

Zbigniew Affanasowicz
Jerzy Dąbrowski
Instytut Budowy Maszyn

BADANIE PRAKTYCZNEJ PRZYDATNOŚCI SZYBKIEJ METODY OPTIMALIZACJI PARAMETRÓW SKRAWANIA

Streszczenie. W pracy omówiono metodę optymalizacji parametrów skrawania dla toczenia, opracowaną przez W.R. Depiereux. Przeanalizowano wyniki badań własnych mających na celu sprawdzenie realności optymalizacji opartej na próbach skrawania zaproponowanych przez U. Degenhardta i na próbach klasycznych. We wnioskach sformułowano zastrzeżenia dotyczące wyników optymalizacji opartych na wspomnianych próbach.

Wstęp

Wysoki koszt obrabiarek, szczególnie sterowanych numerycznie sprawia, że sagadnienie doboru optymalnych parametrów skrawania staje się coraz bardziej istotne. Częsta zmiana obrabianego przedmiotu, a stąd i materiału z którego jest on wykonany, stwarza zapotrzebowanie na szybką i możliwie dokładną metodę określania optymalnych parametrów skrawania, gdyż istniejące normatywy są mało dokładne. Komplikuje to w dużym stopniu problem doboru właściwych parametrów skrawania i uniemożliwia prowadzenie produkcji w warunkach ekonomicznych. Trzeba się jednak z góry zastrzec, że jeżeli szybka metoda optymalizacji ma umożliwić każdorazowo ustalenie parametrów skrawania uwzględniających różnice skrawalności tego samego materiału, to obrabiarki na których przewiduje się obróbkę muszą mieć bezstopniowo regulowane prędkości obrotowe wrzeciona i posuwu, w przeciwnym razie efekt optymalizacji będzie chybiony. W warunkach obrabiarek o stopniowanych obrotach wrzeciona i posuwach istniejące normatywy pozwalają jedynie na bardzo przybliżoną optymalizację i to w odniesieniu do typowych materiałów obrabianych i narzędziowych. Jedną z nowszych i ciekawszych, a zarazem szybkich metod optymalizacji parametrów skrawania dla toczenia jest metoda zaproponowana przez Depiereux [1, 2].

Zasada optymalizacji

Depiereux [1, 2] zakłada, że optymalne parametry skrawania dla toczenia v_0 i p_0 przy głębokości narzuconej naddatkiem mają zapewnić minimum kosztów wykonania zabiegu. Celem znalezienia wzorów matematycznych dla ob-

liczenia tych parametrów podstawia on do znanego wzoru na koszt zabiegu wyrażenie na trwałość ostrza o postaci

$$T = \exp\left(\frac{-k_v}{m} \cdot v^m - \frac{i_p}{n} \cdot p^n + c\right),$$

wprowadzone z zależności empirycznych

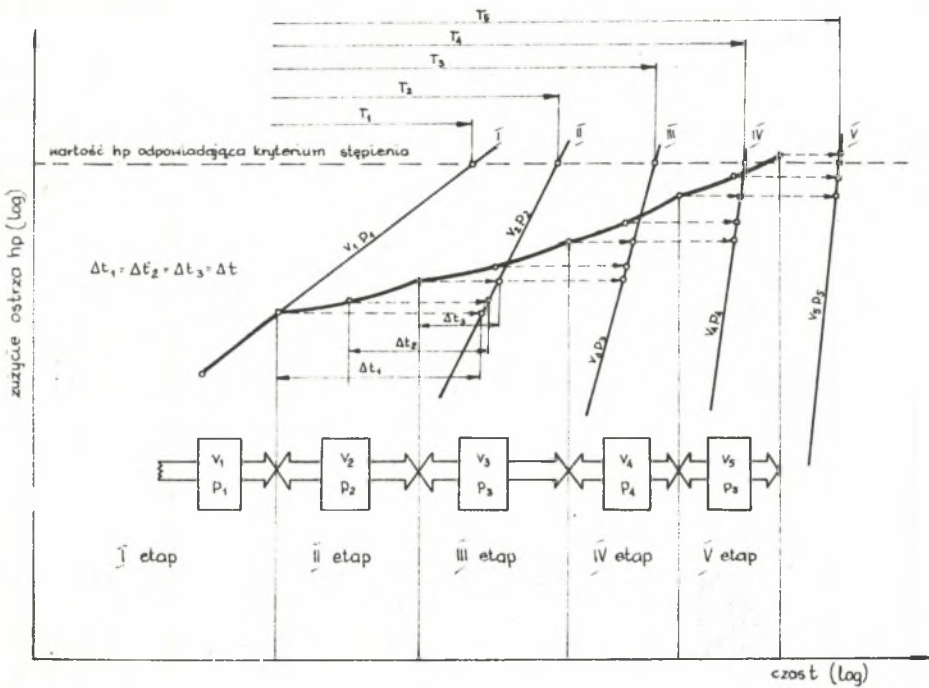
$$T = \exp\left(\frac{-k_v}{m} \cdot v^m + c\right),$$

