

MOGUĆA PODJELA MJERNIH SREDSTAVA S OBZIROM NA POTREBU KALIBRACIJE

POSSIBLE CLASIFICATION OF MEASURING DEVICES WITH REGARDS TO NEED TO BE CALIBRATED

Ekrem Begović, dipl.ing.
IP "KRIVAJA" dd Zavidovići

Omer Zukić, dipl.ing.
IP "KRIVAJA" dd Zavidovići

REZIME

Privredni subjekti koji uvode sistem kvaliteta prema ISO 9000 obavezni su ostvariti nadzor nad mjernim sredstvima u procesu proizvodnje. Neka mjerna sredstva potrebno je kalibrirati. Koja ?

U radu se otkrivaju i analiziraju uticajni faktori i daju smjernice sa obrazloženjima za izbor kalibriranih mjernih sredstava kao i njihova moguća klasifikacija u pogledu potrebe za kalibriranjem.

Cilj rada je da rasvijetli potrebe kalibriranja i, preduzećima koja uvode ili su već uvela sistem kvaliteta prema ISO 9000, olakša upravljanje jednim od elemenata sistema – "Kontrola opreme za kontrolisanje, mjerenje i ispitivanje".

Ključne riječi: Sistem kvaliteta, kontrola proizvoda, mjerenje, mjerna sredstva, kalibracija mjernih sredstava, kvalitet proizvoda.

SUMMARY

Industrial subjects which are in the process of installing Quality system according to ISO 9000 are obliged to realize controle over measuring devices in the proces of production. Some of the measuring devices are to be calibrated. Which ones?

During the production itself factors of influence are being found and anlysed and guidelines given together with instructions for making choice of calibrated measuring devices as well as their possible clasification with regards to need to be calibrated.

The aim of the work is to higlight needs for calibration, and for the firms in process of installing or those which already installed the Quality system according to ISO 9000, make it easier to manage one of the elements of the system – "Controle of inspection, measuring and equipment".

Key words: Quality system, products controle, measuring, measurnig devices, calibration of measuring devices, product quality.

1. UVOD

Cilj uspostavljanja sistema kvaliteta prema ISO 9000 je osiguranje kvaliteta procesa pri projektovanju, proizvodnji i ugradnji i servisiranju proizvoda. Uspostavljeni sistem kvaliteta u preduzeću osigurava kvalitetan proces kroz slijedeće:

- planiranje, praćenje i kontrolu aktivnosti
- izvještavanje i analizu izvještaja
- provođenje korektivnih radnji.

Navedene aktivnosti omogućuju kvalitetno upravljanje proizvodnjom, donošenje ispravnih poslovnih odluka, uticaj na ekonomske efekte i povećanu konkurentnost preduzeća na tržištu.

Uspostavljenim sistemom kvaliteta se osigurava kvaliteta procesa odnosno kvaliteta poslovanja u skladu sa zahtjevima kupca i ugovorenim rokovima.

Da bi se ispoštovali zahtjevi kupca i interesi preduzeća koje izgrađuje sistem kvaliteta, ISO 9000 preporučuje dvadeset područja procesa proizvodnje čije elemente treba propisati i primjenjivati. Sva područja, od "Odgovornosti rukovodstva" do "Statističkih metoda praćenja procesa" se međusobno prepliću i dopunjuju.

Zančajan element sistema kvaliteta prema ISO 9000 koji doprinosi kvalitetu gotovog proizvoda je "Kontrola opreme za kontrolisanje, mjerenje i ispitivanje".

2. ZAHTJEVI I UPUTSTVA ZA NADZOR NAD MJERNIM SREDSTVIMA

U skladu sa zahtjevima standarda ISO 9000, proizvođač je dužan izabrati odgovarajuća mjerenja, opremu za mjerenja i usvojiti odgovarajuće procedure mjerenja. Koja mjerna sredstva (MS) će se primijeniti i na kojem mjestu u procesu zavisi od zahtjeva proizvoda i tehnologije izrade.

