

KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS DVIRAČIŲ GAMYBOS ĮMONĖJE

Dalia Čikotienė, Dirk Zwick, Zenonas Ramonas
Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas

Įvadas

Naujai kuriamas gaminys bus paklausus, jei bus užtikrinti pagrindiniai reikalavimai: gaminys atitiks vartotojo keliamus reikalavimus, standartuose apibrėžtus tikslumo, saugumo, patikimumo reikalavimus (3–5); gaminio kokybė bus užtikrinama mažiausiomis sąnaudomis, gaminio kaina atitiks vartotojo lūkesčius.

Gaminant gaminį pagal užsakovo poreikius, turi būti užtikrinamas jo patikimumas, saugumas, atsparumas įvairiems veiksniams. Šios sąlygos nurodomos standartuose, kurie reglamentuoja tam tikriems gaminiams keliamus saugumo, patikimumo ir kitus reikalavimus. Prieš patekdamas į rinką gaminys bandomas pagal standartuose aprašytą metodiką. Jei gaminys neatitinka standarte nurodytų reikalavimų, gamyba negali būti tęsiama, gaminio konstrukcija turi būti koreguojama.

Labai svarbus veiksnys vartotojui renkantis gaminį yra ne tik jo kokybė, bet ir kaina. Taigi gaminio paklausa rinkoje apibrėžiama optimaliu gaminio kokybės ir kainos santykiu. Reikiama kokybė turi būti užtikrinama minimaliomis sąnaudomis, kad gaminys būtų paklausus ir galėtų konkuruoti šiuolaikinėje rinkoje.

Tikslas – sukurti metodiką gaminio kokybei ir patikimumui užtikrinti mažiausiomis sąnaudomis.

Uždaviniai:

1. Apžvelgti standartuose numatytus ir vartotojo suformuluotus reikalavimus gaminio kokybei.
2. Aptarti kokybės užtikrinimo metodus, naudojamus dviračių gamybos įmonėje.

3. Nustatyti nekokybiškų gaminių priežastis dviračių gamybos įmonėje.
4. Pasiūlyti rekomendacijas kokybei pagerinti.

Gaminio kokybės užtikrinimo metodai

Straipsnyje aprašyti dviračių, gaminamų Šiaulių dviračių gamybos įmonėje, kokybės tyrimo metodai, nustatytos dažniausiai pasitaikančios dviračių kokybės ir patikimumo neatitikimo priežastys.

Lietuvoje produktų saugos vertinimas atliekamas vadovaujantis Produktų saugos įstatymo nuostatomis. Šiame Įstatyme nurodoma, kad tiekiamas į rinką produktas turi būti saugus, o kai nėra konkretaus produkto saugą reglamentuojančio teisės akto, pateikiami atitinkami savanoriški saugos vertinimo būdai. Vienas dviračių saugos vertinimo būdų – kai dviratį gamintojas arba jo atstovas savanoriškai išbando bandymų laboratorijoje pagal atitinkamo Europos standarto saugos reikalavimus, o dviračio rėmas ženklinamas, nurodant deklaruojamo standarto žymenį ir gamintojo arba jo atstovo pavadinimą.

Įmonėje „Baltik vairas“ vidinei gaminių kokybės kontrolei skiriamas gana didelis dėmesys. 1 lentelėje pateikti duomenys rodo, kad per paskutinius ketverius metus įmonėje daugiau lėšų skiriama kokybės prevencijai (kokybės kontrolei, detalių, atskirų mazgų bei viso gaminio bandymams). Užtikrinant kokybę įmonės viduje, atliekant bandymus prieš surinktiems gaminiams patenkant pas vartotoją, sumažėja išoriniai nuostoliai, t. y. mažiau gaunama skundų dėl netinkamos kokybės, mažiau broko patenka pas vartotojus. Kartu labai išauga pasitikėjimas įmone, vartotojai drąsiai perka gaminius, kadangi jų kokybė yra pakankamai gera ir atitinka reikalavimus.

1 lentelė. *Kokybės užtikrinimo sąnaudų bei nuostolių dėl netinkamos kokybės pasiskirstymas*

Metai	2006	2007	2008	2009
Kokybės užtikrinimo sąnaudos	0,5 proc.	0,9 proc.	1,0 proc.	0,8 proc.
Nuostolių dėl netinkamos kokybės sąnaudos	0,4 proc.	0,2 proc.	0,2 proc.	0,1 proc.

