

HODNOTENIE SPÔSOBILOSTI PROCESU LISOVANIA PRI VÝROBE VÝROBKOV PRE AUTOMOBILOVÝ PRIEMYSEL

KATARÍNA LESTYÁNSZKA ŠKŮRKOVÁ

THE PRESSING PROCES CAPABILITY STUDY BY THE PRODUCTION OF PRODUCTS FOR AUTOMOTIVE

ABSTRAKT

Zabezpečenie spôsobilosti procesu v súčasnosti znamená záruku, že vyrábané výrobky budú v súlade s požiadavkami na ne kladenými, či už zo strany organizácie alebo zo strany zákazníka. Tento príspevok je zameraný na hodnotenie spôsobilosti procesu lisovania pri výrobe výrobku - "predný nosník zámku" v spoločnosti zameranej na výrobu výrobkov pre automobilový priemysel. Proces lisovania je hodnotený pomocou regulačných diagramov meraním, konkrétne regulačného diagramu pre priemer a rozpätie (X, R). Na základe posúdenia regulačných diagramov môžeme povedať, že proces je pod štatistickou kontrolou a tým pádom môžeme pristúpiť k výpočtu indexov spôsobilosti procesu C_p a C_{pk} . Normalita nameraných údajov bola overená pomocou histogramu. Dosiahnuté hodnoty sú: $C_p = 2,04$ a $C_{pk} = 1,83$.

Kľúčové slová: proces1, stabilita2, normalita,3 spôsobilosť4, lisovanie5

ABSTRACT

Ensuring the process capability currently means the warranty, that produced products will be in accordance with requirements - from company's side or from customer's side. This article has been handled of statistics control of pressing process capability by production in company focused on products for automotive. The pressing process is evaluated by control charts, specifically by control chart for average and range(X, R). As the result showed, on the basis of diagram for average and range we are able to say that the pressing process is under the statistical control. Also we had finished the request for capability of process, where the indexes of capability process C_p and C_{pk} are higher than the determined value on 1,33 point. The normality of the measured values was verified by histogram. Obtained values are: $C_p = 1,85$ a $C_{pk} = 1,82$.

Key words: process1, stability2, normality3, capability4, pressing5

ÚVOD

Spôsobilosť procesu je pojem na vyjadrenie schopnosti (capability) procesu trvalo dosahovať stanovené kritériá kvality, a teda schopnosť pracovať s určitou presnosťou. Hodnotenie spôsobilosti procesu je dnes často požadované zákazníkom, pretože je to pre neho dôkaz, že výrobok vznikol v stabilných výrobných podmienkach zabezpečujúcich pravidelné dodržiavanie predpísaných kritérií kvality, a tiež informácia o tom, s akou presnosťou môže počítať v budúcnosti. Pre výrobcu je to veľmi užitočná informácia, ktorá mu umožňuje vybrať vhodný stroj na výrobu určitého výrobku, odhadnúť riziká vzniku nezhodných výrobkov a plánovať preventívne a nápravné opatrenia v rámci zlepšovania. [4]

Štatistické posúdenie procesu má za účel zistiť, či boli odstránené všetky významné zvládnuteľné príčiny nestability procesu. Žiada sa, aby stredná hodnota sledovaného znaku kvality a jeho variabilita boli v priebehu času konštantné. Toto sa najlepšie zisťuje pomocou regulačných diagramov a tvorí prípravnú etapu štatistickej regulácie. [1]

Východiskom pre štatistickú reguláciu je zvládnutie výrobných procesov. Výrobný proces považujeme za zvládnutý vtedy, keď v ňom pôsobia iba náhodné vplyvy. Ak na určitý proces pôsobí veľké množstvo náhodných vplyvov, výsledné rozdelenie má charakter normálneho rozdelenia.

V súčasnosti sa spôsobilosť procesu vyhodnocuje pomocou ukazovateľov spôsobilosti procesu C_p (charakterizuje rozptyl procesu) a C_{pk} (charakterizujúceho polohu procesu v tolerančnom poli). Proces považujeme za spôsobilý, ak hodnoty indexov C_p a C_{pk} sú väčšie ako 1,33. [3]

Medzi vstupné údaje patria:

- výrobné podmienky sériovej výroby
- spôsobilé meracie zariadenie
- spôsobilé výrobné zariadenie
- štatisticky zvládnutý proces
- posúdenie normality
- technické a ostatné špecifikácie presne vyjadrujúce požiadavky zákazníka
- nominálna hodnota návrhu je v strede tolerančného poľa

