

Jan DARLEWSKI, Jerzy WODECKI

WPLYW WSTĘPNEGO NAGNIATANIA WARSTWY SKRAWANEJ
NA PIONOWĄ SKŁADOWĄ SIŁY SKRAWANIA
PRZY TOCZENIU ŻELIWA SFEROIDALNEGO STOPOWEGO

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań mających na celu określenie wpływu wstępnego nagniatania warstwy skrawanej na składową P_z siły skrawania, przy toczeniu trudnoobrabialnego żeliwa. Podczas badań zmieniano siłę nagniatającą, głębokość skrawania, posuw a także kąt klina krążka nagniatającego.

1. WSTĘP

W celu polepszenia skrawalności materiałów trudnoobrabialnych poszukuje się nowych sposobów obróbki, mających na celu oddziaływanie na proces skrawania i temperatury, a zarazem zwiększenia trwałości ostrzy i wydajności obróbki. Jednym ze sposobów jest skrawanie ze wstępnym nagniataniem warstwy skrawanej.

W przypadku obróbki materiałów plastycznych (np. stале austenityczne) nagniatanie ma na celu wstępne plastyczne odkształcenie warstwy skrawanej, co powoduje wyczerpanie zapasu plastyczności obrabianego materiału, a w konsekwencji ułatwia oddzielenie wióra podczas skrawania. Nagniatając natomiast materiały kruchoe (np. żeliwa utwardzalne), dąży się do uzyskania siatki pęknięć w obszarze warstwy skrawanej, co obniża wytrzymałość materiału, a w związku z tym prowadzi do zmniejszenia sił skrawania i zużycia ostrza.

W artykule przedstawiono wyniki badań mających na celu sprawdzenie tego sposobu obróbki zastosowanego do toczenia żeliwa sferoidalnego stopowego, przy czym jako wskaźnik jego efektywności przyjęto względny procentowy spadek pionowej składowej siły skrawania - η

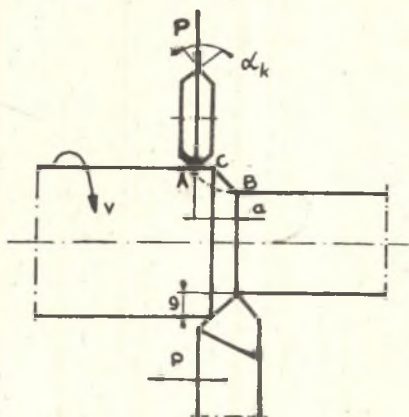
$$\eta = \frac{P_z - P_{zN}}{P_z} \cdot 100,$$

gdzie:

P_z - pionowa składowa siły skrawania przy toczeniu bez nagniatania wstępnego

P_{zN} - pionowa składowa siły skrawania przy toczeniu z nagniataniem wstępnym.

Schemat zastosowanego sposobu obróbki przedstawiono na rys. 1

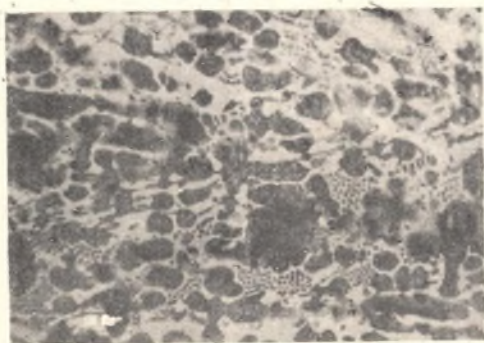


Rys. 1. Zasada toczenia ze wstępnym nagniataniem powierzchni

Klinowy krążek nagniatający, dociskany do przedmiotu obrabianego ze stałą siłą P , przesuwiał się z tym samym posuwem p co nóż, wyprzedzając go o stałą wielkość a . Według teoretycznych założeń, pęknięcia w materiale skrawanym wywołane siłą działającą w punkcie A, powinny być skoncentrowane w obszarze ograniczonym liniami A-B i A-C-B.

2. WARUNKI TECHNICZNE PRÓB

Próby skrawania przeprowadzono w Laboratorium Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem Politechniki Śląskiej na tokarce firmy Magdeburg, posiadającej bezstopniową regulację obrotów wrzeciona.



