

ASUPRA UNOR POSIBILITATI DE OPTIMIZARE A REGIMURILOR DE LUCRU ÎN SISTEMELE FLEXIBILE DE FABRICATIE

Professor, PhD., Eng., Ec. Ioan ABRUDAN

Sef lucr.dr.ing. Florin LUNGU

Prof.dr.ing.,ec. Ioan ABRUDAN

Drd. Calin OTEL

Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

Catedra Management si ingineria sistemelor

B-dul Muncii, 103-105, Cluj-Napoca

Tel./fax: 0264-415484

Email: flungu@yahoo.com

Cuvinte cheie: turatie, regim de lucru, costuri, optimizare

Abstract: In this paper it is made a costs comparison generated by turning of some axle (shaft) made from different materials.

So, will make a research between two cases, first case representing turning with gearbox and the second case, turning with one revolution, and after this will result which of this two cases is more profitable.

Key words: velocity, working regime, costs, optimization

În aceasta lucrare s-a reluat [1] problema stabilirii unei turatii unice pentru realizarea unei game tipologice de produse (arbori confectionati din patru tipuri de materiale: OL35, OL60, 41MoCr11 si 40Cr10) in sistemele flexibile de fabricatie. Lucrarea face o analiza din punct de vedere al costurilor implicate între doua cazuri, primul caz reprezentând strunjirea cu cutie de viteze si cel de-al doilea caz, strunjire cu o singura turatie, în urma careia va rezulta care din cele doua cazuri este mai rentabil.

A fost analizata viteza de aschiere corespunzatoare costurilor minime de prelucrare la strunjire pe un strung normal SN 400x1500, obținându-se astfel o turatie optima. S-a presupus apoi ca prelucrarea se efectueaza pe un strung mono-obiect, cu o singura turatie optima, cea calculata anterior.

Sarcina de productie variabila tipologic introduce o distributie aleatoare a dimetrelor de prelucrat în SFF care, la rândul ei, determina un spectru de turatii pentru a materializa, la fiecare diametru, viteza economica de prelucrare.

Turatia optima a fost determinata cu ajutorul vitezei optime, pentru fiecare material. Aceasta viteza optima v_{opt} își are corespondentul ei si anume turatia optima [1] n_{opt} .

Orice abatere de la viteza optima v_{opt} determina pierderi: C_{supra} daca se depaseste v_{opt} si C_{sub} daca nu se ajunge la aceasta viteza [1,3]. Astfel s-au calculat C_{supra} si C_{sub} pentru fiecare material, pentru un interval în jurul vitezei optime. S-a pus problema: cât de mare sa fie acest interval?

Raspunsul s-a cercetat în functie de derivata de ordinul întâi a curbei costurilor functie de viteza de aschiere.

Atât C_{supra} cât și C_{sub} sunt pierderi raportate la fiecare unitate de viteza. Acelasi rationament se poate conduce în variabila turatie. Stabilirea turatiei unice n_{opt} pentru întreaga gama de diametre din sarcina de productie se face prin minimizarea pierderilor medii care apar în sistem datorita fluctuatiei vitezei de prelucrare în jurul valorii ei optime. Astfel:

$$P(n) = \begin{cases} (n^* - \tilde{n}) \cdot C_{supra}, & \text{pentru } \tilde{n} < n^* \\ (\tilde{n} - n^*) \cdot C_{sub}, & \text{pentru } \tilde{n} > n^* \end{cases} \quad (1)$$

deci pierdere medie în sistem este:

$$\bar{P}(n) = \int_0^{n^*} C_{supra} \cdot (n^* - \tilde{n}) \cdot f(\tilde{n}) d\tilde{n} + \int_{n^*}^{\infty} C_{sub} \cdot (\tilde{n} - n^*) \cdot f(\tilde{n}) d\tilde{n} \quad (2)$$

Pentru determinarea turatiei optime n_{opt} care minimizeaza pierdere medie, $P(n)$ se calculeaza $dP(n)/dn=0$ în contextul în care se poate demonstra ca derivata a doua este pozitiva. În urma derivarii se obtine relatia:

$$\int_0^{n_{opt}} f(\tilde{n}) d\tilde{n} = \frac{C_{sub}}{C_{supra} + C_{sub}} \quad (3)$$

Derivata de ordinul întâi a curbei, o calculam pentru diferite valori ale vitezei de aschiere, în jurul optimului. Facând aceste calcule observam ca rezultatele se pot considera aproximativ constante pâna la o anumita valoare. Pâna la aceasta valoare curba se poate înlocui cu o dreapta.

În cazul nostru, pentru prelucrarea materialului OLC35, rezultatele derivatei sunt aproximativ constante de la viteza $V_1 = 60$ [m/min] pâna la viteza $V_2 = 120$ [m/min]. Acest lucru rezulta din graficul derivatei costului si vitezei, observând ca între valorile 60 si 120 curba se poate considera ca fiind aproximativ o dreapta.

Astfel avem intervalul în jurul vitezei optime pentru care calculam C_{sub} si C_{supra} . Cunoastem ca:

$$\begin{aligned} v_{opt} &= 68.06 & [\text{m/min}] \\ C_{min} &= 741.35 & [\text{lei}] \\ V_1 &= 60 & [\text{m/min}] \\ V_2 &= 120 & [\text{m/min}] \\ C_1 &= 780 & [\text{lei}] \\ C_2 &= 1171 & [\text{lei}] \end{aligned}$$

$$C_{sub} = \frac{C_1 - C_{min}}{V_{opt} - V_1} \quad (4)$$

$$C_{sub} = \tan a$$

$$C_{sub} = 4.795 \text{ [lei*min/m]}$$

$$C_{supra} = \frac{C_2 - C_{min}}{V_2 - V_{opt}} \quad (5)$$

$$C_{supra} = \tan(b)$$

$$C_{supra} = 8.272 \text{ [lei*min/m]}$$

S-a observat ca în cazul scaderii vitezei de aschiere fata de optim cu 26,53 % se înregistreaza o crestere a costului de prelucrare cu 5.21 %, iar în cazul cresterii vitezei de aschiere cu 76.31 % se înregistreaza o crestere a costului cu 57.95 %.