Pri použití tejto metódy je potrebné tieto údaje a poznatky z predchádzajúcich pozorovaní procesu zohľadniť a uplatniť. [1]

MATERIÁL A METÓDY

Popis procesu:

Pracovná operácia: *lisovanie*

Znak: *diera*

Menovitá hodnota: $5,5^{±0,5}$ mm

Dolná tolerančná medza (LSL): 5 mm

Horná tolerančná medza (USL): 6 mm

Meradlo: *digitálne posuvné meradlo Mitutoyo*

Počet meraní: $N = 50$

Rozsah podskupiny: $n = 5$

Interval odberov: *každých 30 minút*

Počet podskupín: $k = 10$

Vzhľadom na uplatnenie štatistických metód v organizácii sídlacej na strednom Slovensku a zaoberajúcej sa výrobou výrobkov pre automobilový priemysel metódou lisovania sa v príspevku venujeme štatistickému vyšetreniu spôsobilosti procesu lisovania pri nábehu sériovej výroby výrobku "Radhaus hinten aussen" v súvislosti so štatistickou reguláciou procesu. Kritériom pre hodnotenie spôsobilosti sú ukazovatele C_p a C_{pk} . Z pohľadu špecifikácie výrobku je za kritický znak považovaná diera výrobku (obr. 1), pričom za znak kvality je volený jej rozmer $5,5^{±0,5}$ mm. Rozmer diery meriame pomocou digitálneho posuvného meradla s preukázanou spôsobilosťou meracieho zariadenia. Normalitu procesu posúdime pomocou histogramu. Pri regulácii procesu lisovania budeme používať Shewhartov regulačný diagram pre priemer a rozpätie (\bar{X} , R).



Obr. 1 Sledovaný rozmer výrobku

Výpočet regulačných medzí

Priemerná hodnota znaku v podskupine:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (1)$$

pre $i = 1, 2 \dots k$ a pre $j = 1, 2 \dots n$,

kde: i – poradové číslo podskupiny,
 j – poradové číslo nameranej hodnoty v podskupine,
 k – počet podskupín,
 n – rozsah podskupiny,
 X_{ij} – nameraná hodnota v i -tej podskupine

a rozpätie v podskupine:

$$R_i = \text{MAX}(X_{ij}) - \text{MIN}(X_{ij}) \quad (2)$$

pre $i = 1, 2 \dots k$ a pre $j = 1, 2 \dots n$

Kde $\text{MAX}(X_{ij})$ a $\text{MIN}(X_{ij})$ je maximálna a minimálna nameraná hodnota v i -tej podskupine.

Pre stanovenie hodnoty výberového priemeru použijeme vzťah:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{X}_i \quad (3)$$

ku ktorej je potrebné určiť priemerné rozpätie:

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i \quad (4)$$

kde R_i, \bar{X}_i sú rozpätia a priemery v i -tych podskupinách ($i=1, 2, \dots, k$). \bar{R} a $\bar{\bar{X}}$ v regulačných diagramoch tvoria centrálnu priamku (CL). Zakreslia sa ako plné vodorovné priamky.

Pre určenie stability výrobného procesu je potrebné vypočítať hodnoty regulačných hraníc.

Výpočet regulačných medzí:

$$UCL_R = D_4 \cdot \bar{R} \quad (5)$$

$$LCL_R = D_3 \cdot \bar{R} \quad (6)$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (7)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (8)$$

kde D_4, D_3 a A_2 sú konštanty meniace sa v závislosti od rozsahu podskupiny n v našom prípade $n = 5$ nadobúdajú hodnoty: $D_3 = 0,000$, $D_4 = 2,114$, $A_2 = 0,577$. Horné a dolné regulačné medze sa do diagramu zakreslia ako čiarkované vodorovné priamky.

Spôsobilosť procesu

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \hat{\sigma}} = \frac{T}{6 \cdot \hat{\sigma}} \quad (9)$$

$$C_{PK} = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3 \cdot \hat{\sigma}} \quad (10)$$

$$C_{PK} = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3 \cdot \hat{\sigma}} \quad (11)$$

Platí podmienka: $C_p \geq 1,33$ a $C_{pk} \geq 1,33$ (pričom sa berie menšia hodnota C_{pk} z oboch vzorcov). [2]

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V procese lisovania pri výrobe časti výrobku Radhaus hinten aussen s názvom "predný nosník zámku" sme meraním získali hodnoty pre 10 podskupín. Namerané hodnoty 50 rozmerov dier sú uvedené v tabuľke 1. Vypočítané charakteristiky $\bar{\bar{X}}$ a R sú nanesené v regulačných diagramoch. Do regulačných diagramov sa ďalej zakreslili regulačné medze a centrálna priamka.