Kokybės užtikrinimo sąnaudos ir nuostoliai dėl netinkamos kokybės vertinami procentiškai nuo visų įmonės gamybos sąnaudų.

Kadangi įmonė „Baltik vairas“ surenka galutinį gaminį, o visos reikiamos detalės perkamos iš gamintojų, kokybė užtikrinama priėmimo kontrole,

kad brokuotos ar netinkamos detalės nepatektų į surinkimo procesą. Paskui atliekami dviračių detalių, jų atskirų mazgų bei surinkto dviračio bandymai, siekiant išsiaiškinti, ar visos gautos detalės yra kokybiškos, kurios detalės neatitinka standartuose nurodytų reikalavimų. Taip užtikrinama, kad surinktas

gaminys bus maksimaliai kokybiškas ir netinkami gaminiai nepateks galutiniam vartotojui. Visi kokybės kontrolės bandymai atliekami pagal standartuose numatytus reikalavimus (3–5).

Dviračių stabdžių konstrukcijos ir stabdžių kokybės vertinimas

Bandymais nustatyta, kad silpniausia dviračio grandis yra stabdžiai, todėl darbe nagrinėtos skirtingos stabdžių konstrukcijos, jų skirtumai bei įtaka dviračio kokybei užtikrinti. Dviračiuose gali būti įrengti rankiniai priekinio ir užpakalinio rato stabdžiai. Stab-

džių konstrukcijos, atsižvelgiant į veikiamus elementus, gali būti ratlankinės, diskinės ir būgninės su rankine arba hidrauline pavara. Nagrinėtos ratlankinės stabdžių konstrukcijos, kadangi jos yra dažniausiai naudojamos – jos yra pigios, lengvos, mechaniškai paprastos ir efektyvios.

Visi dviračių bandymai atliekami Technologinių bandymų centre. Čia vykdomi kokybės, stiprumo ir tikslumo statiniai bei dinaminiai bandymai gaminių detalėms, mazgams bei surinktiems gaminiams.

2 lentelėje pateiktas kai kurių dviračių dinaminų bei statinių bandymų, atliktų nuo 2008 m. balandžio 1 d. iki 2009 m. gruodžio 1 d., sąrašas.

2 lentelė. *Dviračių detalių bei mazgų bandymų sąrašas*

Eilės nr.	Bandymo pavadinimas	Bandymų skaičius	Neatitiko standarto ar kitos techninės dokumentacijos reikalavimų
1.	Dviračių dinaminiai bandymai	52	16
4.	Stabdžių bandymai	63	31
6.	Pedalų dinaminiai bandymai	12	2
9.	Vairo-iškyšos sukimo bandymai	22	1
10.	Vairų dinaminiai bandymai	47	1
13.	Balnelio nuovargio bandymai	4	1
15.	Bagažinių dinaminiai bandymai	28	8
17.	Priekinės šakės lenkimo nuovargio bandymai	22	2
22.	Vaikiško dviratuko stabdžių bandymai	5	1

Iš 2 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad atlikus dviračių stabdžių bandymus iš 63 gaminių 31 neatitiko reikalavimų. Stabdžiai yra silpniausia dviračio grandis, todėl nagrinėjome skirtingas stabdžių konstrukcijas, konstrukcijos įtaką stabdymo efektyvumui, stabdžių, o kartu ir viso dviračio kokybei užtikrinti.

Atliekamas vizualinis ir funkcinis stabdžių pa-

tikrinimas. Apkrovimas tikrinamas jau sumontuotam dviračiui. Rankinio stabdžio rankena apkraunama 300 N mažiausiai 15 sekundžių. Šita jėga paduodama 25 mm nuo stabdžio rankenos galo. Tikrinimas kartojamas dešimt kartų.

Stabdžiai tikrinami matuojant stabdymo jėgą, kai pastovus važiavimo greitis nuo 12,5 km/h. Tikrinimo metu turi būti pasiektos vertės pagal 3 lentelę.

