



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00100**

(22) Data de depozit: **16.02.2012**

(41) Data publicării cererii:
30.09.2013 BOPI nr. 9/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• OȚEL CĂLIN CIPRIAN, STR. CIOCĂRLIEI
NR. 40, BL. K2, AP. 67, CLUJ-NAPOCA, CJ,
RO

(54) **METODĂ PENTRU DETERMINAREA TURAȚIEI OPTIME DE PRELUCRARE PRIN STRUNJIRE A UNUI LOT DE PIESE CU DIAMETRE CE AU VALORI CUPRINSE ÎNTR-UN ANUMIT INTERVAL**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru determinarea turației optime de prelucrare prin strunjire a unui lot de piese cu diametre care au valori cuprinse într-un anumit interval, folosită pentru calcul, cu aplicații la strunjirea pieselor de tip cilindric. Metoda conform invenției constă, într-o primă etapă, în calcularea unei viteze optime de așchiere v_{opt} și a unui cost optim de prelucrare $C(v_{opt})$ pentru fiecare diametru dintr-un lot de piese, în cazul unei prelucrări cu turație variabilă, apoi calcularea unei viteze de așchiere v_i și a unui cost de prelucrare $C(v_i)$ pentru fiecare diametru din lot, alegându-se o turație n , în cazul unei prelucrări cu turație constantă, calcularea pierderii de prelucrare P_{totmin} pe bucată aferentă întregului lot, ca urmare a folosirii unui utilaj cu o singură turație optimă, în locul unui utilaj cu turație variabilă, urmată de determinarea unei turații optime n_{opt} ca fiind egală cu valoarea turației n pentru care pierderea P_{tot} are valoarea minimă, și, în final, determinarea economiei realizate ca urmare a strunjirii întregului lot cu turația optimă, față de cazul prelucrării cu turație variabilă.

Revendicări: 1

Figuri: 6

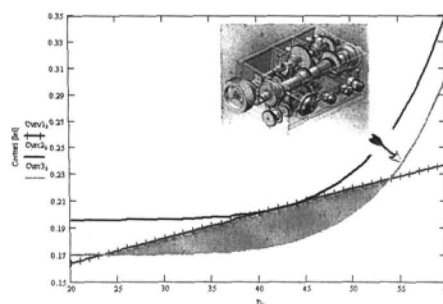
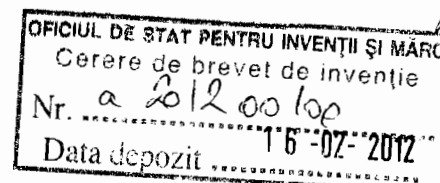


Fig. 6

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



DESCRIEREA INVENTII



INVENȚIA SE REFERĂ LA DETERMINAREA TURĂȚII OPTIME DE PRELUCRARE PRIN STRUNJIRE A UNUI LOT DE PIESE CU DIAMETRE CE AU VALORI CUPRINSE ÎNTR-UN ANUMIT INTERVAL

Invenția se referă la o metodă pentru determinarea turății optime de prelucrare prin strunjire a unui lot de piese cu diametre ce au valori cuprinse într-un anumit interval, utilizată pentru calcul, cu aplicații la strunjirea pieselor de tip cilindric.

În prezent prelucrarea pieselor, indiferent de structura lotului, se realizează pe utilaje cu turăție variabilă continuu sau în trepte dar, sunt și situații când se prelucurează pe utilaje cu un număr redus de trepte de turăție și chiar cu o singură turăție.

Până în prezent există studii privind procedeul de așchiere: reprezentarea grafică și interpretarea modelului de așchiere, optimizarea prin metode de optimizare care au la bază un criteriu de optimizare sub forma unei expresii matematice ce se numește funcție scop. Sunt cunoscute mai multe studii în acest domeniu dintre care menționez:

- Ahmad Nafis, Tanaka Tomohisa and Saito Yoshio, Tokyo Institute of Technology, Japan, conform <http://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmec/49/2/293/pdf>, descărcat la 01.08.2008
- Ancău Mircea, Optimizarea proceselor tehnologice, Editura U.T. PRES, Cluj-Napoca, 1999,
- Ancău Mircea, Tehnologia fabricației, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2003
- Aman Aggarwal, Maharaja Agrasen Institute of Technology, India and Hari Singh, National Institute of Technology, India, conform <http://www.ias.ac.in/sadhana/Pdf2005Dec/PE1312.pdf>, descărcat la 31.07.2008
- Kerekes Ladislau, ș.a., Optimizarea proceselor de așchiere, Casa cărții de știință, Cluj-Napoca, 1995.
- Picoș Constantin, Pruteanu Octavian, Bohosievici Cazimir, Proiectarea tehnologiilor de prelucrare mecanică prin așchiere, vol.1, Editura Universitas, Chișinău, 1992.
- Vlase Aurelian, Stăncescu Constantin, Garbacea Gheorghe, Calculul analitic al regimurilor de așchiere la strunjire, Centrul de Multiplicare al I.P.B., București, 1983.
- Vlase Aurelian, Sturzu Aurel, ș.a., Regimuri de așchiere, adaosuri de prelucrare și norme tehnice de timp, vol.1, Editura Tehnică, București, 1983.

Funcția scop poate fi costul unitar de fabricație, timpul de fabricație sau o combinație a acestor doi parametri. Diferite abordări sunt disponibile pentru definirea funcției scop în vederea optimizării parametrilor de așchiere.

Funcțiile scop ce exprimă următoarele criterii de optimizare sunt cele mai utilizate:

- timpul operativ incomplet minim;
- costul tehnologic minim;
- timpul de bază minim;
- beneficiul maxim;
- puterea efectivă de așchiere minimă.

Astfel, s-au realizat optimizări bidimensionale (parametrii optimi căutați sunt v și s) modelul putând fi reprezentat grafic într-un spațiu tridimensional (cost-viteză-avans). Până în prezent studiile s-au realizat pentru prelucrarea unei singure piese și nu a unui lot de piese cu diametre luând valori într-un anumit interval.

Spre exemplu, o astfel de optimizare bidimensională a fost ilustrată și de Ahmad Nafis, Tanaka Tomohisa și Saito Yoshio, de la Institutul de Tehnologie din Tokyo, Japonia, care au determinat parametrii de așchiere optimi inclusiv avansul și viteza de așchiere în cazul



... ..

... ..

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă este stabilirea turației optime de prelucrare prin strunjire a unui lot de piese cu diametre cuprinse într-un anumit interval în condiții de obținere a unei eficiențe economice.

Metoda pentru determinarea turației optime de prelucrare prin strunjire a unui lot de piese cu diametre ce au valori cuprinse într-un anumit interval, conform invenției, conduce la determinarea turației optime de prelucrare plecând de la formula costului de prelucrare prin strunjire, suprapunerea graficelor ce semnifică prelucrarea lotului de piese cu turație variabilă, cu turație constantă și cu turație constantă deplasat datorită influenței diferenței de cost dintre cele două utilaje (utilaj cu turație variabilă și utilaj cu turație constantă) ceea ce conduce la figura 6, de unde se observă existența unei turații optime. Turația optimă se poate determina prin simularea prelucrării prin strunjire a întregului lot de piese cu diferite turații;

Prezenta invenție are ca scop optimizarea prelucrării unui lot de piese cu diametre luând valori într-un anumit interval și stabilirea unei metode de determinare a turației optime de prelucrare prin strunjire a unui lot de piese cu diametre cuprinse într-un anumit interval în condiții de obținere a unei eficiențe economice, care să permită realizarea unui utilaj cu o singură turație cu o construcție simplă, cost mic de achiziție, cu cheltuieli mici de întreținere și reparații și care să necesite forță de muncă cu calificare redusă și cu salarii mai mici. În acest sens, s-a utilizat drept criteriu de optimizare, costul tehnologic minim aferent întregului lot de piese

Fazele parcurse la realizarea invenției sunt:

Faza 1: Se calculează viteza optimă de așchiere v_{opt} și costul optim de prelucrare $C(v_{opt})$ pentru fiecare diametru din lot și se reprezintă în figura 1, costul în funcție de diametru.

$$v_{opt} = \left[\frac{m \cdot C_v^m \cdot K_{tot}^m \cdot C_{rm}}{(1-m) \cdot t^{\frac{1}{m}} \cdot s^{\frac{1}{m}} \cdot (T_s \cdot C_{rm} + C_{st})} \right]^m$$

$$C(v_{opt}) = C_{rm} \cdot \left[\left(\frac{T_{pi}}{N} \right) + T_e \right] + C_{rm} \cdot \left(\pi \cdot D_i \cdot \frac{1+l_1+l_2}{s \cdot v_{opt}} \right) \cdot 10^{-3} + \frac{\pi \cdot D_i \cdot (1+l_1+l_2) \cdot 10^{-3}}{s} \cdot v_{opt}^{\frac{1-m}{m}} \cdot t^{\frac{1}{m}} \cdot s^{\frac{1}{m}} \cdot (T_s \cdot C_{rm} + C_{st}) \cdot \frac{1}{C_v^m \cdot K_{tot}^m}$$