Pre ($\bar{\bar{X}}, R$) regulačný diagram platia tieto regulačné medze:

$$UCL_X = 5,676$$

$$LCL_X = 5,423$$

$$CL_X = 5,549$$

$$UCL_R = 0,395$$

$$LCL_R = \text{neurčuje sa}$$

$$CL_R = 0,173$$

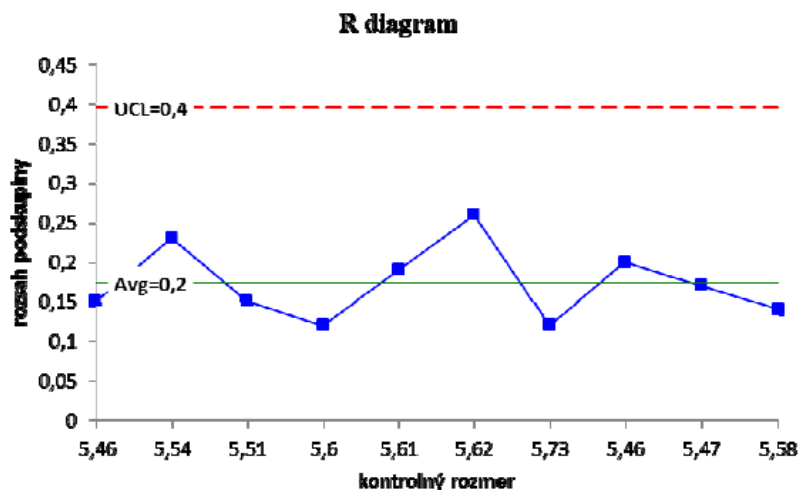
Výsledný priemer meraní, t.j. schopnosť procesu udržať cieľovú hodnotu $T = 5,5$ mm je vysoko nad požadovanou hranicou. Regulačné medze neboli prekročené ani v jednom prípade. Na základe týchto výsledkov ako ukazuje obr. 2 pre diagram pre rozpätie R a obr. 3 pre priemer \bar{X} , môžeme považovať proces za zvládnutý. Normálne rozdelenie, ako dokazuje histogram na obr. 4, je preukázané, nakoľko v ňom posudzujeme polohu procesu, variabilitu a tvar v porovnaní k tolerančnému poľu. Následne teda pristupujeme k výpočtom ukazovateľov kvalitatívnej spôsobilosti C_p a C_{pk} .

Dosiahnuté výsledky : **$C_p = 2,04$ $C_{pk} = 1,83$**

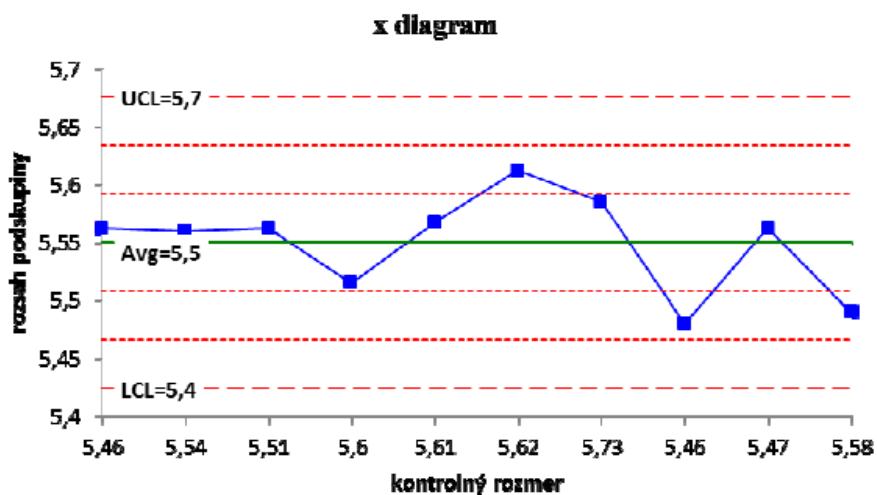
Na základe zisťovania spôsobilosti procesu môžeme skonštatovať: hodnoty $C_p = 2,04$ a $C_{pk} = 1,83$ sú vyššie ako 1,33, proces lisovania pri výrobe výrobku "predný nosník zámku" je v terajšom stave udržateľný a je možné pokračovať v jeho ďalšom zlepšovaní.