3 lentelė. *Stabdžių delsimo vertės*

Stabdomas ratas	Sausa danga	Šlapia danga
Priekinis ratas	$a > 3,4 \text{ m/s}^2$	$a > 2,2 \text{ m/s}^2$
Užpakalinis ratas	$a > 2,2 \text{ m/s}^2$	$a > 1,4 \text{ m/s}^2$

Stabdžių uždelsimas skaičiuojamas pagal tokią lygybę:

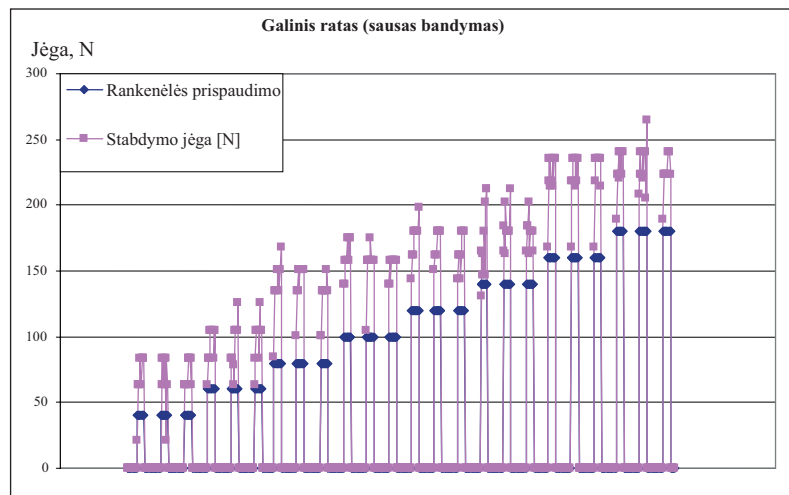
$$A = F_{Br} / m; \quad (1)$$

čia a – stabdžių delsimo vertė, m/s^2 ; F_{Br} – stabdymo jėga, N; m – masė, kg.

Suaugusiųjų dviračiams naudojama 100 kg masė, o vaikiškiems dviračiams – 60 kg masė. Sau-

sas stabdžių tikrinimas atliekamas pastovaus greičio metu (12,5 km/h). Rankinio stabdymo metu reikia paduoti 180 N jėgą.

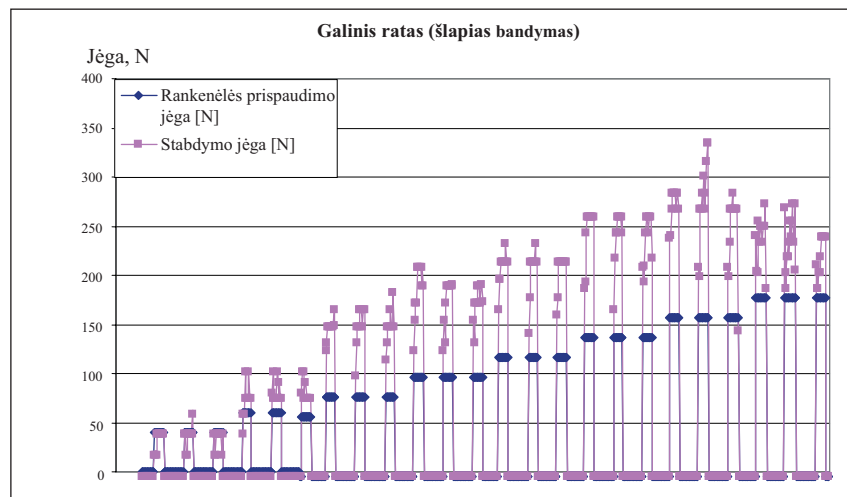
Atliekami mažiausiai trys matavimai. Nuo 0,5 s iki 2,5 s pradėjus stabdyti nustatoma stabdymo jėga F_{Br} arba stabdymo uždelsimo vidutinė vertė. 1 pav. parodytas sauso stabdžių bandymo grafikas. Pagal bandymų duomenis skaičiuojamas stabdžių uždelsimas (1).



1 pav. Sauso stabdžių bandymo rezultatai

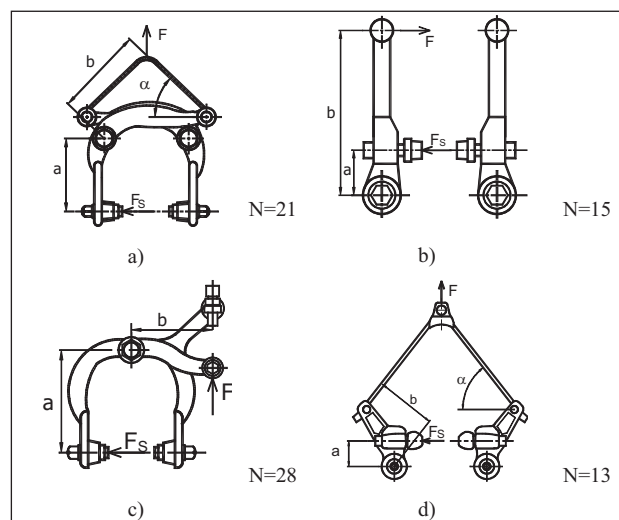
Šlapias stabdžių tikrinimas atliekamas taip pat kaip ir sausas, tik nuo 5 iki 10 s prieš stabdant pradeda purkšti vandenį sukantis ratui (žr. 2 pav.). Tai

vyksta iki stabdymo proceso pabaigos. Purškimui naudojamas kambario temperatūros vanduo.