Faza 2: Se calculează viteza de așchiere v_i și costul de prelucrare $C(v_i)$ pentru fiecare diametru din lot, alegându-se o turație n și se reprezintă grafic în figura 2, costul în funcție de diametru.

$$v_i = \frac{\pi \cdot D_i \cdot n}{1000}$$

$$C(v_i) = C_{rm} \cdot \left[\left(\frac{T_{pi}}{N} \right) + T_e \right] + C_{rm} \cdot \left(\pi \cdot D_i \cdot \frac{1+l_1+l_2}{s \cdot v_i} \right) \cdot 10^{-3} + \frac{\pi \cdot D_i \cdot (1+l_1+l_2) \cdot 10^{-3}}{s} \cdot v_i^{\frac{1-m}{m}} \cdot t^{\frac{1}{m}} \cdot s^{\frac{1}{m}} \cdot (T_s \cdot C_{rm} + C_{st}) \cdot \frac{1}{C_v^m \cdot K_{tot}^m}$$

Faza 3: Se calculează pierderea de prelucrare pe bucată aferentă întregului lot ca urmare a utilizării utilajului cu o singură turație (optimă) în locul utilajului cu turație variabilă,



se observă că, pentru o anumită valoare a pierderii de prelucrare pe bucată, există o singură valoare a turației care minimizează pierderea de prelucrare pe bucată.

În figura 4 se observă că, pe două grafice ale pierderii de prelucrare pe bucată în funcție de turație, pentru o anumită valoare a pierderii de prelucrare pe bucată, există o singură valoare a turației care minimizează pierderea de prelucrare pe bucată. Acel punct reprezintă costul optim aferent prelucrării diametrului respectiv (conform graficului pentru $v_i = v_{opt}$) și în acest punct pierderea de prelucrare este = 0 în varianta n=constant (prelucrarea pe utilaj cu turație constantă) față de varianta $v_i = v_{opt}$ (prelucrarea pe utilaj cu turație variabilă).

Modificând valoarea lui n=constant se observă că, graficul pentru n=constant se rostogolește peste graficul lui $v_i = constant = v_{opt}$.

Diferența dintre costurile de pe cele două grafice aferente fiecărui diametru reprezintă pierderea de prelucrare pentru diametrul respectiv ca urmare a utilizării utilajului cu o singură turație (optimă) în locul utilajului cu turație variabilă.

Pierderea de prelucrare pe bucată aferentă întregului lot se calculează cu relația:

$$P_{tot} = \sum_{i=1}^Z f(x_i) \cdot (C(v_i) - C(v_{i,opt}))$$

unde:

$f(x_i)$ = probabilitatea de apariție în lot a lui D_i ;

Z = numărul diametrelor din lot.

În figurile 4 și 5 am reflectat influența probabilității de apariție a fiecărui diametru în cadrul lotului asupra pierderii de prelucrare a întregului lot ca urmare a utilizării utilajului cu o singură turație (optimă) în locul utilajului cu turație variabilă. În aceste figuri am luat în considerare că diametrele cuprinse între 20-60 mm au probabilitatea de apariție conform distribuției normale (Gauss), respectiv distribuției uniforme, dar metoda este valabilă pentru orice tip de distribuție și pentru orice interval de diametre.

Faza 4: Se stabilește n_{opt} ca fiind egal cu valoarea lui n pentru care P_{tot} are valoare minimă prin reluarea calculelor începând cu faza 1, cu alte valori ale lui n.

Faza 5: Se determină economia realizată ca urmare a strunjirii întregului lot cu turația optimă față de cazul prelucrării cu turație variabilă.

$$E = E_{cutie\ de\ viteză} - P_{totmin} \cdot Q_{lot} \cdot N_{lot}$$

unde:

$E_{cutie\ de\ viteză}$ = diferența dintre prețul de achiziție a utilajului cu turație variabilă și cel al utilajului cu o singură turație;

P_{totmin} = pierderea de prelucrare pe bucată aferentă întregului lot corespunzătoare turației optime, ca urmare a utilizării utilajului cu o singură turație în locul utilajului cu turație variabilă;

Q_{lot} = cantitatea întregului lot de prelucrat;

N_{lot} = numărul loturilor prelucrate în perioada de amortizare a utilajului.