$$T = \exp\left(\frac{i_p}{n} \cdot p^n + c\right),$$

Różniczkując otrzymaną zależność kosztów zabiegu od parametrów skrawania $K = f(v, p)$ raz względem szybkości skrawania, a drugi raz względem posuwu i przyrównując pochodne do zera otrzymuje się dwa równania pozwalające na obliczenie parametrów optymalnych v_0 i p_0 . W równaniach tych oprócz v_0 i p_0 występuje 5 niewiadomych m, k_v, n, i_p oraz c , do wyznaczenia których potrzebnych jest pięć dodatkowych równań. Można je otrzymać pisząc pięć równań na trwałość ostrza T_1 do T_5 dla różnych parametrów v i p . Poszczególne okresy trwałości T_1 do T_5 są znanymi, ustalonymi na podstawie badań okresami trwałości ostrza dla przyjętego kryterium stępienia i stosowanych podczas prób parametrów skrawania v_1 - v_5 i p_1 - p_5 . Zagadnienie określenia optymalnych wartości parametrów v_0 i p_0 sprowadza się więc od strony doświadczalnej do wyznaczenia pięciu okresów trwałości ostrza przy pięciu różnych kombinacjach szybkości skrawania i posuwu.

Sposób ustalenia danych doświadczalnych potrzebnych do optymalizacji

Depiereux dążąc do możliwie jak największego skrócenia czasu doświadczalnego wyznaczenia pięciu potrzebnych okresów trwałości ostrza przyjmuje skrócony sposób wykonania prób, zaproponowany przez Degenhardta [3]. Sposób ten pozwala na określenie kilku okresów trwałości ostrza na podstawie jednej krzywej zużycia, wyznaczonej jednym ostrzem przy kilku odpowiednio uszeregowanych zestawach parametrów v i p . Podstawowym założeniem sposobu Degenhardta jest przyjęcie prostoliniowego przebiegu zależności zużycia ostrza od czasu skrawania w układzie podwójnie logarytmicznym. Chcąc sposobem tym określić np. 5 okresów trwałości należy wyznaczyć pięciopunktową krzywą zużycia w układzie podwójnie logarytmicznym. Przedstawiony na rys. 1 we współrzędnych h_p - t układ 5 prostych uzyskuje się stosując w każdym kolejnym etapie próby skrawania parametry stopniowane np. we-