2 pav. Šlapio stabdžių bandymo rezultatai

Svirtinių stabdžių konstrukcijos turi labai daug variantų. Dažniausiai aptinkamos pateiktos 3 pav.



3 pav. Svirtinių stabdžių konstrukcijos

3 pav. pažymėta: F – jėga nuo stabdžio rankenos; F_s – normalinė jėga į ratą; N – detalių skaičius mechanizme.

Svarbiausi svirtinių stabdžių konstrukcijų kriterijai – stabdžių kaladėles veikiančios jėgos F_s ir troselio perduodamos jėgos F santykis bei detalių skaičius mechanizme N . Perdavimo santykis F_s/F turėtų būti maksimalus, detalių skaičius N pageidautinas kuo mažesnis.

Skaičiuojame perdavimo santykius $K = F_s/F$ svirtinių stabdžių konstrukcijoms:

- $K = b/(2a \cdot \sin(\alpha)) = 0,9 \dots 1$;
- $K = b/a = 3,0 \dots 3,5$;
- $K = b/a = 0,8 \dots 1$;
- $K = b/(2a \cdot \sin(\alpha)) = 1,15 \dots 1,30$.

Matome, kad didžiausias perdavimo santykis ($K = 3,0-3,5$) yra 3 pav., b parodytos stabdžių konstrukcijos. Ši konstrukcija dar vadinama „V“ (*V-Brake*) pagal „Shimano“ firmos prekybinį ženklą.

Eksperimento rezultatai parodė, kad *V-Brake* tipo svirtinių stabdžių konstrukcijos sausojo stabdžių bandymo atveju visada užtikrina pakankamą stabdymo efektyvumą. Įvertinus tai, kad šio tipo stabdžių konstrukcija nėra sudėtinga ($N = 15$), ją galima laikyti pagrindine, rekomenduotina, maksimaliai užtikrinančia stabdymo kokybę.

Stabdžių kaladėlių įtaka stabdymo kokybei yra labai didelė. Ypač ji išryškėja šlapio stabdymo atveju. Išnagrinėjome trinties jėgos F_{tr} (N), susidaranti tarp stabdžių kaladėlių ir ratlankio, kilmę (1):

$$F_{tr} = F_s \cdot f; \quad (2)$$

čia F_s – svirtinio stabdžio perduodama jėga, N; f – trinties koeficientas.

Žinoma, kad svirtinio stabdžio išvystoma jėga F_s priklauso nuo stabdžių rankenėlę veikiančios jėgos ir svirtinių perdavimo santykio K .

Nagrinėjome kieto paviršiaus ir elastomero sąlyčio sąlygas (2). Elastomeras (stabdžių kaladėlė) prispaustas prie kieto paviršiaus (ratlankio) apkrova F_s . Elastomeras paprastai seka bazinio paviršiaus kontūrą, apdengdamas pagrindinius nelygumus. Slystant kaladėlėms ratlankiu pastoviu greičiu v , trinties jėga susidės iš adhezinės F_{adh} ir deformacinės F_{def} dedamųjų. Adhezinės jėgos yra paviršių molekulių tarpusavio sąveikos jėga.

Deformacinė dedamoji atsiranda dėl uždelsto elastomero atsistatymo, nes paviršiaus nelygumai išspaudžia į elastomerą. Visą trinties jėgą galima užrašyti taip:

$$F_{tr} = F_{adh} + F_{hist} \quad (3)$$

Adhezija yra ryškus paviršiaus efektas, tuo tarpu histerezė yra tūrio reiškinys, priklausantis nuo tampriųjų ir tampriaplasčių elastomero savybių. Jei abi paskutinės lygties pusės padalinsime iš prispaudimo jėgos F_s , gausime:

$$F = f_A + f_H; \quad (4)$$

čia $f_A = \frac{F_{adh}}{F_s}$ – adhezinės trinties koeficientas;

$f_H = \frac{F_{hist}}{F_s}$ – histerezinės trinties koeficientas.