"Oprema za kontrolisanje, mjerenje i ispitivanje mora biti upotrijebljena na način koji osigurava da se mjerna nesigurnost procjenjuje i iskazuje a u skladu sa zahtijevanim mogućnostima mjerenja". Iz navedenog proizilazi potreba za identifikacijom i kalibracijom mjernih sredstava (MS), posebno onih čija tačnost bitno utiče na kvalitet proizvoda. Ovakva MS moraju biti *kalibrirana (umjerena)* opremom za to certificiranom, čija je veza sa međunarodnim i nacionalnim etalonima propisana i poznata.

Kalibracija podrazumijeva periodično provjeravanje i potvrđivanje tačnosti upotrebljavanog mjernog sredstva. Cilj kalibriranja je postizanje sigurnosti i garancije da korišteno MS pokazuje mjerenu veličinu u očekivanim granicama tačnosti.

U dosadašnjoj praksi, u domaćim preduzećima, kalibriranju MS nije pridavan potreban značaj. Kalibrirana su ona MS za koje je to bilo zakonski propisano, i to uglavnom radi bezbjednosti zaposlenih, a ne sa ciljem osiguranja kvaliteta proizvoda.

Način i uslovi kalibracije MS propisani su odgovarajućim standardima gdje su jasno definisani kriteriji prihvatljivosti, način, sredstva i uslovi kalibracije.

Period između dva uzastopna umjeravanja – rok kalibracije mjernog sredstva nije strogo propisan, osim u izuzetnim slučajevima koje nalaže zakon, ali se daju određene smjernice (HRN ISO 10012-1-Dodatak A) prema kojima rok kalibracije zavisi od:

- vrste mjernog sredstva (opreme)
- preporuke proizvođača MS
- rezultata prethodnih umjeravanja
- zapisa o održavanju i servisiranju
- obima i strogosti primjene
- sklonosti trošenju i promjenama karakteristika
- učestalosti provjere MS pomoću mjernog etalona ili na drugi način
- uslova eksploatacije
- tražene tačnosti mjerenja i drugo.

3. FAKTORI KOJI UTIČU NA POTREBU KALIBRACIJE MJERNIH SREDSTAVA

Kao što je već navedeno, zahtjev standarda ISO 9000 je da se identificira sva oprema za kontrolisanje, mjerenje i ispitivanje *koja može uticati na kvalitet proizvoda*.

U svakom proizvodnom procesu postoje i mjerna sredstva (oprema za kontrolisanje, mjerenje i ispitivanje) čija tačnost ne utiče bitno na kvalitet proizvoda. Ova MS mjere određene parametre procesa, signaliziraju moguće nepravilnosti u procesu, ali ne utiču na krajnji kvalitet proizvoda (iako svako MS ukazuje na kvalitet procesa koji se prati). Takva MS smatraju se indikativnim i u praksi se nazivaju *indikatorima*. Njih nije potrebno kalibrirati.

Praktično pitanje na koje nailazi preduzeće koje uvodi sistem kvaliteta po ISO 9000, a za koje standardi ne daju uputstva, je: *Kako ustanoviti MS koja u procesu bitno utiču na kvalitet, te ih je potrebno kalibrirati, a koja ne?*

Ovo je posebno značajno kod preduzeća koja imaju veliki broj MS, a zbog činjenice da kalibracija predstavlja značajan materijalni trošak.

Kod traženja odgovora na postavljeno pitanje potrebno je naći kompromis između slijedećih suprotnih zahtjeva:

- zadovoljenje zahtjeva kupca u pogledu kvaliteta proizvoda
- zadovoljenje zahtjeva proizvođača u smislu minimalnih troškova izrade proizvoda, što podrazumijeva i smanjenje troškova kalibracije
- zadovoljenje specifičnih zahtjeva tehnologije i proizvoda

U vezi sa navedenim zahtjevima, a u daljem tekstu se analiziraju neki uticajni faktori i daju odgovarajuće preporuke koje mogu pomoći u traženju odgovora na postavljeno pitanje.