Tabuľka 1 Namerané hodnoty rozmerov dier [5]

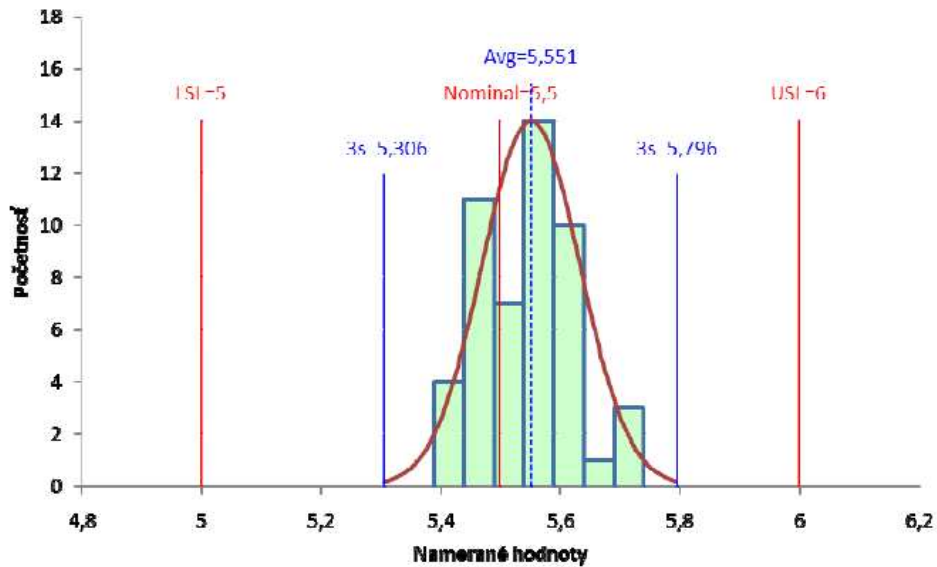
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5,46	5,54	5,51	5,60	5,61	5,62	5,73	5,46	5,47	5,58
2	5,48	5,64	5,55	5,46	5,57	5,71	5,58	5,53	5,57	5,53
3	5,55	5,61	5,49	5,58	5,46	5,74	5,63	5,41	5,46	5,55
4	5,59	5,58	5,64	5,49	5,65	5,52	5,51	5,39	5,59	5,47
5	5,63	5,41	5,57	5,53	5,59	5,48	5,62	5,59	5,63	5,41



Obr. 2 Regulačný diagram pre varičné rozpätie R [5]



Obr. 3 Regulačný diagram pre priemer \bar{X} [5]



Obr. 4 Histogram [5]

ZÁVER

Spôsobilosť procesu lisovania pri výrobe výrobku "predný nosník zámku" dokázala, že proces poskytuje výrobky, ktoré spĺňajú požadované kritéria kvality zákazníka. Výsledky spôsobilosti procesu $C_p = 2,04$ a $C_{pk} = 1,83$ sú dôkazom, že proces je schopný trvalo poskytovať výrobky vyhovujúce tolerančným medziam. Regulačné diagramy sú vhodnou grafickou formou testovania pravdepodobnostných hypotéz. Na základe takto získaných údajov pripúšťame výpočet ukazovateľov spôsobilosti a hodnotíme spôsobilosť procesu. Tieto informácie sú pre organizáciu signálom na zlepšovanie kvality a dôkazom pre zákazníka o stabilných výrobných podmienkach.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] HRUBEC, J.: Riadenie kvality. Nitra: SPU v Nitre, 2001. s.203. ISBN 80-7137-849-6
- [2] HRUBEC, J. – KRCHNÁK, P. – LESTYÁNSZKA, K.: Inžinierstvo kvality produkcie. 1. Vyd., Vydavateľstvo SPU v Nitre, 2014, 166 s. ISBN 978-80-552-1174-9
- [3] HRUBEC J., VIRČÍKOVÁ, E: Integrovaný manažérsky systém. Nitra: SPU v Nitre, 2009. s.543. ISBN 978-80-552-0231-0
- [4] KUČEROVÁ, M. – LESTYÁNSZKA, K.: Štatistické metódy kontroly kvality. 1. Vyd., Trnava: AlumniPress MTF STU, 2011, 150 s. ISBN 978-80-8096-146-6
- [5] KOZÁČKOVÁ, J.: Vypracovanie návrhu pre uplatnenie štatistických metód pri nábehu sériovej výroby výrobku "Radhaus hinten aussen". Diplomová práca. MTF STU so sídlom v Trnave, 2011.

ADRESA AUTORA

Katarína LESTYÁNSZKA ŠKURKOVÁ, Ing. PhD., MTF STU so sídlom v Trnave, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 24 Trnava, e-mail: katarina.skurkova@stuba.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.