Abu šie koeficientai yra energijos nuostolių rezultatas. Ši energija pakelia temperatūrą abiejų kūnų lietimosi riboje ir giliau. Dydžiams f_A ir f_H turi įtaką eksperimento sąlygos. Histerezinė dedamoji gerokai sumažėja, kai ratlankis labai lygus, o stabdymo kaladėlė mažai elastinga. Adhezinę dedamąją labai sumažina vanduo, paduodamas į trinties zoną šlapio eksperimento metu. Šis faktas paaiškina, kodėl taip sumažėja stabdymo jėga šlapio bandymo atveju.

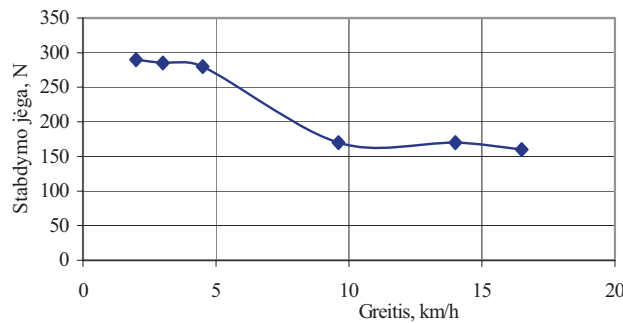
Pagrindinės priemonės, leidžiančios užtikrinti stabdžių efektyvumą:

1. Stabdžių kaladėles turi būti gaminamos iš dviejų dalių, kurių kietumas skiriasi, kartu užtikrinamas pakankamas trinties koeficientas tiek sauso, tiek šlapio stabdymo atveju.
2. Stabdžių kaladėlių dariniame paviršiuje suformuojami tiesūs bei V formos grioveliai, kurie pagerina vandens pašalinimą iš trinties zonos šlapio stabdymo atveju, padidina adhezinę trinties jėgos dedamąją F_{adh} .

Stabdymo efektyvumas priklauso nuo stabdžių kaladėlių prispaudimo jėgos F_s , trinties tarp kaladėlių, ratlankio koeficiento f bei važiavimo greičio.

Tyrėme stabdymo jėgos priklausomybę nuo važiavimo greičio. Dviračio greitis stabdymo pradžioje – 25 km/h, stabdomo dviračio masė – 100 kg, jėga, veikianti stabdžio rankenėlę, – 180 N.

4 pav. pateiktas grafikas, gautas tiriant stabdymo jėgos priklausomybę nuo važiavimo greičio. Matome, kad greičiui padidėjus nuo 5 iki 9,5 km/h stabdymo jėga sumažėja iki 1,6 karto.



4 pav. Stabdymo jėgos priklausomybė nuo greičio

Kadangi bandomi visi nauji gaminiai, tai yra vidiniai kokybės nuotoliai, kurie didina įmonės vidinės kokybės užtikrinimo sąnaudas, tačiau nemažina užsakovų pasitikėjimo įmone, nes neatitinkantys reikalavimų gaminiai vartotojams nepakliūna.

Išoriniai kokybės nuostoliai dažniausiai atsiranda dėl pirkėjų nusiskundimų. Įmonė „Baltik vairas“ daugiausia gaminių parduoda didmeninės prekybos užsakovams, todėl nusiskundimai į įmonę patenka per didmenininkus, kurie savo ruožtu gauna nusiskundimus iš mažmeninių tinklų, į kuriuos kreipėsi vartotojai, nepatenkinti dėl gaminio kokybės.

Kadangi įmonė dažniausiai naudoja standartinės detales, kurios užsakomos iš įvairių tiekėjų ir surenkamas galutinis gaminy, kokybės nuotoliai atsiranda dėl perkamų detalių, dažų prastos kokybės.

Kokybės gerinimo rekomendacijos

Įmonė „Baltik vairas“ tiekia dviračius didmeninės prekybos įmonėms, kurios parduoda gaminius mažmeninės prekybos įmonėms ir tik tada prekė pasiekia galutinį vartotoją. Kadangi tarp įmonės ir galutinio vartotojo nėra tiesioginio ryšio, sunku įvertinti specifinius užsakovo reikalavimus. Tiesiogiai bendraujant su užsakovais būtų galima geriau įvertinti, kurie gaminiai yra paklausesni ir tinkamesni vartotojui, ką galima patobulinti ar pakeisti, kad gaminy kuo labiau atitiktų pirkėjo, kuris juo naudosis, poreikius.