3.1. Zahtjevi kupca

Za kupca je bitno da dobije proizvod traženog kvaliteta uz dogovorenu cijenu. Kupac ne mora imati uvid u proizvodni proces kod proizvođača, ali može i mora da ima nadzor nad sistemom kvaliteta ukoliko se radi o dobavljaču. Posmatrajući kontrolu mjernih sredstava sa stanovišta zahtjeva kupca, bilo bi dovoljno *završnu kontrolu*, koja obuhvata kontrolu i (ili) ispitivanje svih kvalitativnih karakteristika proizvoda, *obaviti pouzdanim – kalibriranim mjernim sredstvima*. Ovakav pristup podrazumijeva da su sve kvalitativne karakteristike proizvoda mjerljive na gotovom proizvodu. Na ovaj način, proizvod koji ne zadovoljava tražene zahtjeve, neće biti otpremljen (ukoliko nije ranije otkrivena moguća greška).

Često na gotovom proizvodu nije moguće izmjeriti kvalitativne karakteristike proizvoda bez dodatnih ispitivanja. Takvi su kvalitet zavarenog spoja, lemljene i lijepljene konstrukcije, lakiranje i drugo, što podrazumijeva i ispitivanje razaranjem (Ovdje postoji mogućnost korištenja epruveta za toplinsku obradu, zavarivanje lijepljenje, itd.). Ovakvi procesi izrade nazivaju se *specijalni procesi* i za njih se vrši homologacija (ispitivanje i potvrđivanje) propisane i primjenjivane tehnologije izrade. Da kupac bude siguran da će dobiti kvalitetan proizvod nakon specijalnih procesa, obično se obavlja kontrola metodom slučajnog uzorka. Međutim, da bi proizvođač imao pouzdan proces i kvalitetnu garanciju za proizvod, potrebno je da se pridržava usvojene tehnologije i da tehnološke parametre specijalnih procesa kontroliše kalibriranim mjernim sredstvima.

3.2. Zahtjevi proizvođača

Za proizvođača jeste bitno da njegov proizvod bude kvalitetan, ali i da je proizveden sa minimalnim troškovima.

Primjenjujući kalibrirana MS samo na završnoj kontroli proizvoda, može se dogoditi da veliki dio izrađenih proizvoda ne zadovolji tražene karakteristike i bude odbačen, što znatno poskupljuje proizvod. Nameće se očita potreba za primjenom kalibriranih MS i u procesu izrade – *u međufaznoj kontroli proizvoda*.

Na ovaj način proizvođač preventivno sprječava pojavu neusklađenog proizvoda i škarta, pa na vrijeme poduzima potrebne korektivne aktivnosti.

Neposredni izvršioци na radnom mjestu koriste mjerna sredstva pri obavljanju određene operacije (npr. Kontrola zahvata i prolaza). Nakon svake od operacija ili skupa istorodnih operacija (npr. struganje), obično se propisuje međufazna kontrola. Ovo navodi na zaključak da *mjerna sredstva koja koriste izvršioци na radnim mjestima nije neophodno kalibrirati*, jer će moguća greška biti brzo otkrivena. Naravno da kalibrirano MS kod izvršioца dodatno umanjuje pojavu neusklađenosti, odnosno greške. Ovdje treba naći kompromis između cijene kalibracije MS za izvršioce i cijene moguće greške čiji je uzrok nekalibrirano MS na radnom mjestu.

Najčešće je dovoljno, uz propisanu međufaznu kontrolu koja se vrši kalibriranim mjernim sredstvima, da rukovalac ima samo ispravno – nekalibrirano MS koje se periodično (kao i kalibrirana MS) provjerava pomoću kalibriranog mjernog etalona. Ovakvu provjeru vrši korisnik MS što nije kalibracija.

3.3. Zahtjevi specifičnosti proizvodnog procesa i proizvoda

Postoje mjerna sredstva koja mjere određenu veličinu u procesu proizvodnje čija vrijednost ne utiče na kvalitet proizvoda, već samo na sposobnost izvođenja operacije. Operacija će, dakle, biti obavljena kvalitetno ili uopšte neće biti obavljena. Može se dogoditi da operacija bude i loše obavljena, što izvršilac vizuelno primijeti bez mjerenja. Mjerna sredstva u ovakvim slučajevima ne treba kalibrirati.

