

PRIMJENA DIGITALIZACIJE ALATA KVALITETA U PROIZVODNJI FILTERA U KOMPANIJI MANN+HUMMEL BA

DIGITIZATION OF QUALITY TOOLS IN THE PRODUCTION OF FILTERS IN THE MANN+HUMMEL BA COMPANY

Mediha Hadžikadunić, MA ing.maš.
MANN+HUMMEL BA
Tešanj

Almira Softić, prof.dr.,
Hazim Bašić, prof.dr.
Mašinski fakultet Sarajevo
Sarajevo

Nermina Zaimović Uzunović, prof.dr.
Mašinski fakultet Zenica
Zenica

REZIME

Savremeno poslovanje podrazumijeva kontinuirano mjerenje i analiziranje performansi poslovanja, efektivnih odluka menadžmenta na bazi prikupljanja, obrade i analize podataka u cilju ispunjavanja zahtjeva i očekivanja kupaca. Primjena alata za poboljšanje kvaliteta je imperativ koji stvara komparativne prednosti za preduzeće – osigurava realizaciju konkurentnih proizvoda visokog kvaliteta, sniženje troškova i povećanje efikasnosti radnih procesa. Jedan od digitalizovanih alata kvaliteta u MANN+HUMMEL BA kompaniji, koji prvenstveno spada pod formulare za prikupljanje podataka, jeste Eilebrechtov interfejs za upravljanje kvalitetom (EiQMI) koji omogućava brže otkrivanje nedostataka u procesu proizvodnje zbog specifičnog vizuelnog koncepta. Prepoznavanje kritičnih procesa, odstupanja i njihovo otklanjanje je olakšano i ubrzano, što je neophodno pri definisanju korektivnih radnji za optimizaciju procesa, a arhiviranje podataka u „oblaku“ je dalje ključalno za provjeru stabilnosti procesa i mašina primjenom statističkog softvera Q-DAS.

Ključne riječi: digitalizacija, alati kvaliteta, upravljanje kvalitetom

SUMMARY

Modern business involves continuous measurement and analysis of business performance, effective management decisions based on the collection, processing and analysis of data in order to meet customer requirements and expectations. The application of quality improvement tools is an imperative that creates comparative advantages for the company - it ensures the realization of competitive products of high quality, cost reduction and increase in the efficiency of work processes. One of the digitized quality tools in the MANN+HUMMEL BA company, which primarily falls under data collection forms, is Eilebrecht's Quality Management Interface (EiQMI), which enables faster detection of defects in the production process due to a specific visual concept. Recognition of critical processes, deviations and their elimination are facilitated and accelerated, which is necessary when defining corrective actions for process optimization, and data archive in the Cloud is further crucial for checking the stability of processes and machines using statistical software Q-DAS.

Keywords: digitization, quality tools, quality management

1. UVOD

Formulari za skupljanje podataka osiguravaju analizu podataka, u cilju poređenja sa planiranim ciljevima i poboljšanjem kvaliteta proizvoda, usluge, procesa. Potrebni su relevantni, stvarni i tačni podaci, što implicira postojanost i raspoloživost podataka u konkretnom obliku, mjesto i način prikupljanja podataka, vrijeme, osobe i zaduženja. Najčešće korišteni formulari za prikupljanje podataka, za numerička i atributivna obilježja, su statistički izvještaji i kartoni praćenja kvaliteta. Karton praćenja kvaliteta (kontrolni karton) se primjenjuje u metodi kontrolnih karata u dužem vremenskom periodu za statističku ocjenu:

- ... Sposobnosti prethodnog procesa (nulte serije),
- ... Sposobnosti tekućeg procesa,
- ... Kvaliteta materijala i proizvoda, itd. [1,2]

2. DIGITALIZACIJA FORMULARA ZA SKUPLJANJE PODATAKA

Digitalna verzija u MANN+HUMMEL BA kompaniji jeste EiQMI - Eilebrechtov interfejs za upravljanje kvalitetom (eng. *The Eilebrecht Quality Management Interface*) i predstavlja softversko rješenje za jednostavnu provjeru kvaliteta, prilagođen SAP softveru (eng. *System Applications and Products in Data Processing*) za upravljanje/planiranje resursa preduzeća. Digitalizacijom manualnih kartona praćenja kvaliteta (kontrolnih listova) omogućeno je brza identifikacija nedostataka u procesu proizvodnje vizualizacijom vrijednosti u bojama na principu semafora. Ispitni planovi za provjeru kvaliteta se automatski učitavaju kroz EiQMI softver iz SAP softvera, a rezultati kontrole/mjerenja se pohranjuju u SAP bazu podataka, što donosi mnogobrojne prednosti i uštede. [3]

