

UM DIE OPTIMIERUNG DER STANDZEIT AUF VOLLAUTOMATISCHEN FERTIGSTRASSEN

Gheorghe OPROESCU

Prof.dr.ing., Dunarea de Jos University of Galati, E-mail oproescu.gheorghe@ugal.ro

Keywords: Spanende Fertigung, Fertigstrassen, Unkosten, Optimierung

Zusammenfassung. Die Optimierung der Zerspanparametern in der spanenden Fertigung auf die vollautomatischen Fertigstrassen kann nicht mehr in klassischer Art gemacht werden, weil in diesem Fall fehlt der Arbeiter und seine Belohnung, d.h. in Fertigungskosten fehlt der Anteil welcher in direkter Beziehung mit der Arbeitskosten ist. Die vollautomatischen Fertigstrassen enthalten nur numerischgesteuerten Werkzeugmaschinen und, neben der allbekannten Vorteile, erscheint ein anderer Vorteil, b.z.w. die Möglichkeit die Verschleisskurven zu bestimmen.

1. EINLEITUNG

Die spanende Fertigung auf vollautomatischen Fertigstrassen hat die Eigenschaft dass kein Arbeiter auf die Werkzeugmaschine arbeitet. In diesem Fall bildet die Belohnung des Arbeiters keinen Anteil der Fertigungskosten. Die hergestellte Maschinenelemente werden dadurch billiger und ihre Qualität besser.

Die optimale Zerspangeschwindigkeit v hängt von der optimalen Standzeit T durch die allbekannte Taylorische Beziehung

$$v = \frac{C_V}{T^m} \quad (1)$$

und die wirtschaftlich optimale Standzeit T kann mit der Formel berechnet werden:

$$T = \frac{1-m}{m} \cdot \frac{K_W}{L_A} \quad (2)$$

in dem m =das Taylorische Exponent, K_W die Unkosten des Werkzeuges auf seine Standzeit T , L_A der Lohn der Arbeiter in Einheiten per Minute. Auf Fertigstrassen ist $L_A=0$ und die Standzeit kann nicht mehr ermittelt werden.

2. DIE STANDZEIT UNTER VERWENDUNG DER ANDEREN KOSTEN

In klassischer Art werden die Formeln (1) und (2) verwendet. Die Belohnung L_A kann mit anderen Unkosten ersetzt werden, Unkosten welche in Einheiten per Minute beschrieben werden können und von der Zerspanparameterwerte abhängig sind. Die nötige Leistung der Maschine P passt sehr gut zum diesen Zweck. Diese Leistung kann aus die Zerspankraft F_Z und Zerspangeschwindigkeit v berechnet werden

$$F_Z = C_{F_Z} \cdot t^{x_{F_Z}} \cdot s^{y_{F_Z}} \quad (3)$$

in dem t =die Spantiefe, s =der Vorschub, $C_{F_Z}, x_{F_Z}, y_{F_Z}$ =Quotienten und Exponenten.

$$P = F_z \cdot v \quad (4)$$

Wenn P_e =der Preis der elektrische Energie und T_b die Grundzeit der Verarbeitung, lassen sich die Unkosten der Verarbeitung eines Werkstückes wie unten berechnet werden

$$U_{stk} = T_b \cdot P \cdot P_e + K_W \frac{T_b}{T} \quad (5)$$

welche beim Drehen wird

$$U_{stk} = \frac{L \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot v \cdot s} \cdot F_z \cdot v \cdot P_e + K_W \cdot \frac{L \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot v \cdot s} \cdot \frac{1}{T}$$

oder

$$U_{stk} = \frac{L \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot s} \cdot \left(F_z \cdot P_e + \frac{K_W}{C_v} \cdot T^{m-1} \right) \quad (6)$$

mit L =die verarbeitete Länge, D =der Werkstücksdurchmesser. Die Minimierung der Unkosten U_{stk} gibt weiter

$$\frac{dU_{stk}}{dT} = 0$$

oder

$$(m-1) \cdot T^{m-2} = 0$$

und dadurch finden wir $T=0$, ein unmöglicher Wert.

Andere solche Kosten, welche zusammen mit der Grundzeit einen bestimmten Anteil der Unkosten bilden können, führen zur dieselben Schlussfolgerung, b.z.w. $T=0$. Man kann entscheiden, die klassischen Methoden oder jede andere Methode welche dieselbe Form der Unkosten hat, aus zwei Komponenten, b.z.w. eine Komponente enthält den Anteil der Werkzeugkosten und die andere den Anteil der von der Grundzeit abhängige Kosten, passen sich nicht für die Optimierung der Zerspangeschwindigkeit auf vollautomatischen Fertigungsstrassen.