În continuare s-a studiat daca intervalul din jurul vitezei optime, pentru care s-a calculat Csub si Csupra poate fi generalizat. S-a calculat cresterea, respectiv scaderea vitezei în procent fata de optim, respectiv cresterea costului tehnologic pentru aceste valori precum si pierderile Csub si Csupra pentru urmatoarele materiale: OL60, 41MoCr11, 40Cr10.

Rezultatele obtinute sunt redade în tabelul 1.

Tabelul 1

Materialul de prelucrat	Csub [lei vechi*min/m]	Csupra [lei vechi*min/m]
OLC35	4.795	8.272
OL60	5.362	8.352
41MoCr11	6.351	9.758
40Cr10	4.159	7.716

Stabilirea turatiei unice n_{opt} pentru întreaga gama de diametre din sarcina de productie se face prin minimizarea pierderilor medii care apar în sistem datorita fluctuatiei vitezei de prelucrare în jurul valorii ei optime.

Rezultatele obtinute sunt redade in tabelul 2.

Tabel 2

Turatia optima < n_{opt} > [rot/min]			
OLC35	OL60	41MoCr11	40Cr10
955	955	765	955

Considerând o distribuție normală a diametrelor în cadrul lotului de prelucrare, s-au calculat proporțiile din lot, corespunzătoare fiecărui arbore funcție de diametrul său. Cu ajutorul acestor proporții s-a calculat costul total de fabricație la nivelul lotului, iar apoi la nivelul întregului an.

În continuare s-a analizat problema din punct de vedere al costurilor de prelucrare, calculându-se costurile de prelucrare pentru un lot reprezentativ, pentru fiecare diametru care intra în componenta lotului. Apoi cu ajutorul acestor costuri pentru un lot, s-au calculat costurile anuale, raportate la producția anuală. S-au calculat două costuri anuale, primul cost reprezentând cazul în care turatia este variabilă, iar cel de-al doilea reprezentând costul specific cazului în care turatia este constantă. Aceste costuri sunt comparate, iar diferența dintre ele reprezintă economia realizată la prelucrare. De asemenea la această economie se mai adaugă și economia realizată din cheltuielile de achiziție a mașinii, mașina folosită în metoda nouă propusă fiind mai ieftină decât cea clasică.

În tabelul 3 sunt redate valorile acestor economii obținute, pentru valorile considerate ale parametrilor.

Concluzia lucrării se referă la valoarea pe care trebuie să o depășească economia realizată prin achiziția unei mașini simple, valoare care, teoretic, ar trebui să fie mai mare decât cea realizată din suplimentul de costuri aferent metodei clasice de prelucrare. Valorile obținute confirmă această ipoteză.

Tabel 3

Economia totală [RON/an]			
OLC35	OL60	41MoCr11	40Cr10
887.14	1052.3	797.3	873

Din rezultatele obținute putem constata că scăderea vitezei față de optim în procent este aproximativ egală pentru trei materiale din cele patru studiate, excepție făcând materialul 40Cr10. Același lucru se poate observa și în cazul creșterii vitezei față de optim, pentru materialul 40Cr10 viteza crește aproximativ cu 100%.

Comparând costurile, în cazul în care viteza crește față de optim, în procente putem afirma o creștere aproximativ egală. Acest lucru nu se întâmplă în cazul în care viteza scade față de optim. În acest caz excepție sunt două materiale: OLC35, pentru care costurile cresc nesemnificativ, iar opusul, adică materialul pentru care costurile cresc mai mult este 41MoCr11.

Din calculele efectuate în această lucrare a rezultat o economie totală cu valoare pozitivă pentru toate materialele studiate. Economia cea mai mare se realizează în cazul prelucrării arborilor din OL60, iar cea mai mică economie se realizează în cazul strunjirii arborilor din 41MoCr11.

Pentru celelalte doua materiale economia este aproximativ egala, diferenta fiind nesemnificativa.

Astfel sistemul de fabricatie poate fi realizat din masini-unelte simple, cu o singura turatie de lucru, care nu necesita timpi de reglaj, lucru care duce la reducerea timpului normal de lucru.

În cazul realizarii unui sistem de fabricatie, lucrarea de fata prezinta o noua alternativa ce merita a fi luata în considerare, înainte de achizitionarea utilajelor ce urmeaza a intra în componenta sistemului.

BIBLIOGRAFIE

1. Abrudan, I., Lungu, F., Abrudan, M., *Consideratii privind optimizarea regimurilor de lucru în sistemele flexibile de fabricatie*, Analele Universitatii din Oradea, Fascicola Mecanica, 1996.
2. Abrudan, I., *Sisteme flexibile de fabricatie. Concepte de proiectare si management*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1996.
3. Abrudan, I., Cândea, D., s.a., *Manual de inginerie economica. Ingineria si managementul sistemelor de productie*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2002.
4. Domete, Gr., s.a., *Masini-unelte si sisteme de masini*, Editura Stiinta, Chisinau, 1992.
5. Ros, O., *Tehnologia constructiei masinilor unelte*, Lito Institutul Politehnic Cluj-Napoca, 1989.