Rys. 2. Struktura żeliwa sferoidalnego stopowego (pow. 100 x traw. Mi i Fe)

Przedmiotem skrawanym był obrobiony zgrubnie walec hutniczy odlany z żeliwa sferoidalnego stopowego o strukturze bainitycznej. Żeliwo to zawierało około 3,5% węgla, a ponadto mangan, krzem, nikiel, molibden i miedź. Struktura materiału przedstawiała drobny grafit sferoidalny w niewielkich ilościach na tle bainityczno-martenzytycznym - rys. 2.

Twardość materiału mierzona na powierzchni beczki wynosiła około 500 HB, wytrzymałość na rozciąganie 400-500 MPa, uderzalność 5-6 J/cm².

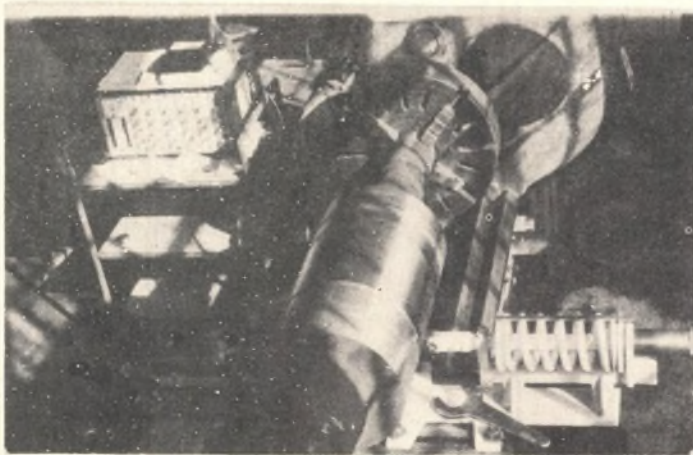
Narzędziem skrawającym był nóż tokarski NNZA z płytką z węglików spiekanych gatunku H10. Trzonek noża miał przekrój 20 x 20 mm i przystosowany był do silomierza użytego do badań. Cetrze noża posiadało następującą geometrię:

$$\alpha_0 = 10^\circ, \quad \beta_0 = -5^\circ, \quad \lambda = 0^\circ, \quad \kappa = 60^\circ, \quad \kappa' = 10^\circ, \quad r_{\mathcal{E}} = 0,5 \text{ mm.}$$

W czasie skrawania nie dopuszczono do zużycia ostrza noża powyżej wartości $h_p = 0,2 \text{ mm}$.

Do nagniatania użyto krążków wykonanych ze spieku gatunku G50S. Średnica zewnętrzna krążków wynosiła $D = 70 \text{ mm}$, szerokość $L = 10 \text{ mm}$, promień zaokrąglenia krawędzi nagniatanej $r_k = 0,5 \text{ mm}$, natomiast kąty klina α_k były różne i wynosiły: $60^\circ, 90^\circ, 110^\circ, 120^\circ, 130^\circ$ i 150° .

Nagniatanie powierzchni przeprowadzono wykorzystując urządzenie widoczne na rys. 3.



Rys. 3. Stanowisko badawcze

Siłę nagniatającą uzyskano dzięki silnej sprężynie śrubowej, ściskanej za pomocą śruby widocznej z prawej strony urządzenia. Ugięcie sprężyny odczytywane było na linijce z podziałką milimetrową, co pozwoliło przy znanej charakterystyce sprężyny na określenie siły nacisku krążka na obrabiany przedmiot. Całe urządzenie mocowane było na dolnych saniach suportu tokarki.

Pomiaru siły skrawania dokonano przy użyciu tensometrycznego siłomierza tokarskiego. Siłomierz ten wyzorcowano uprzednio statycznie za pomocą dynamometru pałkowego.

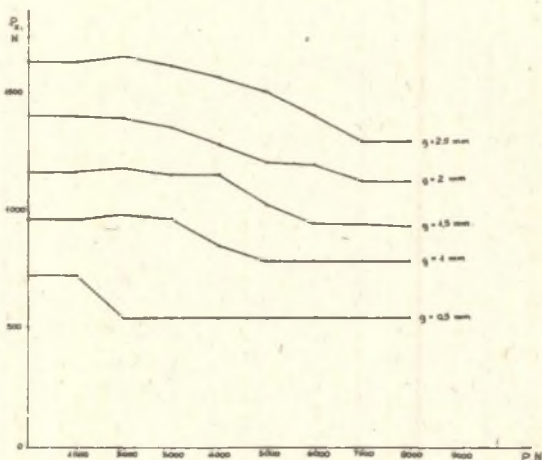
3. PROGRAM I WYNIKI BADAŃ

Zakres badań obejmował określenie:

- a) najkorzystniejszego kąta klina krążka α_k z uwagi na minimum siły P_z i zużycie krążka,

- b) wpływu siły nacisku P na siłę P_z , dla różnych głębokości skrawania,
 o) wpływu nacisku P na siłę P_z dla różnych posuwów.