Metoda prezentată este o noutate în domeniu și are aplicabilitate în practică cu rezultate favorabile, putând fi extinsă și la alte tipuri de prelucrări.

Ideea inovatoare este pusă în evidență prin faptul că metoda prezentată rezolvă optimizarea prelucrării unui lot de piese cu diametre ce iau valori într-un interval și nu optimizarea prelucrării unei singure piese.

Un exemplu care demonstrează avantajele aplicării în practică a metodei reies din figura 6, care se referă la influența diferenței de cost, simbolizată prin prețul cutiei de viteze, dintre utilajul cu turație variabilă și cel cu turație constantă asupra costurilor de prelucrare.

În figura 6 se observă că zona cu verde, care reprezintă zona în care la strunjire se realizează economie în urma aplicării soluției propuse, este mai mare decât zona cu galben, care reprezintă zona în care la strunjire se realizează pierdere în urma aplicării soluției propuse. Prin urmare, se demonstrează eficiența aplicării metodei care face obiectul invenției.





REVENDICĂRI

14) Că pe baza pierderii de prelucrare optime de prelucrare P_{tot} în cazul $n=constant$ și al costului de prelucrare $C(v_r)$ în cazul $n=constant$ se pot determina valorile optime de turație n_{opt} și de viteză de aşchiere v_{opt} ca urmare a următoarelor etape:

a) Calculul vitezei optime de aşchiere v_{opt} și al costului optim de prelucrare $C(v_{opt})$ pentru fiecare diametru din lot în cazul prelucrării cu turație variabilă

b) Calculul vitezei de aşchiere v_r și al costului de prelucrare $C(v_r)$ pentru fiecare diametru din lot, alegându-se o turație n , în cazul prelucrării cu turație constantă

c) Calculul pierderii de prelucrare pe bucată aferentă întregului lot ca urmare a utilizării utilajului cu o singură turație (optimă) în locul utilajului cu turație variabilă, pe baza graficelor din figura 3 obținut prin suprapunerea peste graficul din figura 1 a graficului din figura 2 pentru două valori ale turației n ca urmare a descoperirilor:

- că cele două grafice au un punct comun (punct de tangență), **în acest punct pierderea de prelucrare este =0 în varianta $n=constant$** (prelucrarea pe utilaj cu turație constantă) **față de varianta $v_r=v_{opt}$** (prelucrarea pe utilaj cu turație variabilă).

- că modificând valoarea lui $n=constant$, graficul pentru $n=constant$ **se rostogolește** peste graficul lui $v_r=constant=v_{opt}$ și că aria dintre cele două grafice care reprezintă pierderea de prelucrare în cazul utilizării turației constante în raport cu utilizarea turației variabile aferente întregului lot variază și are o valoare de minim.

d). Determinarea turației optime n_{opt} ca fiind egală cu valoarea lui n pentru care pierderea P_{tot} are valoarea minimă.

e). Determinarea economiei realizate ca urmare a strunjirii întregului lot cu turația optimă față de cazul prelucrării cu turație variabilă.