Rys. 1. Teoretyczna krzywa zużycia wg U.Degenhardta oraz zasada wyznaczania pięciu okresów trwałości ostrza

dług następującego systemu: $v_1 > v_2 > v_3$, $v_4 = v_5 = v_2$ oraz $p_1 = p_2 = p_3 > p_4 > p_5$. Prosta I dla parametrów v_1, p_1 prowadzi się bezpośrednio przez dwa punkty pioniarowe, wyznaczone w pierwszym etapie próby. W przecięciu z linią kryterium stępienia ostrza daje ona pierwszy z 5 poszukiwanych okresów trwałości T_1 . Celem określenia drugiego okresu trwałości T_2 wyznacza się położenie prostej II odpowiadającej zmienionym parametrom skrawania v_2 i p_2 , przy czym posuw $p_2 = p_1$. Ponieważ wyznaczenie tej prostej metodą klasyczną jest pracochłonne, przeto Degenhardt proponuje określenie jej położenia poprzez kontynuację krzywej zużycia, zapoczątkowanej w pierwszym etapie próby czyli na wyznaczeniu dalszych dwóch jej punktów przy nowych parametrach skrawania. Ostatecznie położenie prostej II wyznacza się w ten sposób, że wszystkie punkty tego etapu krzywej zużycia (ostatni punkt etapu pierwszego i dwa nowe punkty etapu drugiego) przesuwają się w prawo o pewną wartość przyrostu czasu Δt , wyliczoną z odpowiedniego równania. Równanie to zapewnia taką wartość przyrostowi Δt , przy której wszystkie przesunięte punkty drugiego etapu krzywej w układzie podwójnie logarytmicznym będą leżały na linii prostej. Linia ta odpowiada krzywej zużycia jaką uzyskuje się metodą klasyczną przy parametrach skrawania v_2 i p_2 . W analogiczny sposób wyznacza się pozostałe linie III,

IV i V, z tym jednak, że dla poszczególnych zestawów parametrów skrawania v , p wyliczone wartości Δt , będą różne.

W celu uzyskania bardziej wiarygodnych wyników Depiereux proponuje wyznaczenie poszczególnych odcinków krzywej zużycia z większej ilości punktów niż trzy. W tym przypadku w obliczeniach wartości Δt musi być uwzględnione poszukiwanie prostej najmniejszych kwadratów. Wyznaczone w ten sposób proste $h_p - t$ dla odpowiednio zmienianych parametrów skrawania przecięte linią h_p kryt. dają pięć szukanych okresów trwałości potrzebnych do przeprowadzenia optymalizacji.

Celem skrócenia czasu trwania próby parametry skrawania dobiera się możliwie wysokie. Sprawia to, że cała próba skrawania trwa zaledwie około 20 minut, co w połączeniu z zastosowaniem maszyny cyfrowej do rozwiązywania dość złożonych równań czyni tę metodę optymalizacji rzeczywiście szybką.

Badania własne metody Depiereux

Celem podjętych badań było przede wszystkim stwierdzenie, czy szybki sposób Degenhardta wyznaczenia 5 okresów trwałości ostrza potrzebnych do optymalizacji może zapewnić uzyskanie wiarygodnych wyników. Dla szczegółowego przeanalizowania tego zagadnienia wyznaczono czterokrotnie krzywą zużycia wg Degenhardta przy parametrach skrawania zestawionych w tabelicy 1.

Tablica 1

Parametry skrawania dla wyznaczenia krzywej zużycia wg Degenhardta

Nr etapu próby	1	2	3	4	5
v (m/min)	208	164	130	164	164
p (mm/obr)	0,54	0,54	0,54	0,39	0,24
g (mm)	2	2	2	2	2

Zgodnie z zaleceniami Depiereux poszczególne odcinki tych krzywych wyznaczono z większej ilości punktów niż 3. Stworzyło to możliwość wyliczenia 5 okresów trwałości ostrza dwoma sposobami: tj. z trzech punktów każdego etapu krzywej oraz ze wszystkich punktów danego etapu, z zastosowaniem prostej najmniejszych kwadratów.

Wszystkie próby skrawania przeprowadzono na stali węglowej konstrukcyjnej 65 o przeciętnej twardości w stanie normalizowanym $200 \pm 10 HV_{30}$, przy użyciu wielokrawędziowych płytek kwadratowych C12U z węglików spiekanych gatunku S20.

