacije proizvoda ili procesa [3,8].

2.1. Dijagram uzrok/posljedica – Ishikawa dijagram

Dijagram uzroka i posljedica u grafičkom prikazu ima oblik „riblje kosti”, po čemu ga je lako prepoznati. Budući da ga je izumio japanski autoritet za područje kvalitete, naziva se i Ishikawin dijagram. Postupak izrade dijagrama razlaže se na šest koraka, uključujući definisanje problema, identifikacija uzroka, izbor osnovne structure, razrada dijagrama, postupak širenja (grananja), analiza [4,6].

2.1.1. Primjena Ishikawa dijagrama u proizvodnji ambalažnih i metalnih materijala

Način prikupljanja podataka vršio se online upitnikom (putem email) upućenim kompanijama srodnosti u proizvodnji ambalažnih i metalnih materijala. Definirani problem jeste povećan škart u procesu proizvodnje. Kompanijama je dodijeljen naziv „kompanija 1“ i „kompanija 2“. U tabeli 1., dat je pregled grešaka i uzroka

Tabela 1. Ishikawa – kompanija 1

PROBLEM	UZROK
Kapanje vode	Nepažnja radnika
Boja nije u skladu sa zahtjevom kupca	Boje nisu dobro podešene
Netačno bigovanje	Pogrešna priprema mašine,
Kutija nije dobro zalijepljena	Nije usklađen nanos ljepila
Kutija oštećena (pocijepana)	Priprema mašine nije dobro uštimana
Oblik kutije odstupa od uzorka i dimenzija	Nije podešena paralelnost kutije
Nedovoljan tiraž	Duža priprema mašine za štampu
Oštećene gume	Nepažnja radnika
Kutija se ne može otvoriti	Iscurilo ljepilo-nepažanja
Pozicioniranje folije	Manja dimenzija folije
Grebanje arka	Nepažnja radnika
Nije dobro upasano	Nije dobar paser
Netačno nedovoljno isjecanje odstupanje donje i gornje pripreme	Pogrešna priprema mašine, alat nije dobro podešen
Pucketanje (drobljenje) bigova na savijanju	Jak pritisak mašine za lijepljenje

Na bazi prikaza podataka u Tabeli 1, koja je urađena za kompaniju 1, upotrebljavajući Ishikawa metodu, problemi su grupisani u tri kategorije.

Ljudski faktor – nepažnja radnika uključuje kapanje vode, oštećene gume, grebanje arka i kutija se ne može otvoriti (iscurelo ljepilo),

Tehnički problemi i loša priprema mašina uključuju pogrešnu pripremu mašina, loše podešavanjem alata, neusklađen nanos ljepila, neodgovarajući pritisak mašina, netačno bigovanje, netačno i nedovoljno isjecanje, kutija nisu dobro zalijepljene, pucketanje bigova, oštećenje kutija (pocijepana), oblik kutije odstupa, boja nije u skladu sa zahtjevom kupca i nedovoljan tiraž.

Problemi sa sirovinama i materijalima uključuju pozicioniranje folije je povezano sa manjkom u dimenziji samog materijala i nije dobro upisan rezultat od nepreciznog pasera odnosno mehaničkog sistema za poravnanje slojeva, što može biti i tehnička i operaterska greška.

U narednoj tabeli su prikazane greške sa uzrocima u kompaniji 2.