Tiesioginio ryšio tarp gamintojo ir vartotojo nebuvimas taip pat lemia didesnes kokybės nuotolių sąnaudas, kadangi gaminy ne iš karto pasiekia vartotoją. Praeina nemažas laiko tarpas, kol jis iš didmeninės prekybos patenka į mažmeninę ir būna nuperkamas vartotojo, todėl galimi kokybės neatitikimai yra pastebimi tik gaminių eksploatuojant, t. y. praėjus nemažam laiko tarpui. Tai gi nekokybiški ga-

miniai gali būti dar kurį laiką tiekiami į rinką, kol bus pastebėti kokybės neatitikimai. Jei būtų tiesioginis ryšys su vartotoju, brokas ar netinkamos savybės būtų pastebimos kur kas greičiau, kartu sumažėtų tikimybė, kad daug netinkamos kokybės gaminių pateks į rinką.

Kokybės užtikrinimą apsunkina ir tai, kad visos detalės perkamos iš kitų įmonių. Kadangi įmonė pati negamina, o tik surenka galutinį gaminį, jo kokybė labai priklauso nuo tiekėjų patikimumo ir sąžiningumo. Jei tiekėjas pakeičia tiekiamas detales kitomis, prastesnės kokybės, neišpėjęs įmonės, kai detalių bandymai jau būna atlikti, yra didelė tikimybė, kad netinkamos kokybės gaminy iškelia iš įmonės ir pateks į rinką.

Išvados

1. Darbe apžvelgti vartotojo reikalavimai gaminio kokybei ir reikalavimai, numatyti standartuose.
2. Nustatyti kokybės užtikrinimo metodai, naudojami dviračių gamybos įmonėje.
3. Nustatytos nekokybiškų gaminių priežastys dviračių gamybos įmonėje.
4. Suformuluotos rekomendacijos kokybės pagerinimui.

Literatūra

1. Serapinas V., 1999, *Tribologiniai procesai kinematinėse porose*. P. 362. Kaunas: Technologija.
2. Vobolis J., 1994, *Tribologija*. P. 186. Kaunas: Technologija.
3. LST EN 14765:2006+A1:2008. Vaikiški dviračiai. Saugos reikalavimai ir bandymo metodai. 48 p.
4. LST EN 14764:2006 Miesto ir turistiniai dviračiai. Saugos reikalavimai ir bandymo metodai. 87 p.
5. LST EN 14766:2006 Kalnų dviračiai. Saugos reikalavimai ir bandymo metodai. 89 p.

WARRANTY OF THE QUALITY IN THE ENTERPRISE OF BICYCLES ENSURING QUALITY AT BICYCLE ENTERPRISE

Dalia Čikotienė, Dirk Zwick, Zenonas Ramonas

Summary

Demand for products on the modern market is described by optimal ratio between product quality and price. The product must satisfy requirements for safety, precision and reliability, which are defined in the standards and formulated by customers. Proper quality of the product must be ensured with the lowest possible cost. The main customer requirements for the product are named in the article. Analysis of quality cost, defining quality ensuring cost and failure cost is made in the article. Analysis of quality seeking at the enterprise is made. Tests of bicycle brakes and experimental investigation are made to determine the reasons of non-quality product. Analysis of experimental researches is carried out and recommendations for quality improvement are formulated.

Keywords: product quality, customer requirements, quality cost, brakes of bicycle.

KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS DVIRAČIŲ GAMYBOS ĮMONĖJE

Dalia Čikotienė, Dirk Zwick, Zenonas Ramonas

Santrauka

Gaminio paklausa šiuolaikinėje rinkoje apibrėžiama optimaliu gaminio kokybės ir kainos santykiu. Gaminys turi atitikti standartuose apibrėžtus bei vartotojo suformuluotus reikalavimus saugumui, tikslumui, patikimumui, o reikiama gaminio kokybė turi būti užtikrinama kuo mažesnėmis sąnaudomis. Straipsnyje nurodomi pagrindiniai vartotojų reikalavimai gaminiui, analizuojamas kokybės užtikrinimo sąnaudų bei nuostolių dėl netinkamos gaminio kokybės pasiskirstymas. Atlikta kokybės užtikrinimo įmonėje analizė. Atlikti dviračių stabdžių bandymai bei eksperimentiniai tyrimai nustatant netinkamos gaminio kokybės priežastis. Atlikta eksperimentinio tyrimo rezultatų analizė ir suformuluotos rekomendacijos kokybės pagerinimui.

Prasminiai žodžiai: gaminio kokybė, vartotojo reikalavimai, sąnaudos, dviračių stabdžiai.

Įteikta 2010 06 14