Ostrza skrawające miały geometrię:

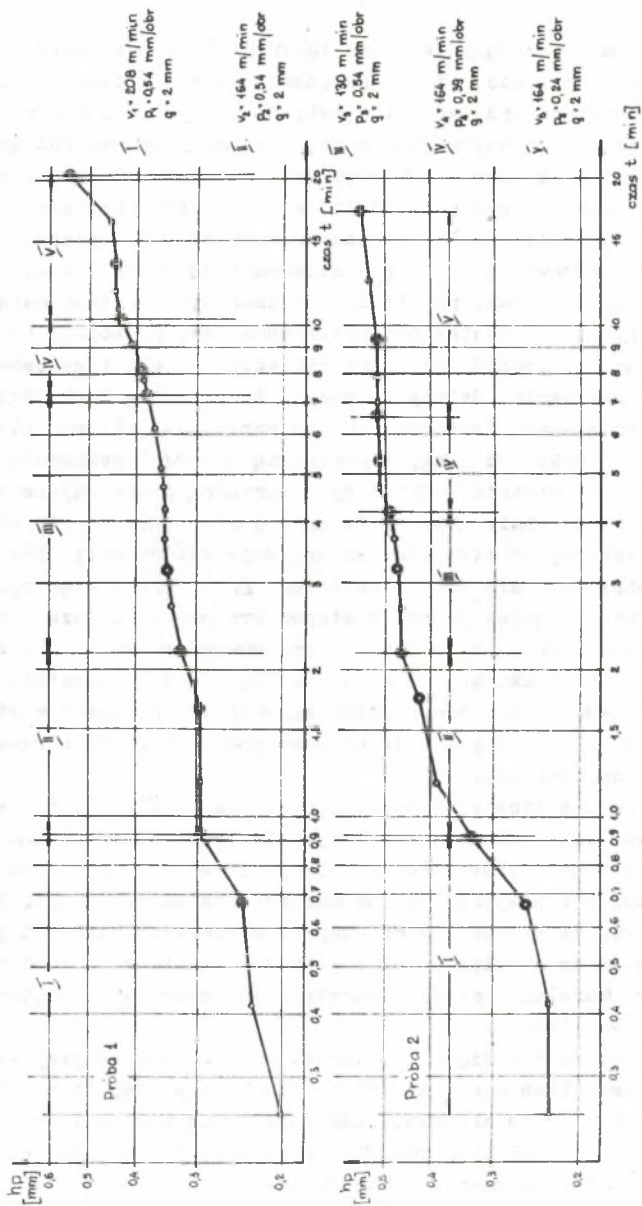
$$\alpha = 6^{\circ}, \quad \gamma = -6^{\circ}, \quad \kappa = 70^{\circ}, \quad \lambda = 6^{\circ}, \quad r = 0,8 \text{ mm.}$$

Skrawano bez chłodzenia na tokarce kłowej napędzanej w układzie Leonarda silnikiem o mocy 11 kW. Podczas skrawania, ostrza zużywały się głównie na powierzchni przyłożenia w związku z czym obliczenia optymalizacyjne oparto na danych uzyskanych z pomiarów zużycia występującego na tej powierzchni. Jako kryterium stopienia przyjęto szerokość starcia $h_p = 0,5$ mm powyżej którego występowało już w niektórych przypadkach zniszczenie ostrza. Ponieważ w obliczeniach prowadzących do wyznaczenia optymalnych parametrów skrawania v_0 i p_0 stosowane są wzory rozwiązywalne tylko metodami przybliżonymi, przeto do obliczeń wykorzystano maszynę cyfrową.