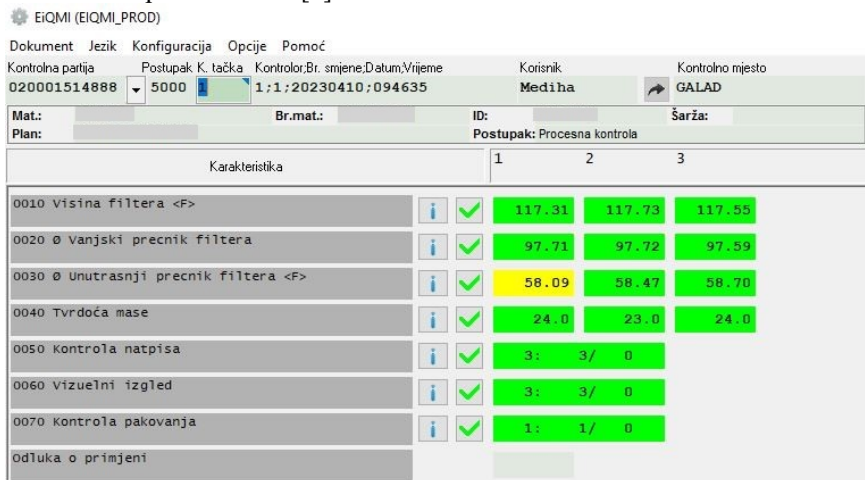
2.1. Proces kontrole i ovjere proizvoda u EiQMI softveru

Svako kontrolno mjesto/specifična mašina u proizvodnom pogonu ima definisan radni centar za ovjeru proizvoda u softveru – izbor kontrolnog mjesta osigurava listu relevantnih proizvoda za isti, a odabirom specifičnog kontrolnog lista omogućena je ovjera proizvoda (nakon unosa podataka o mjerenju). Svaki proizvod ima naziv i broj pod kojim se prati njegovo kretanje u SAP-u, kao i broj proizvodnog naloga, tako da je evidencija svih kontrola na vrlo visokom nivou.

Slika 1 prikazuje podatke mjerenja 3 relevantna proizvoda za dato kontrolno mjesto – visina filtera, vanjski i unutrašnji prečnik filtera, tvrdoća mase filtera, kontrola natpisa, vizuelni izgled i kontrola pakovanja. Tokom procesa mjerenja/ovjere proizvoda, softver proračunom upozorava na gornju i donju granicu tolerancije, kao i kada se rezultat već približava na 10% od gornje ili donje granice tolerancije. Uz osnovne podatke, u kontrolnom listu je moguće zvesti i broj kontrolora, broj smjene, datum i precizno vrijeme ovjere. U jednoj od rubrika je navedeno o kojem se postupku radi (procesnoj kontroli), kao i ID broj/ime korisnika (administrator) koji otvara kontrolni list. Svi podaci koji se unesu su i odobreni, polja su obilježena zelenom bojom, ispoštovane zadane tolerancije na proizvodu, te na osnovu ovjerenih proizvoda u softveru proces serijske proizvodnje može da započne.