DESFNE FIGURI

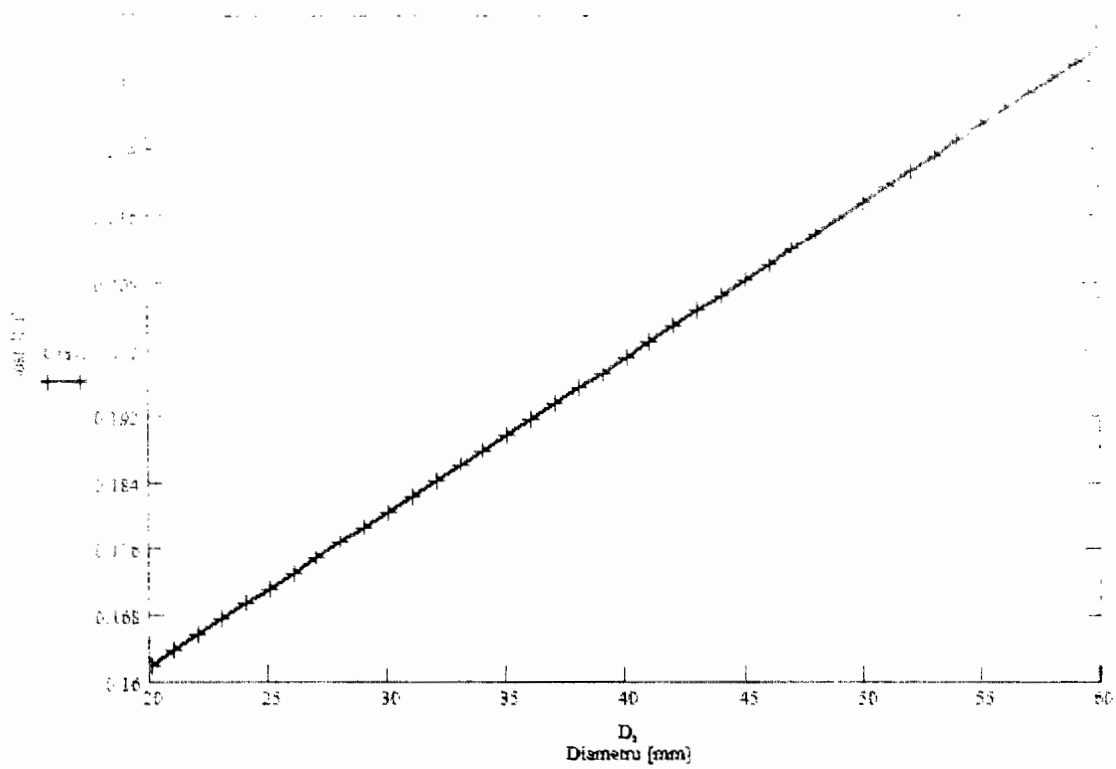


Figura 1 - Reprezentarea 2D a variației costului de prelucrare în funcție de diametrul de prelucrat (viteza de așchiere=constant = v_{opt})