Najkorzystniejszą wartość kąta klina krążka dobrano na podstawie 5-minutowych prób skrawania, w czasie których mierzono wartość siły P_z , przy stałych wartościach parametrów - $v = 0,072$ m/s, $g = 2$ mm, $p = 0,2$ mm/obr. i siły nacisku $P = 7000$ N. Wartość o jaką przesunięta była krawędź nagniatająca krążka w stosunku do wierzchołka noża przyjęto we wszystkich próbach równą $a = \frac{3}{2}$ g.



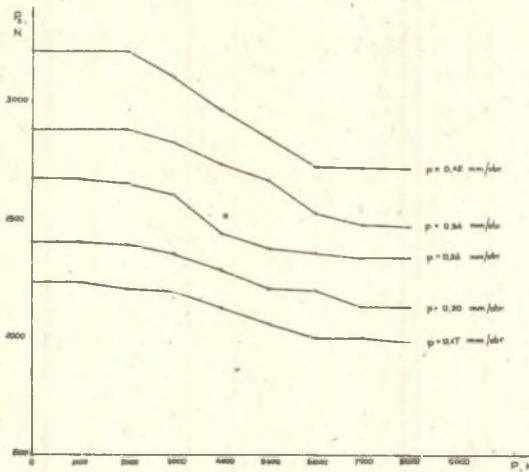
Rys. 4. Wpływ siły nacisku krążka na siłę P_z dla różnych głębokości skrawania

Stwierdzono, że najkorzystniejszym kątem klina krążka jest $\alpha_k = 120^\circ$. Krążek z takim kątem zużywał się wolno i powodował największy spadek siły P_z . Został on użyty do dalszych badań.

Wpływ siły nacisku krążka P na wartość siły skrawania P_z dla różnych głębokości skrawania określono przeprowadzając próby dla głębokości skrawania w zakresie od 0,5 do 2,5 mm, przy stałych parametrach $v = 0,072$ m/s i $p = 0,2$ mm/obr. W czasie prób zmieniano wartość siły P w zakresie od 0 do 8000 N i mierzono wartość siły P_z . Pomiarów powtarzano 3-krotnie. Wyniki badań przedstawiono na rys. 4.

Podczas badania wpływu siły P na wartość siły P_z dla różnych posuwów zmieniano posuw w zakresie od 0,17 do 0,42 mm/obr., przy stałych wartościach $v = 0,072$ m/s i $g = 2$ mm.

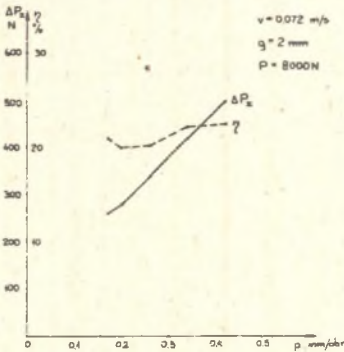
Siła P była zmieniana w zakresie od 0 do 8000 N. Wyniki badań przedstawiono na rys. 5.



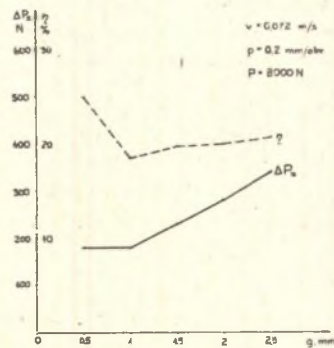
Rys. 5. Wpływ siły nacisku krążka na siłę P_z dla różnych posuwów

4. WNIOSKI

1. Wstępne nagniatanie warstwy skrawanej w przypadku toczenia żeliwa sferoidalnego stopowego, o własnościach określonych uprzednio, spowodowało w badanym zakresie parametrów obróbki obniżenie wartości pionowej składowej siły skrawania.
2. Dla siły nacisku krążka nagniatającego $P = 8000\text{ N}$, powyżej której nie następowało już obniżenie siły P_z , bezwzględne wartości spadku siły ΔP_z rosły wraz ze wzrostem posuwu i głębokości (rys. 6 i 7). Względny procentowy spadek pionowej składowej siły skrawania η zawarty był w granicach od 19 do 25%.