Hoće li se neko MS svrstati u grupu kalibriranih ili indikativnih, zavisi i od specifičnosti svake proizvodnje kao što su:

- primjena univerzalnih mašina (pojedinačna proizvodnja) ili specijalnih (masovna proizvodnja)
- složenost proizvoda i tehnološkog postupka izrade
- jedinična cijena proizvoda
- preciznost i pouzdanost korištenih mašina, uređaja i alata
- posljedice moguće greške zbog mjerenja

- cijena kalibracije mjernog sredstva i druge.

Zbog često pogrešnog zaključivanja, ovdje se posebno naglašava da *veličina tolerantnog polja (dopuštenog odstupanja) mjerene veličine ne utiče na potrebu kalibracije već samo na izbor vrste mjernog sredstva, njegovu projektovanu preciznost (a ne tačnost) i na rok kalibracije.*

Sa ciljem ilustracije opisanih načela i uputa, u prilogu ovog rada se navode klasificirani neki karakteristični primjeri mjernih sredstava iz oblasti drvne industrije, građevinarstva i metaloprerade.

4. ZAKLJUČAK

Na postizanje i održanje kvaliteta proizvodnog procesa i proizvoda bitan uticaj imaju mjerna sredstva koja se koriste u procesu proizvodnje i kontrole. Zbog toga je, a prema standardu ISO 9000, proizvođač dužan ostvariti potpuni nadzor nad mjernim sredstvima. U tu svrhu, mjerna sredstva koja bitno utiču na kvalitet se kalibriraju.

Analize prikazane u ovom radu i primjeri iz priloga ukazuju na moguću podjelu mjernih sredstava s obzirom na potrebu kalibracije kako slijedi:

a) Mjerna sredstva koja se obavezno kalibriraju

U ovu grupu MS se ubrajaju MS koja se koriste u završnoj kontroli proizvoda; u procesu kalibriranja mjernih sredstava; zbog zakonskih odredbi i MS koja služe u specijalnim procesima nakon kojih nije moguće kontrolisati kvalitet proizvoda.

Cilj kalibracije ovih mjernih sredstava je ostvarivanje zadanog kvaliteta proizvoda i zaštita kupca.

b) Mjerna sredstva koja se kalibriraju

Takva mjerna sredstva se koriste u međufaznoj kontroli i eventualo u kontroli na radnom mjestu, kao i MS u tehnološkom procesu gdje su tehnologijom izrade propisani tehnološki parametri.

Kalibracijom ovih mjernih sredstava, uz kalibraciju MS iz grupe a), osigurava se kvalitet proizvoda i smanjuju troškovi mogućih neusklađenosti u procesu. Time se zaštićuje i kupac i proizvođač (dobavljač).

c) Mjerna sredstva (indikator) koja ne treba kalibrirati

Ovo su mjerna sredstva koja mjere veličine u procesu koje ne utiču na kvalitet proizvoda ili pojedine operacije izrade. Kvalitativne karakteristike proizvoda kontrolišu se nakon obavljene faze izrade.

Treba primijetiti da jedno mjerno sredstvo, zavisno od mjesta njegove primjene, podliježe obaveznoj kalibraciji ili ga ne treba kalibrirati, kao i da je rok kalibracije različit. O tome odlučuje privredni subjekt na bazi navedenih uputa i svojih specifičnosti.

Jedan puta definisana podjela mjernih sredstava prema potrebi kalibracije i rok kalibracije, podložni su reviziji i promjenama što zavisi od rezultata statističkog praćenja mjernih sredstava.