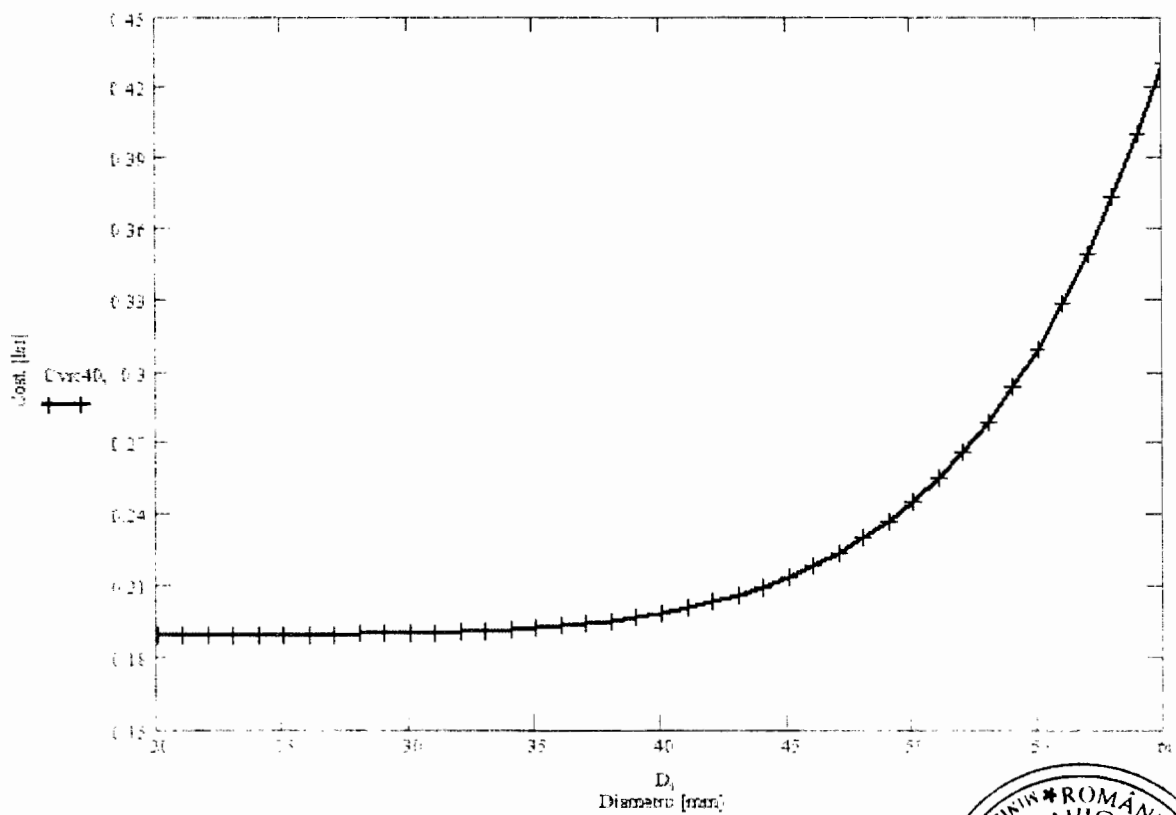


Figura 2 - Reprezentarea 2D a variației costului de prelucrare în funcție de diametrul de prelucrat (turație=constant)

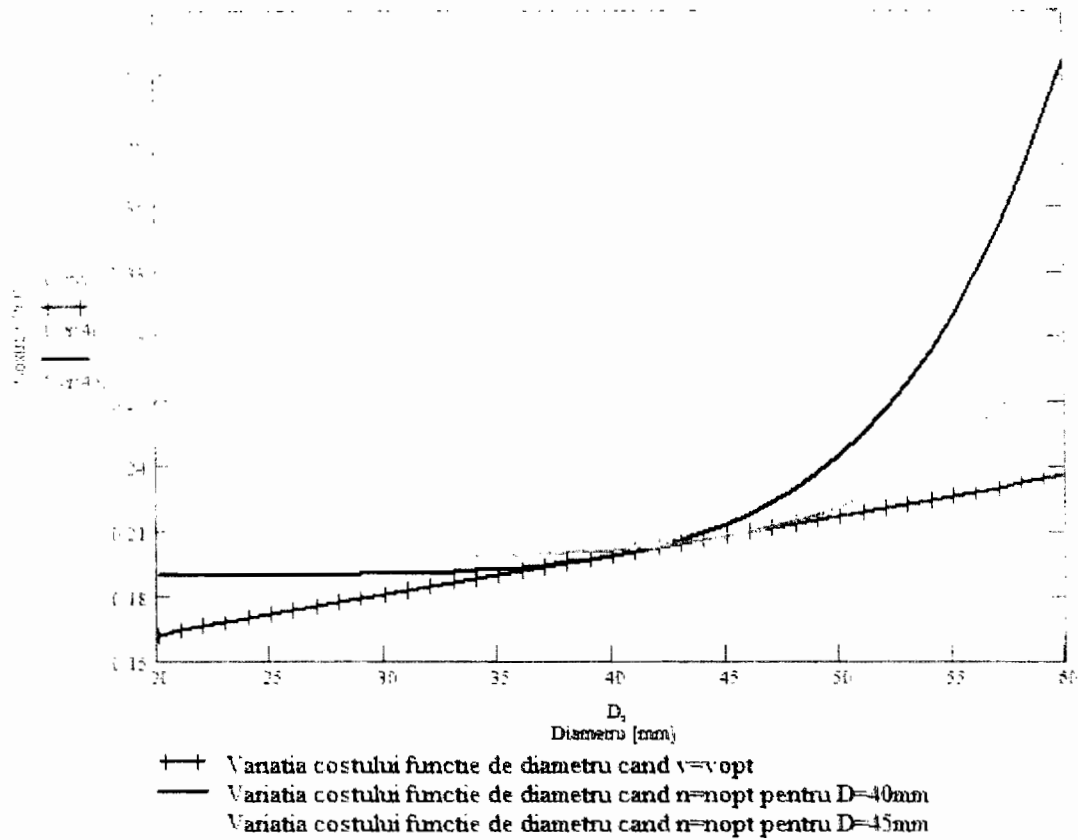


Figura 3 - Graficele de variație ale costului de prelucrare prin așchiere în funcție de diametrul de prelucrat în varianta $v=constant=v_{optim}$ și în varianta $n=constant$