Na rys. 2 przedstawiono przykładowo dwa przebiegi krzywych zużycia wg Degenhardta, spośród czterech wyznaczonych dla tego samego zestawu parametrów skrawania. Należy zauważyć, że przebieg tych krzywych w poszczególnych ich etapach jest odmienny od przebiegu jakiego należałoby się spodziewać biorąc pod uwagę teoretyczną krzywą Degenhardta. Można udowodnić, że dodatnie wartości Δt , czyli wartości przesuwające w prawo proste $h_p = f(t)$ na wykresie krzywej Degenhardta, otrzymuje się wówczas kiedy odpowiadający tej prostej odcinek krzywej jest wklęsły. Dla przebiegu wypukłego otrzymuje się ujemne wartości Δt . Jeżeli więc np. wartości parametrów następujących po sobie etapów krzywej zmniejszają się, to powinno się uzyskiwać proste $h_p = f(t)$ poprzesuwane w prawo. Wobec tego na rys. 4 należałoby oczekiwać, że w etapie II, III i V wszystkich przeprowadzonych prób krzywa będzie miała przebieg wklęsły, ponieważ w etapach tych następuje stopniowe złagodzenie stosowanych parametrów skrawania w stosunku do etapu poprzedniego.

Na ogólną liczbę 12 wyznaczonych etapów II, III i V w 7 przypadkach uzyskano linie wklęsłe, a w 5 wypukłe lub proste. Podane liczby stanowią jedynie ocenę jakościową, w której nie wzięto pod uwagę wpływu stopnia wklęsłości lub wypukłości na wartość przesunięcia Δt . Na uwagę zasługuje też fakt, że w tych samych etapach wszystkich czterech prób krzywe zużycia są zarówno wklęsłe jak i wypukłe. Wskazuje to dobitnie na brak jakiegokolwiek korelacji między teoretycznymi założeniami metodyki Degenhardta, a rzeczywistością.

Wypowiedzenie się co do kształtu przebiegu krzywej zużycia w etapie IV jest niemożliwe ponieważ trudno ocenić czy etap ten był przeprowadzony przy parametrach skrawania łagodniejszych względnie ostrzejszych w stosunku do etapu III, ponieważ przy przejściu z etapu III do etapu IV zwiększa się sztywność skrawania i obniża posuw.



Rys. 2. Krzywe zużycia wg U. Degenhardta otrzymane w wyniku przeprowadzonych prób

Omówienie wyników optymalizacji wg metody Depiereux
opartej na wynikach prób Degenhardta

Wyniki obliczeń opartych na badaniu dwóch wariantów próby Degenhardta (próba złożona z etapów trzypunktowych i etapów wielopunktowych) zestawiono w tablicach 2 i 3. Tablica 2 przedstawia obliczone na podstawie prób skrawania wartości przesunięcia Δt , natomiast tablica 3 obliczone okresy trwałości i wyniki optymalizacji.

Jak wynika z tablicy 2 wartości przesunięć Δt są w większości przypadków liczbami nierealnymi, co wynika z przypadkowości wzajemnego ułożenia punktów pomiarowych względem siebie w poszczególnych etapach próby. W wielu przypadkach wartości Δt , są większe od 1000 minut przy czym nie są one znane z uwagi na celowo wprowadzone ograniczenia w programie obliczeniowym maszyny cyfrowej. Nierealne wartości przesunięcia Δt wpływają oczywiście na okresy trwałości i wyniki optymalizacji zestawione w tablicy 3. Praktycznie jedynie w trzech przypadkach na osiem optymalizacja została ukończona, ale uzyskane wyniki nie mają praktycznego znaczenia. Należy zauważyć, że zwiększenie ilości punktów pomiarowych w danym etapie próby poprawia nieco sytuację lecz wyniki ostateczne nadal nie mogą być uznane za poprawne.

Tablica 2

Zestawienie wartości przyrostów Δt

Parametry skrawania	v [m/min]	164	130	164	164
	p [mm/obr]	0,54	0,54	0,39	0,24
	g [mm]	2,0	2,0	2,0	2,0
Przyrost czasu		Δt_2 [min]	Δt_3 [min]	Δt_4 [min]	Δt_5 [min]
Nr próby wykonanej wg metodyki Degenhardta	1	>1000	-1,9007	>1000	>1000
	2	2,6993	>1000	-4,200	0,000
	3	2,6993	>1000	>1000	>1000
	4	>1000	>1000	>1000	-6,8324