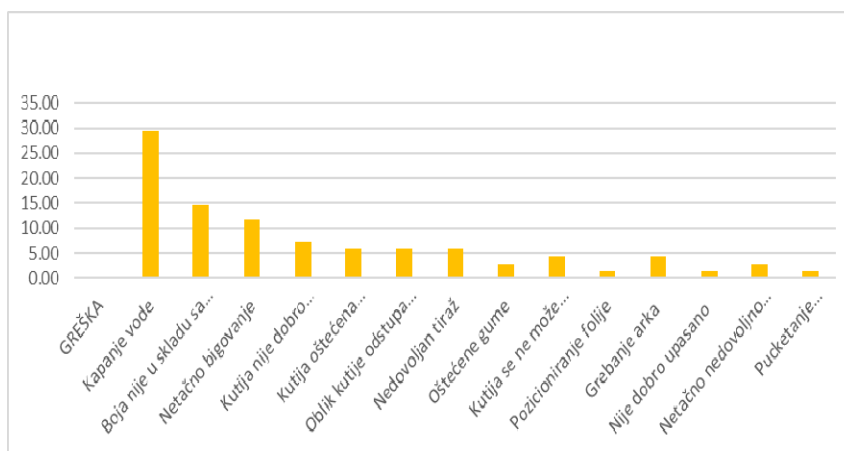
Tabela 2. Ishikawa - kompanija 2

PROBLEM	UZROK
Nepoštovanje plana rezanja materijala	Nejasne informacije/ upute
Kvar mašine	Nedostatak plina za zavarivanje
Nepažnja radnika	Nedovoljno educirano osoblje
Škart nabavnog materijala	Neodgovarajuća dužina polazne sirovine

Radnici ne prate upute, mogu napraviti greške zbog umora ili nemara. Osoblje nema dovoljno obuke za rad na specifičnim zadacima ili mašinama. Kvar mašine uzrokuje zastoje u proizvodnji, dodatne troškove i kašnjenja, a loš kvalitet materijala uzrokuje veći otpad i dodatne troškove. Iz tabele se može vidjeti da i loše planiranje tj. odstupanje od definisanog plana uzrokuje otpad i greške, jer radnici ne znaju tačno šta treba da urade, dolazi do pogrešne primjene alata.

2.2. Dijagram prioriteta/ Pareto dijagram

Pareto dijagram u praksi se najčešće koristi nakon izrade Ishikawa dijagrama kako bi se ispitala učestalost pojave i značajnost pojedinih uzroka problema. Pareto dijagram grafički je prikaz iskustvenog „principa 80/20“, prema kome je za 80% problema razmatrane pojave odgovorno 20% uzroka. Pareto dijagram dobio je naziv po Vilfredu Paretu, talijanu rođenom 1870. godine poznatom po primjeni matematičkih metoda u ekonomskoj analizi. Temeljni pristup korištenja Pareto alat odnosi se na donošenje odluka na temelju informacija te postavljenje prioriteta u praktičnoj primjeni.



Slika 1. Grafički prikaz rezultata prema Pareto dijagramu za kompaniju 1

Najzastupljenije greške:

Kapanje vode – daleko najčešći problem, sa udjelom koji je znatno veći od ostalih (preko 30%). Ova greška može ukazivati na problem sa ambalažom (neadekvatno zatvaranje), kondenzaciju tokom skladištenja i grešku u mašinskom punjenju tečnosti.

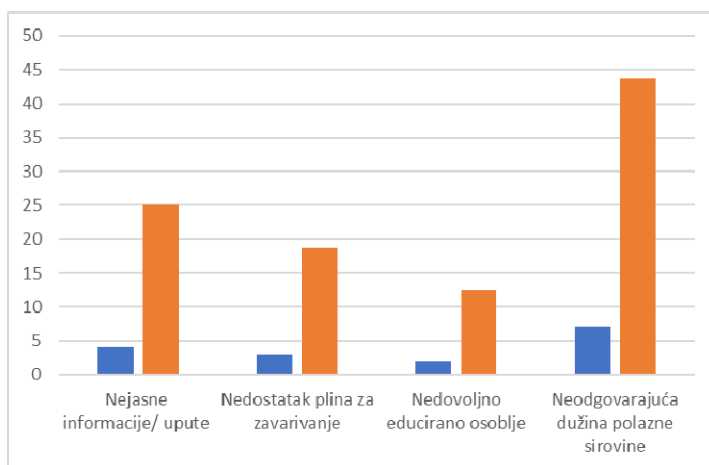
Boja nije u skladu sa pantone standardom i netačno brojanje takođe su među najčešćim greškama. Problem sa bojom može biti rezultat loše kalibracije štamparskih mašina. Netačno brojanje ukazuje na nepreciznost u procesu pakovanja – može biti automatizovan ili ručni problem.