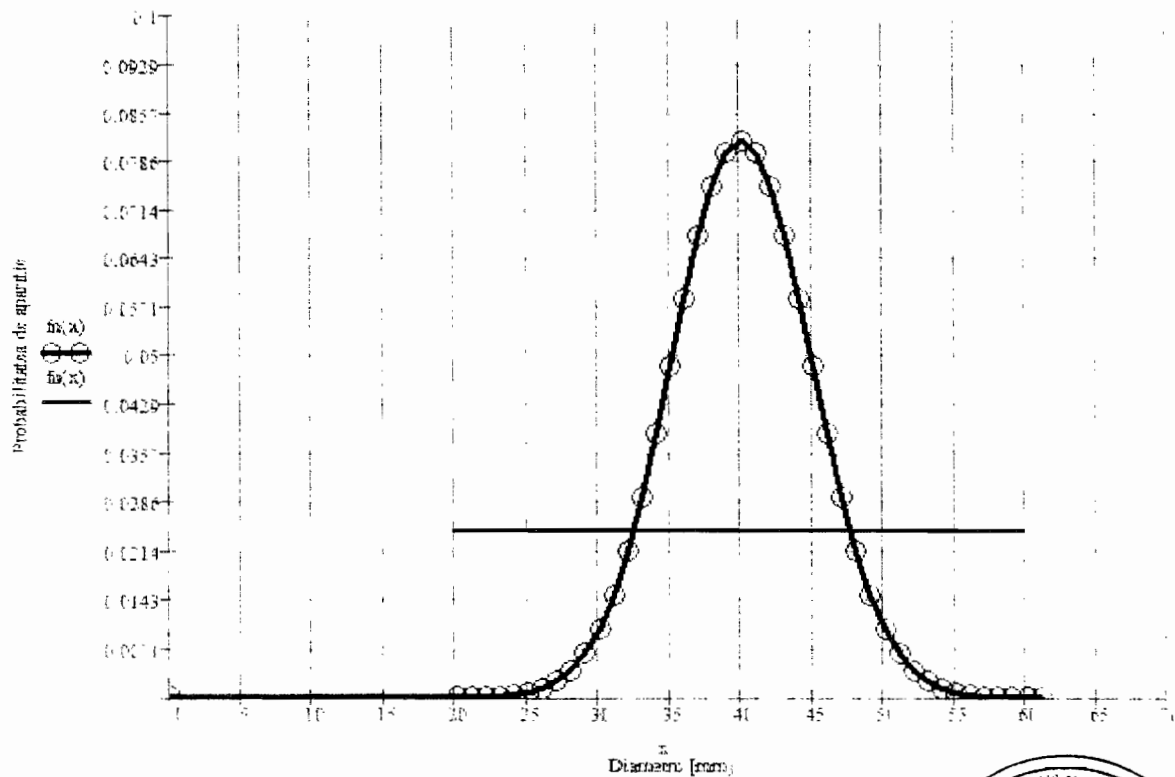
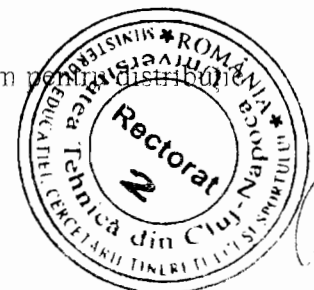


Figura 4 - Probabilitatea de apariție a diametrelor 20-60 mm pentru distribuție normală (Gauss), respectiv distribuție uniformă