Tablica 3

Porównanie wyników optymalizacji opartej na dwóch wariantach próby Degenhardta

Parametry skrawania	v [m/min]		208	164	130	164	164	Ekonomiczny okres brawos-ci	
	p [mm/obr]		0,54	0,54	0,54	0,30	0,24		
	q [mm]		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Wielkości obliczane									
T ₁ [min]									
T ₂ [min]									
T ₃ [min]									
T ₄ [min]									
T ₅ [min]									
V ₀ [m/min]									
P ₀ [mm/obr]									
T _e [min]									
Dane z trzech punktów kolejnych etapów	1	3,05	1006,6	609,45	1014,27	1018,85	179,95	2,590	1,803
	2	1,47	2,42	1005,66	1,28 · 10 ⁻⁴	0,50	198,86	—	—
	3	40,99	6,35	1008,45	1013,94	1026,0	—	—	—
	4	3,39	1008,73	1008,25	1011,38	5,583	201,30	0,369	384,01
Dane ze wszystkich punktów kolejnych etapów	1	9,005	75,905	4013,4	97,62	285,41	242,52	0,169	37,494
	2	7,331	2,9613	112,001	25,302	263,454	—	—	—
	3	7,369	4,495	106,242	113,992	237,161	—	—	—
	4	10,795	127,439	158,033	141,76	4,2591	—	—	—

Brak niektórych wyników jest spowodowany niemożliwością ich wyliczenia.

Próby klasyczne

Dla uzyskania bardziej wiarygodnych parametrów skrawania a ogólnie mówiąc wyników optymalizacji, postanowiono wprowadzić do metody Depiereux dane z prób klasycznych. Podejście takie zwiększa oczywiście pracochłonność prób jednakże daje materiał pozwalający na ocenę dokładności omawianej metody.

Celem uzyskania okresów trwałości ostrza potrzebnych do optymalizacji parametrów skrawania analizowaną metodą, wyznaczono krzywe zużycia dla zestawów parametrów skrawania (tablica 4).

W tablicy tej dla każdego zestawu parametrów skrawania zamieszczono również wartości okresów trwałości jako wartości średnie dla kryterium stępienia $h_p = 0,5$ mm. Przy każdym zestawie parametrów skrawania wyznaczono co najmniej po trzy krzywe zużycia, przy czym warunki w jakich je wyznaczono były takie same jak przy 5 etapowych krzywych Degenhardta. Jak widać z programu prób ilość różnych zestawów parametrów skrawania jest większa od 5 wymaganych w metodzie Depiereux. Pozwoliło to na dokonanie obliczeń optymalizacyjnych dla 8 różnych kombinacji zestawów tych parametrów i tym samym stwierdzenie czy dobór parametrów prób ma wpływ na wyniki optymalizacji. Kombinacje te są podane w tablicy 4 za pomocą odpowiednich zestawów symboli od T_1 do T_5 .

Na podstawie tych danych obliczono na maszynie cyfrowej przy pomocy odpowiedniego programu wartości 5 niewiadomych m , k_v , n , i_p , c (tablica 5) oraz optymalne parametry skrawania v_0 i p_0 i ekonomiczne okresy trwałości T_0 (tablica 6).

Tablica 4

Zestawienie parametrów skrawania oraz okresów trwałości i ich kombinacji stosowanych w obliczeniach optymalizacyjnych

Parametry skrawania	v [m/min]	208	186	164	130	208	208	164	164	
	p [mm/obr]	0,54	0,54	0,54	0,54	0,39	0,24	0,39	0,24	
	g [mm]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
Parametr zużycia h_p (kryterium stępienia 0,5 mm)	Okr trwał. T [min]	1,10	4,11	6,42	21,7	7,66	23,3	15,75	26,15	
	Kombinacje okresów trwałości	I	T_1		T_2	T_3			T_4	T_5
		II	T_1		T_2	T_3	T_4	T_5		
		III	T_1	T_2	T_3		T_4	T_5		
		IV	T_1	T_2	T_3				T_4	T_5
		V	T_1	T_1	T_2	T_3			T_4	T_5
		VI	T_1	T_2		T_3			T_4	T_5
		VII	T_1	T_2		T_3	T_4	T_5		
		VIII		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5		