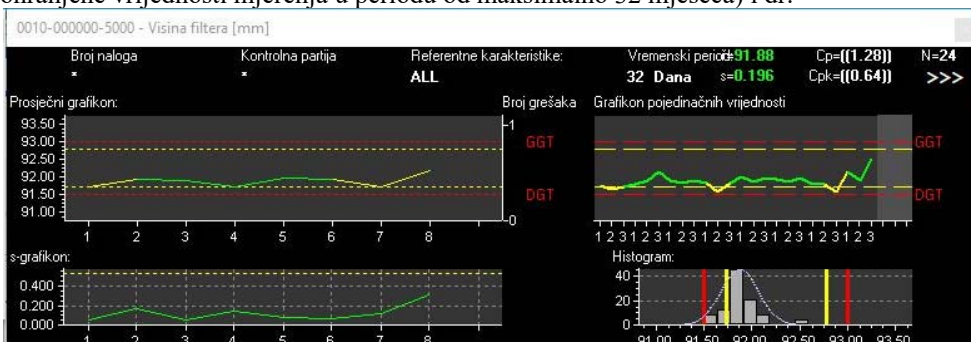
Naravno, može se desiti da su prvi komadi vrlo blizu gornje ili donje zadane tolerancije (do 10%) – tada će rezultati biti obilježeni žutom bojom i bit će potrebno istražiti da li je neophodno uvesti korektivne mjere. U slučaju da proizvodi ne zadovoljavaju tražene zahtjeve, tj. dimenzije odstupaju od postavljenih tolerancija, polja će biti obilježena crvenom bojom i neophodno je da kontrolor zaustavi proces proizvodnje i obavijesti relevantne osobe o nastalom problemu. Pored toga, može se javiti greška u kreiranju ispitnih planova za kvalitet u SAP-u, pri čemu se nakon aktivacije tih ispitnih planova greške odražavaju i na EiQMI softver. Na primjer, slučajnim unosom pogrešne dimenzije ili tolerancija, ovjera komada u EiQMI softveru može pokazati vrijednosti u crvenoj boji i to je također znak da bi se ispitni plan u SAP-u trebao revidirati u skladu sa crtežom proizvoda iz baze podataka (ukoliko se već

ranije nije primjetilo). Kontrola proizvoda ne završava ovim korakom – naprotiv, potrebno je nastaviti sa istim tokom kompletnog procesa proizvodnje, a čiji je minimalni broj ponavljanja definisan kontrolnim planom. [3] Softver omogućava spajanje preko 500 mjernih instrumenata različite konstrukcije - od jednostavnih mjernih uređaja, digitalnih pomičnih mjerila, visinomjera, mikrometara, do složenih mjernih uređaja, mjernih stolova, koordinatnih mjernih mašina ili spektrometara. [4]



Slika 1. Pop-up prozor EiQMI softvera – primjer ovjere proizvoda [3]

Korisničko sučelje EiQMI software-a sadrži dodatne korisne opcije vidljive na Slici 2, kao što su informacije o kvantitativnoj kontroli, X-kontrolnu kartu, histogram i broj do tada pohranjenih vrijednosti mjerenja, C_p i C_{pk} vrijednosti (moguć prikaz za dotadašnje pohranjene vrijednosti mjerenja u periodu od maksimalno 32 mjeseca) i dr.



Slika 2. Dio korisničkog sučelja EiQMI softvera – dodatne informacije [3]

2.2. Prednosti implementacije EiQMI softvera

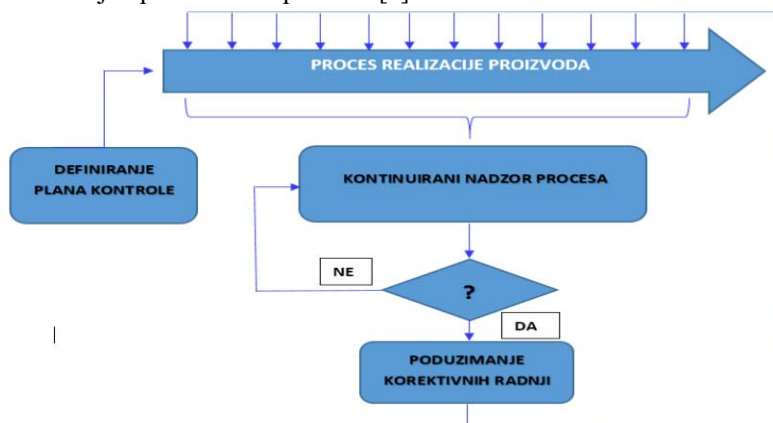
U kompaniji MANN+HUMMEL BA preko 3500 proizvoda ima pojedinačne ispitne planove povezane sa EiQMI softverom. Broj se uvećava zaključivanjem ugovora za nove proizvode ili za postojeće proizvode koje je potrebno isporučivati novim kupcima, kao i osposobljavanjem novih proizvodnih linija. Za implementaciju digitalizovanog alata kvaliteta EiQMI softvera neophodna ulaganja su licence za korištenje softvera, edukacije administratora softvera i infrastrukture, ali je implementacija osigurala praktičnu prednost koja se direktno odražava na proces proizvodnje, što se pokazalo kao dobra investicija kojom su ulaganja vraćena:

... Povezivanje mnogobrojnih i različitih mjernih sredstava (preko 500) raznih konstrukcija sa softverom i jednostavan transfer podataka,

- ... Optimizacija procesa kontrole: na svim radnim centrima dodatno je pojednostavljen i ubrzan proces odobrenja proizvoda jer je dotadašnji tradicionalni način kontrole oduzimao više vremena (sve izmjerene vrijednosti su se morale ručno upisivati u kontrolne listove koji su morali biti ručno kreirani prema ispitnim planovima za kontrolu u SAP-u),
- ... Odstupanja su brže i lakše uočljiva (vizualizirane vrijednosti po bojama u vidu semafora: crvena, žuta, zelena), pa je samim tim moguće spriječiti veliki procenat škarta (ili eventualnu doradu, ukoliko je moguća),
- ... Omogućena je samokontrola tokom procesa proizvodnje u bilo kojem trenutku → automatska izrada izvještaja o kvalitetu,
- ... Arhiviranje podataka u „oblaku“ → bez upotrebe papirnih kopija za preko 3500 proizvoda, što donosi velike uštede u kupovini uredskog papira i registratora i u fizičkom prostoru za arhiviranje,
- ... „Offline“ prikupljanje podataka i mogućnost pristupa rezultatima svih naloga, svakog materijala, od trenutka kada su povezani sa EiQMI softverom → povećana fleksibilnost poslovanja – brže pretraživanje rezultata i bolja organizacija dokumentacije,
- ... Lakše praćenje i analiza prikupljenih podataka → Q-DAS statistički softver omogućava analizu stabilnosti procesa i mašina, kao i analizu mjernih sredstava
- ... Širok spektar područja koje može obuhvatiti: prijemna kontrola, proizvodnja, laboratorija, itd., ali i druge industrije,
- ... Poboljšanje odnosa s auditorima i klijentima: sve češća primjena digitalizacije u kompaniji daje odnosima s kupcima veću dubinu i volumen. [3,4]

3. STATISTIČKA KONTROLA PROCESA – ANALIZA REZULTATA MJERENJA

Evidencija procesnih mjerenja iz proizvodnje potrebna je, kako za odobravanje, praćenje i kontrolisanje procesa, tako i za analize procesa i mašina uz pomoć statističke kontrole procesa – u cilju ostvarivanja punog potencijala relevantnog procesa/mašine i zadanih ciljeva. Na Slici 3, u vidu dijagrama, je opisan postupak kontrole kvaliteta. Prije analize statističke kontrole procesa, prvo se procjenjuje proces proizvodnje zbog određivanja glavnih područja nastanka rasipanja (preporučeno za statističko praćenje): proces dorade, škart, prekomjerno vrijeme kontrole proizvoda i sl., a potom se određuju reprezentativne, ključne ili kritične karakteristike u dizajnu proizvoda ili procesa. [5]