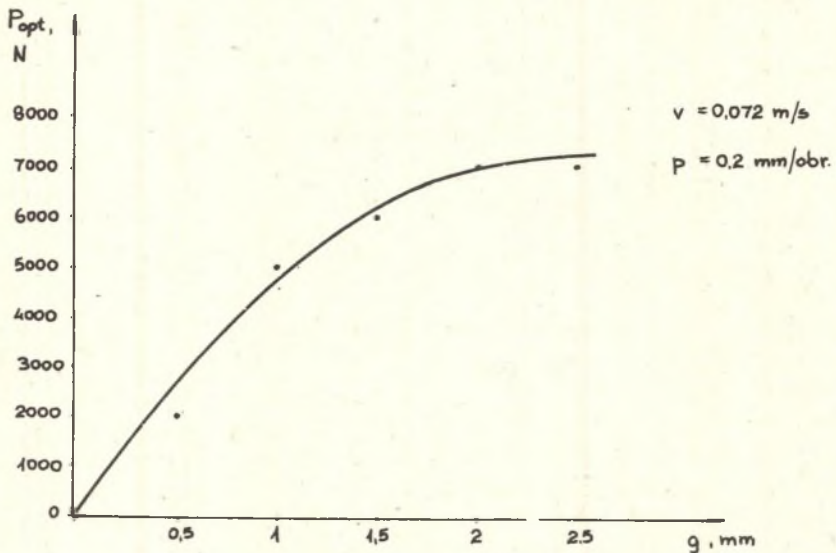


Rys. 6. Zmiany wartości P_z i wraz ze wzrostem posuwów



Rys. 7. Zmiany wartości P_z i wraz ze wzrostem głębokości

3. Najkorzystniejszym kątem klina krążka nagniatającego okazał się kąt $\alpha_k = 120^\circ$.
4. Przyjmując na podstawie rys. 4 jako optymalną wielkość siły nacisku krążka nagniatającego taką wartość siły P , powyżej której nie występuje już wyraźny spadek siły P_z , stwierdzono, że pomiędzy P_{opt} i głębokością skrawania g występuje zależność przedstawiona na rys. 8. Zależności takiej nie stwierdzono w przypadku zmiany posusów.



Rys. 8. Wpływ zmian głębokości skrawania na wartość siły P_{opt}

LITERATURA

- [1] MOROZJENKO W.N., FEOKTISTOWA E.N.: Powyszeniejnie proizwoditelnosti pri riezanii materialow vysokoj twierdosti. Wiestnik maszynostrojenia 1977, 6, 53-54.
- [2] PODURAJEW W.N., JAROSLAWCEW W.M., JAROSLAWCEWA N.A.: Sposob obrabotki riezaniem s opriezajusozim plastiozieskim dieformirowaniem. Wiestnik maszynostrojenia 1971, 4, 64-65.
- [3] PODURAJEW W.N.: Riezanie trudnoobratywajemych materialow. Moskwa 1974.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБКАТЫВАНИЯ РЕЗАННОГО СЛОЯ
НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ УСИЛИЯ РЕЗКИ
ПРИ ТЕЧЕНИИ СФЕРИДИЗОВАННОГО ЛЕГИРОВАННОГО ЧУГУНА

Р е з ю м е

Представляются результаты исследований, проведенных для определения влияния предварительного обкатывания резанного слоя на составляющую P_z усилия резки при точении труднообрабатываемого чугуна. Во время испытаний изменялись обкатывающая сила, глубина резания, подача а также угол клина обкатывающего ролика.

THE INFLUENCE OF PRELIMINARY BURNISHING OF
A MACHINED LAYER OF THE MATERIAL ON THE VERTICAL COMPONENT
OF THE CUTTING FORCE AT THE DUCTILE ALLOY CAST IRON TURNING

S u m m a r y

The results are given of the investigations of the influence of a preliminary burnishing of the machined layer of the material on the P_z component of the cutting force, at turning of the sparingly machinable cast iron. During the investigations the burnishing force was changed, the depth of cutting, the feed as well as a wedge angle of a burnishing roller.