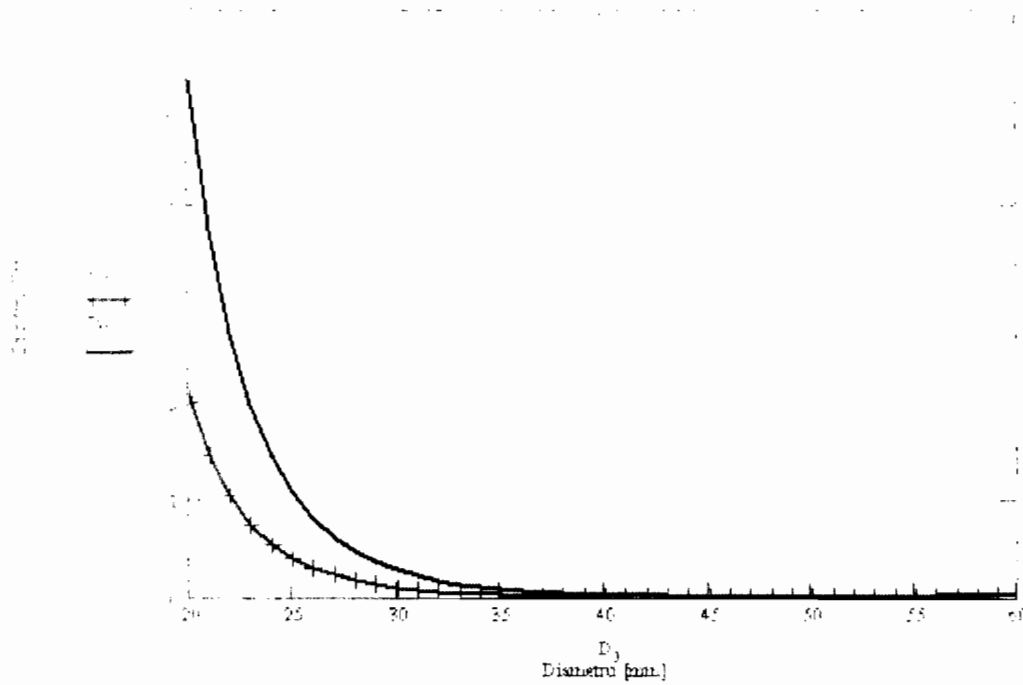
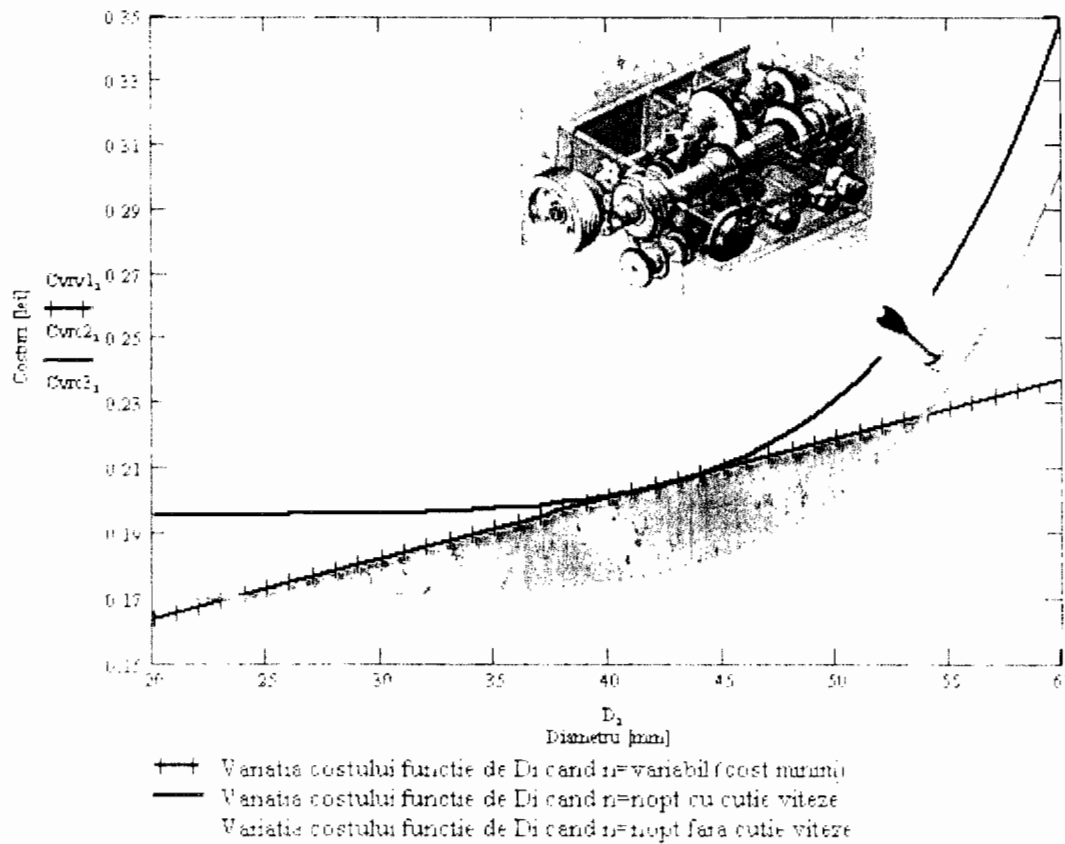


Figura 5 Pierderea de prelucrare a întregului lot ca urmare a utilizării utilajului cu o singură turație (optimă) în locul utilajului cu turație variabilă în cazul celor două distribuții



- zona în care la strunjire se realizează economie în urma aplicării soluției propuse,
- zona în care la strunjire se realizează pierdere în urma aplicării soluției propuse

Figura 6 - Influența costului cutiei de viteze asupra costurilor de prelucrare