Tablica 5

Zestawienie wartości niewiadomych potrzebnych do obliczeń optymalizacyjnych

Kombinacje okresów trwałości	Wartości 5-ciu niewiadomych potrzebnych do optymalizacji parametrów skrawania metodą Depiereux.				
	m	k_v	n	lp	c
I	1,479	0,00328	2,475	18,458	7,669
II	1,479	0,00328	2,475	38,778	9,591
III	10,237	$3,670 \cdot 10^{-23}$	2,437	38,778	5,575
IV	10,237	$3,670 \cdot 10^{-23}$	2,475	18,458	3,651
V	-2,146	$2,294 \cdot 10^5$	2,475	18,458	1,598
VI	4,343	$1,274 \cdot 10^{-9}$	0,728	2,460	5,680
VII	4,343	$1,274 \cdot 10^{-9}$	2,437	38,778	7,066
VIII	-2,146	$2,294 \cdot 10^5$	0,547	4,336	5,674

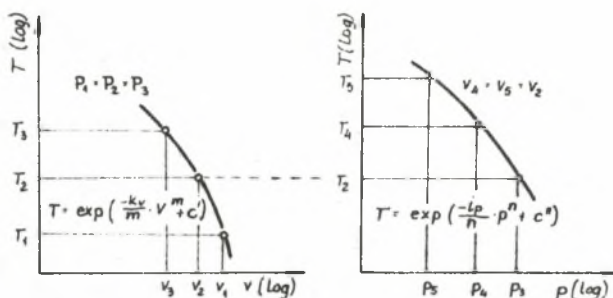
Tablica 6

Zestawienie wyników optymalizacji dokonanej metodą Depiereux w oparciu o wyniki prób klasycznych

Nr kombinacji zestawów parametrów skrawania	Parametr zużycia: $h_p = 0,5 \text{ mm}$		
	Parametry optymalne		Ek. okres trwałości
	v_o [m/min]	p_o [mm/obr]	T_c [min]
I	128,00	0,547	20,74
II	155,18	0,455	29,66
III	180,92	0,422	23,60
IV	170,79	0,455	10,28
V	234,21	0,397	5,55
VI	134,67	0,886	7,89
VII	166,97	0,456	29,81
VIII	204,73	0,363	9,52

Analiza wyników optymalizacji opartej na próbach klasycznych

Jako podstawę do krytycznej analizy otrzymanych wyników optymalizacji, opartych na próbach klasycznych przyjęto, że dla danego rodzaju materiału skrawanego, przy ustaleniu wszystkich warunków z wyjątkiem posuwu i szybkości skrawania, powinno się otrzymać zbliżone wyniki optymalizacji, niezależnie od rodzaju kombinacji zestawów v i p . Z podanych w tabelicy 6 wyliczonych optymalnych parametrów wynika jednak, że różnią się one znacznie dla 8 kombinacji parametrów prób. Można to wyjaśnić tym, że metoda Depiereux jest oparta na wyznaczeniu krzywych $T = f(v)$ i $T = f(p)$ na podstawie jedynie trzech punktów, ponieważ w czasie prób trzykrotnie zmienia się zarówno szybkość skrawania jak i posuw (rys. 3). Ze względu na stosunkowo małą ilość punktów, obliczone parametry tych krzywych reprezentowane



Rys. 3. Krzywe $T = f(v)$ i $T = f(p)$ otrzymane w metodzie Depiereux

przez pięć niewiadomych m , k_v , n , i_p , c (tablica 5) zależą w znacznym stopniu od doboru kombinacji zestawu szybkości skrawania i posuwów. Wydaje się że jako najbardziej słuszną należałoby uznać taką kombinację, w której szybkości skrawania i posuwu obejmowałyby możliwie szeroki zakres wartości, wśród których należałoby się spodziewać parametrów optymalnych. Próby wykonane przy różnych posuwach powinny być robione przy szybkości leżącej mniej więcej w środku stosowanego podczas prób zakresu szybkości. Takie postępowanie zaleca m.in. Depiereux [1]. Spośród 8 kombinacji zastosowanych w niniejszych badaniach najbliższą omówionej zasadzie jest kombinacja 1 wobec czego wyniki optymalizacji otrzymane na jej podstawie można uznać za najbardziej wiarygodne.