5. LITERATURA

- /1/ BAS EN ISO 9001 – Prvo izdanje 1998.god. – Bosanskohercegovački standard
- /2/ ISO 9000-2 – Prvo izdanje 1993.god. – Međunarodni standard
- /3/ HRN ISO 10012-1 – Prvo izdanje 1996.god. – Hrvatska norma
- /4/ PS-SUK-11/01 – Revizija 1, izdanje 1998.god. – Dokument sistema upravljanja u IP “KRIVAJA” - Zavidovići

PRILOG BR. 1 – PRIMJERI KLASIFIKACIJE MJERNIH SREDSTAVA SA OBRAZLOŽENJIMA

Red. Br.	Mjerno sredstvo i mjesto primjene	Pripadnost grupi kalibracije	Obrazloženje pripadnosti grupi kalibracije
1.	Mjerna sredstva koja se koriste u procesu kalibracije mjernih sredstava	Obavezna kalibracija	Zahtjev standarda
2.	Manometri i termometri na presama za proizvodnju furniranih ploča i lijepljenje furnira na pločasti namještaj	Obavezna kalibracija	Usvojena tehnologija propisuje uslove za obavljanje procesa presovanja a nakon obavljene operacije nije moguće obaviti kontrolu kvaliteta presovanja ili lijepljenja.
3.	Uređaji za praćenje lakiranja u automatiziranoj lakirnici namještaja	Obavezna kalibracija	Specijalni proces (kao pod red.br.2)
4.	Manometri koji mjere pritisak u <i>specijalnim procesima</i> koji se automatski reguliše ventilima za ograničenje pritiska	Obavezna kalibracija	U ovim slučajevima bitna je ispravnost ventila koja se u procesu može ustanoviti jedino pomoću tačnog – kalibriranog manometra
5.	Dužinska i tolerancijka mjerila u završnoj kontroli obrade rezanjem	Obavezna kalibracija	Radi sigurnosti da je gotov proizvod u skladu sa zahtjevima kvaliteta
6.	Aparatura za automatsku regulaciju procesa sušenja drveta u sušarama drveta	Poželjno kalibrirati	Najbitnija kvalitativna veličina na koju utiču parametri sušenja je sadržaj vlage u drvetu koji se u toku procesa sušenja i nakon sušenja kontroliše kalibriranim vlagomjerom (uređajem za mjerenje sadržaja vlage). Ovo navodi na zaključak da nije potrebno kalibrirati uređaje, međutim, parametri sušenja značajno utiču na pojavu pukotina i deformacija u drvetu, što značajno povećava škart u proizvodnji,
7.	Dužinska i tolerancijska mjerila u međufaznoj kontroli	Poželjno kalibrirati	Radi smanjenja troškova izrade zbog moguće pojave neusklađenih proizvoda

Red. Br.	Mjerno sredstvo i mjesto primjene	Pripadnost grupi kalibracije	Obrazloženje pripadnosti grupi kalibracije
8.	Dužinska i tolerancijska mjerila na radnom mjestu	Poželjna ili nepotrebna kalibracija	Zavisí od specifičnosti proizvodnje
9.	Manometri na mašinama za obradu drveta rezanjem	Nepotrebna kalibracija	Pritisak (zraka) koji mjere ovi manometri obezbjeđuje stezanje obratka ili pomoćno kretanje alata (ili obratka). Veličina pritiska može da utiče na kvalitet obrade i dimenzije obratka (npr. vibracije zbog nedovoljnog stezanja obratka), ali na ove veličine mogu da utiču i drugi parametri kao npr. alat, preciznost mašine i sl. Moguća greška eliminiše se kontrolom dimenzija i kvaliteta nakon obrade.
10.	Mjerni uređaji na presama za deformaciju u metalopreradi, na makazama za sječenje lima i sl.	Nepotrebna kalibracija	Mjerna sredstva ukazuju na moguće nedostatke, ali ne utiču direktno na kvalitet proizvoda.
11.	Vage kojima se ne mjeri masa robe za kupca ili mase materija bitne za proces	Nepotrebna kalibracija	Ovakve vage obično služe za interna mjerenja između proizvodnje i magacina.
12.	Mjerni uređaji koji pokazuju parametre rada mašine ili postrojenja (temperatura ulja i pritisak u reduktoru, energetska postrojenja i sl.)	Prema odluci preduzeća	Ne utiče na kvalitet proizvoda ali utiče na pouzdanost procesa i sigurnost postrojenja (mašine).