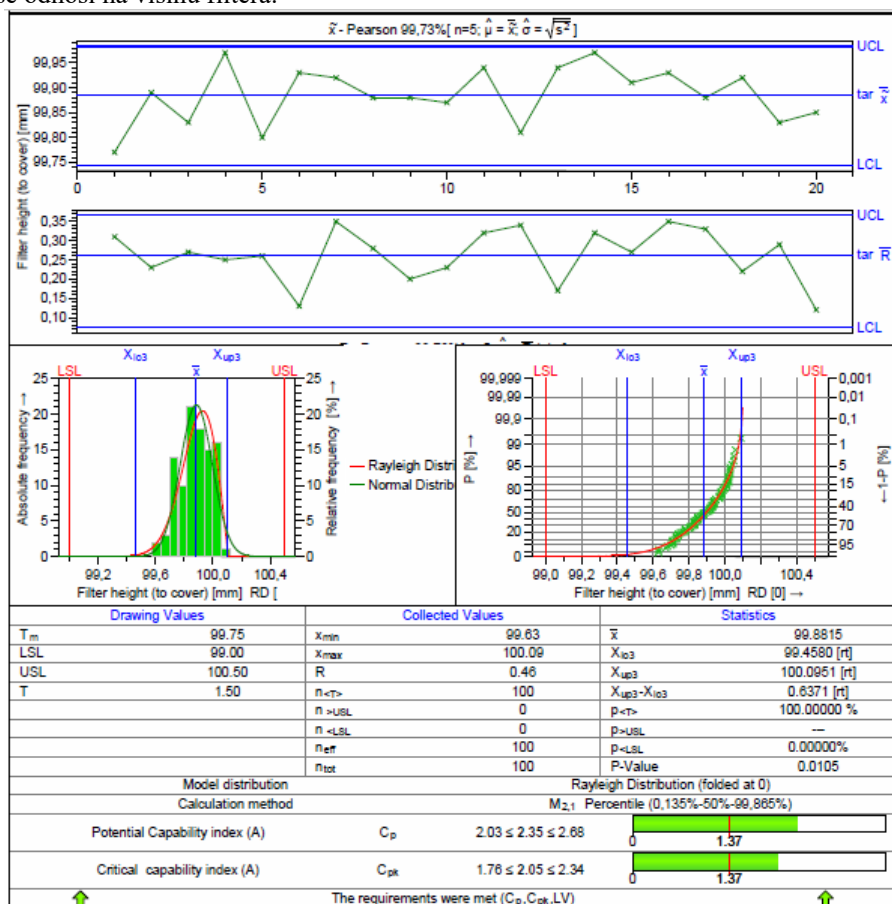
Slika 3. Izvođenje postupka kontrole kvaliteta [4]

Podaci dobijeni mjerenjem ključnog parametra procesa (dužina, prečnik, visina, tvrdoća i dr.) u definisanim vremenskim razmacima i intervalu se prate, skupljaju i obrađuju kako bi se

provjerila varijabilnost procesa – u svrhu dobijanja odgovora koji određuju konačne akcijske mjere procesa poboljšanja. Statističke metode koje koristi kompanija MANN+HUMMEL BA za obradu rezultata imaju za cilj prikaz i ocjenu podataka na način koji omogućava svim zainteresovanim stranama (auditori, kupci, zaposlenici) jednostavno i jasno razmatranje. [3] Za statističku analizu procesa koristi se statistički softver Q-DAS (eng. *Qualitative Data Analysis Software*), općepoznat u industrijskoj proizvodnji, jer zahtjevi i postupci za izračun statističkih pokazatelja temelje se na standardima, smjernicama udruženja i kompanija (npr. BMW, Robert Bosch, Volkswagen i dr.) i osiguravaju usporedive rezultate, a softver nudi i dokaze o podobnosti rezultata. Razumljivi grafici ilustriraju statističke parametre, a ova vrsta vizualne podrške korisnicima olakšava brzo prepoznavanje kritičnih procesa. Q-DAS qs-STAT se fokusira na jasnoću kako bi pažnja korisnika odmah bila usmjerena na slabe tačke i odstupanja, što je vrlo bitno pri definisanju korektivnih radnji za optimizaciju procesa. [6]

3.1. Analiza statističke kontrole procesa i mašina u Q-DAS softverskom paketu

U qs-STAT softveru je moguće odabrati vrstu analize koja će biti sprovedena (analizu stabilnosti procesa ili analizu stabilnosti mašine), kao i broj i vrstu karakteristika koje se analiziraju. Na Slici 4 je prikazan primjer glavnog dijela izvještaja analize stabilnosti procesa koji se odnosi na visinu filtera.