Należy dodatkowo zauważyć, że Depiereux proponuje zastosowanie podczas prób wykonywanych przy różnych szybkościach skrawania największego ze stosowanych posuwów. Temu systemowi odpowiadają wszystkie kombinacje zestawione w tablicach 5 i 6. System taki daje pewne przyspieszenie wykonania prób, lecz wydaje się, że najbardziej celowym, ze względu na wiarygodność wyników optymalizacji, byłoby zastosowanie średniego spośród stosowanych posuwów przy wykonywaniu prób ze zmienianą szybkością skrawania.

Ze względu na krótki czas trwania prób i małe zużycie materiału skrawanego, korzystne byłyby kombinacje parametrów skrawania v i p ciasno stopniowane i położone w pobliżu stosunkowo wysokich wartości. Takie postępowanie należy jednak uznać za niewłaściwe, gdyż prowadziłyby ono do bardzo niedokładnego wyznaczania zależności $T = f(v)$ i $T = f(p)$, a więc i niedokładnego obliczenia parametrów optymalnych.

Wnioski

Przeprowadzone badania i analizy uzyskanych wyników wykazały że:

- Zastosowanie sposobu Degenhardta w metodzie Depiereux nie pozwala na wypowiedzenie się co do przydatności tej metody z uwagi na dużą niepewność otrzymanych wyników.
- Główną wadą sposobu Degenhardta jest nieuwzględnienie wpływu przypadkowości wyników pomiarów zużycia na wielkość wartości przesunięcia Δt , a co za tym idzie i okresów trwałości.
- Poważne zastrzeżenia budzi przyjęcie w sposobie Degenhardta prostoliniowego przebiegu linii $h_p - t$ w układzie podwójnie logarytmicznym oraz oparcie się na dość odległej ekstrapolacji, szczególnie w początkowych etapach krzywej.
- Wyniki optymalizacji oparte na próbach klasycznych wykazują znaczne rozrzuty w zależności od kombinacji zestawów parametrów skrawania stosowanych podczas prób.
- Metoda Depiereux w obecnej postaci nie nadaje się do optymalizacji parametrów skrawania, może jednak stanowić punkt wyjścia do dalszych poszukiwań szybkiej i wiarygodnej metody optymalizacji.

LITERATURA

- [1] Depiereux W.R.: Dissertation TH, Aachen, 1969.
- [2] Depiereux W.R.: Industrie Anzeiger 92, 32, 1970, 711.
- [3] Degenhardt U.: Dissertatien TH, Aachen, 1968.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ БЫСТРОГО МЕТОДА
ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Р е з ю м е

В статье описан метод оптимизации параметров резания, который даёт возможность одновременной оптимизации подачи и скорости резания при точении по методу разработанному W.R. Depiereux. Произведён анализ результатов собственных исследований, который основан на оптимизации при помощи опытного резания предложенного U. Degenhardt. В выводах сформулированы оговорки касающиеся главным образом этих опытов.

EXAMINATION OF PRACTICAL UTILIZATION OF A SPEEDY METHOD
FOR OPTIMISATION OF PARAMETERS OF MACHINING

S u m m a r y

The article contain a discription of the method enabling a simultaneous optimisation of feed and cutting speed for turning by W.R. Depiereux. The results of the authors own experiments for checking the autenticity of optimisation based on cutting tests suggested by U. Degenhardt were analysed. The conclusions contain objections mainly concerning the above mentioned tests.