Umjereno zastupljene greške uključuju kutija koja nije dobro zatvorena, kutija oštećena, i oblik kutije odstupa javljaju se sa srednjom učestalošću.

Ove greške su najverovatnije povezane sa procesom sklapanja i pakovanja – moguće je da se koriste loši materijali ili da mašine nisu precizno podešene.

Rijetko prisutne greške su greške poput pucketanja folije, grebanje arka i neuredno upisan neki podatak imaju minimalnu učestalost. Iako nisu alarmantne u ovom uzorku, ne treba ih potpuno zanemariti – mogu postati ozbiljne ako se procesi ne nadziru redovno.

Na sljedećem grafiku, Slika 2, prikazana je primjena dijagrama prioriteta (Pareto dijagram) za kompaniju 2.



Slika 2. Grafički prikaz rezultata prema Pareto dijagramu (Dijagrama prioriteta) za kompaniju 2

Neodgovarajuća dužina polazne sirovine je daleko najčešći uzrok problema – sa skoro 45 ponavljanja. Ovo ukazuje na ozbiljan problem u nabavci materijala ili kontroli kvaliteta ulazne sirovine. Nejasne informacije/upute i nedostatak plina za zavarivanje također su izraženi uzroci, što upućuje na potrebu za:

- Poboljšanjem komunikacije i dokumentacije u radnim procesima,
- Redovnom kontrolom i planiranjem zaliha tehničkih resursa.
- Nedovoljno educirano osoblje je nešto manje izražen uzrok, ali i dalje prisutan, što pokazuje da dodatna obuka radnika može smanjiti greške.
- Plavi stubci (mali broj ponavljanja) pokazuju da neki problemi postoje, ali nisu dominantni – ipak ih ne treba zanemariti jer mogu rasti ako se ne riješe.

3. ZAKLJUČAK

Prema odabranim alatima za kontrolu kvaliteta u odabranim kompanijama implementacijom systemske kontrole kvaliteta i primjenom ovih alata a i drugih kao što su kontrolne karte i sl, te jasno definisanih procedura i edukacijom osoblja može se značajno smanjiti broj ponavljajućih grešaka i unaprediti stabilnost, efikasnost i efektivnost procesa.

4. LITERATURA

- [1] Butanak K.; Baković, T.; Mišević, P.; Damić, M.; Buntić L.: Kvaliteta i sustavi upravljanja kvalitetom, Zagreb 2021.
- [2] Grbović, M., Savić, S.: Primena metode FMEA u sektoru ambalaže, Tehnički vjesnik – Technical Gazette, Vol. 21, No. 5. 2014
- [3] Kolarik, W. J.: Creating Quality: Concepts, Systems, Strategies, and Tools. McGraw-Hill, 1995.

- [4] ISO 9001:2015, Quality Management Systems – Requirements
- [5] Mladen M.: Alati i metode potpunog upravljanja kvalitetom, Zaprešić 2019.
- [6] Montgomery, D. C.: Introduction to Statistical Quality Control (8th ed.). Wiley. 2020.
- [7] Međunarodni standard koji definiše zahtjeve za sistem upravljanja kvalitetom u svim proizvodnim sektorima, uključujući metal i ambalažu, 2015.
- [8] Milenović, D.: Primena statističkih metoda u sistemu upravljanja kvalitetom u metaloprerađivačkoj industriji, Journal of Engineering Management and Competitiveness (JEMC), Vol. 6, No. 2. (2016).
- [9] Pyzdek, T., & Keller, P. A.: The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels. McGraw-Hill Education,(2018).
- [10] Razić A.: Primjena metoda statičke kontrole kvaliteta u procesu upravljanja kvalitetom na primjeru uzoraka kompanija u BIH, Sarajevo 2025.
- [11] Yam, K. L.: Encyclopedia of Packaging Technology (3rd ed.). Wiley, (2009).