Slika 4. Primjer glavnog dijela izvještaja iz qs-STAT softvera – analiza stabilnosti procesa [2]

Prvi korak je unos podataka o proizvodu: naziv i SAP broj pod kojim se prati, informacije o reviziji crteža proizvoda, naziv projekta i dr. Nakon toga, uneseni su podaci o analiziranoj karakteristikici, kao što su njen naziv, vrsta (u ovom slučaju varijabla, ali je moguće sprovesti i za atributivnu karakteristiku), karakter (trenutno inspekcijska dimenzija, ali može biti i sigurnosna, funkcionalna ili generalna karakteristika), šta se konkretno analizira (u pitanju je bila visina filtera, ali tu može biti i analiza prečnika, debljine, dubine, pritiska, mase i sl.), nominalna mjera, dozvoljeni tolerancijski raspon, ID broj mjernog sredstva iz kataloga mjernih uređaja koji je korišten za mjerenje iste, naziv operatera, dodatne napomene i sl. Kao zadnji korak, unesene su izmjerene vrijednosti u relevantnom vremenskom intervalu (minimalno 100), nakon čega je softver izvršio analizu. Krajnji dobijeni podatak je vrijednost indeksa sposobnosti procesa (potencijalni C_p i kritični C_{pk}) kojim se kvantificira sposobnost procesa da proizvede proizvod unutar tolerancijskog raspona, a rezultati su prikazani i na kontrolnoj karti/dijagramu rasipanja što omogućava otkrivanje i vizualizaciju poremećaja na osnovu grafičkog prikaza. Krajnji rezultat zavisi od unesenih vrijednosti, ali i od karaktera analizirane karakteristike i signalizira da li je potrebno uvođenje poboljšanja procesa. Pored toga, program vrši i logaritamsku normalnu distribuciju, kao i mjerenje apsolutne i relativne frekvencije.

U slučaju analize stabilnosti mašine, postupak (i izvještaj) je vrlo sličan - potrebno je unijeti minimalno 50 izmjerenih vrijednosti u relevantnom vremenskom intervalu, a kao krajnji podatak dobija se vrijednost indeksa sposobnosti mašine (potencijalni C_m i kritični C_{mk}) koji kvantificira sposobnost mašine na osnovu neprekidnog proizvodnog procesa pomoću kontinuiranih uzoraka, održavajući konstantne sve uticaje osim parametara mašine. [3]

4. ZAKLJUČAK

Briga o kvalitetu istovremeno je imperativ opstanka i daljeg razvoja kompanija jer su savremeni trendovi i evolucijski razvoj koncepta kvaliteta ostavili snažan uticaj. Digitalizacija alata kvaliteta pokazuje enorman trend rasta na globalnom nivou jer kompanije stalno teže ka što većem napretku. O promjenama je ponekad zaista lakše razgovarati nego ih uvoditi, ali prelazak s tradicionalnih rješenja na digitalizovana zasigurno će pomoći pri poboljšanju poslovanja i povećanju zadovoljstva kupaca, kao i u konkurentnosti na tržištu, a to je cilj svake kompanije. Ovakav doprinos povećanju kvaliteta proizvoda je kompaniji MANN+HUMMEL BA, osim prvobitnih ulaganja, donio i mnogobrojne prednosti upotrebe digitalizovanih alata kvaliteta i naknadne uštede koje postaju sve vidljivije plasiranjem proizvoda na nova tržišta koja to već očekuju. Unaprijeđenja u pogledu digitalizacije ostavljaju veoma pozitivan utisak na njihove kupce koji očekuju stalnu interakciju i proaktivan angažman na temama koje tiču njihovih proizvoda, a ovakav originalan i autentičan sadržaj koji ih direktno i jasno informiše dovodi do izgradnje jačeg povjerenja.

5. REFERENCE

- [1] Klarić S.: Upravljanje kvalitetom, Univerzitet „Džemal Bijedić“, Mostar, 2005
- [2] Milekić M., Alihodžić A., Pejić V.: Značaj korištenja alata upravljanja kvalitetom kod činjeničkog pristupa u donošenju odluka, 5. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „KVALITET 2007“, Neum, BiH 6.-9.juni 2007.
- [3] Dokumentacija kompanije MANN+HUMMEL BA relevantna za EiQMI i Q-DAS softvere
- [4] <https://www.eilebrecht.de/en/products/eiqmi/>, (pristup: 03.04.2023.)
- [5] Rušec, K.: „Sustav kontrole kvalitete na primjeru odabranog poduzeća“, Diplomski rad, Sveučilište Sjever, Varaždin, 274/PS/2018, September 2018 (izvor: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin:2163/preview>)
- [6] <https://www.statcon.de/shop/en/software/quality-control/qs-stat>, (pristup: 04.04.2023.)