3. ANDERE BEZIEHUNGEN FÜR DIE STANDZEIT, ZERSPANGESCHWINDIGKEIT UND UNKOSTEN DER FERTIGUNG

In "Die Optimierung der Zerspanparametern auf rechnerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen" von demselben Author in dieser Zeitschrift und in [4], ergibt sich, auf ganz anderen Verschleisstheorie, die Unkosten der spanende Fertigung

$$U_{stk} = \frac{L \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot s} \cdot \left(\frac{L_A \cdot T^m}{C_V} + \frac{C_{VB} \cdot P_W \cdot T^{m-1-q}}{C_V \cdot Res} + \frac{P_{ns} \cdot T^{m-1}}{C_V} \right) \quad (7)$$

in dem Res =Nachschleifenreserve der Schneide, P_W =Versorgungspreis des Werkzeuges, P_{ns} =der preis des Nachschleifens der Schneide, C_{VB} und q Quotienten und exponenten aus einer in [6] entwickelte Beziehung

$$VB = \frac{C_{VB}}{T^q} \quad (8)$$

Die minimale Unkosten ergeben sich durch $\partial U_{stk} / \partial T = 0$, b.z.w.

$$m \cdot L_A \cdot T + \frac{C_{VB} \cdot P_W}{Res} \cdot (m-1-q) \cdot T^{-q} + P_{ns} \cdot (m-1) = 0 \quad (8)$$

Wenn $L_A = 0$ haben wir

$$\frac{C_{VB} \cdot P_W}{Res} \cdot (m-1-q) \cdot T^{-q} + P_{ns} \cdot (m-1) = 0 \quad (9)$$

deren Lösung gibt die optimale Standzeit T

$$T = \left[\frac{(1+q-m) \cdot C_{VB} \cdot P_W}{Res \cdot (m-1) \cdot P_{ns}} \right]^{1/q} \quad (10)$$

In dem Beitrag "Die Optimierung der Zerspanparametern auf rechnerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen" von demselben Author, in dieser Zeitschrift und in [4] ist empirisch nachgewiesen dass in alle Fälle $0 < m < 1$ und $q > 0$. Dadurch ist die Formel (10) nicht lösbar, b.z.w. keine optimale Standzeit kann berechnet werden.

4. SCHLUSSFOLGERUNG

Die Beziehungen (2), (6) und (10) beweisen, auf ganz verschiedenen Gründe, dass auf vollautomatische Fertigungsstrassen keine wirtschaftlich optimale Standzeit möglich ist. Wenn in der Fertigungskosten keine Belohnung eingeschlossen ist, hat der Begriff "wirtschaftlich optimale Standzeit" keine Bedeutung. Auf vollautomatische Fertigungsstrassen kann nur die optimale Standzeit für die maximale Produktivität verwendet werden, b.z.w.

$$T = \frac{1-m}{m} t_w \quad (11)$$

in dem t_w die Dauer des Nachschleifens oder des Ersetzens des Werkzeuges ist oder andere Standzeiten wie z.B. die Standzeit welche das gleichzeitige Ersetzen der Werkzeuge oder der Werkzeugsschneiden bringt.

Die Unkosten auf vollautomatischen Fertigstrassen können kleiner oder grösser sein, in Beziehung mit anderen Zwecke (die Produktivität, der Bedarf des Marktes u.a.), aber keinmal optim.

5. SCHRIFTUM

- [1] Dragici Gherman Bazele teoretice ale proiectarii proceselor tehnologice in constructia de masini. ET Bucuresti, 1971
- [2] Hahn W. Moderne Technologien auf CNC-gesteuerten Bearbeitungszentren. tz für Metallbearbeitung, 74 Jg. 1980, Heft 5, pg. 15-21, 1980.
- [3] Oproescu Gheorghe s.a. Cercetari privind capacitatea de aschiere a placutelor TNNG 22.04.12 din diferite grupe de utilizare, acoperite cu TiC respectiv TiN. Contract intre Inst. Politehnic Bucuresti si Intr. de Mec.Fina, Bucuresti, decembrie 1982.
- [4] Oproescu Gheorghe. Optimizarea regimului de aschiere. Tipografia Univesritatii din Galati, 1991.
- [5] Gh. Oproescu. Modelari in procesul de aschiere a metalelor, Editura ZEDAX, Focsani 1997, ISBN 973-97370-5-6.
- [6] Oproescu Gheorghe, Cautes Ghiorghe. Again about of the Taylorian Relation. The Annals of "Dunarea de Jos" of Galati, Fascicle XIV, ISSN 1224-5615, pg. 38-40, 2005.
- [7] Popescu Iulian. Optimizarea procesului de aschiere. Editura Scrisul Romanesc, Craiova, 1987.