

JERZY SZYRAJEW, JERZY SOBCZYK, JAN SMIEJA

ZUŻYWANIE SIĘ OSTRZY NARZĘDZI ZE SPIEKANYCH WĘGLIKÓW
PRZY TOCZENIU ŻELIWA O TWARDOŚCI WIĘKSZEJ OD 85 HSH

Streszczenie: Przedstawiono sposób zużywania się ostrzy ze spiekanych węglików przy toczeniu zgrubnym i średnio dokładnym żeliwa o twardości większej od 85 HSh. Na podstawie wielokrotnie powtarzanych, krótkotrwałych prób skrawania ustalono przydatne dla wspomnianej obróbki spieki produkcji krajowej. Wyznaczono również optymalne parametry geometryczne ostrzy narzędzi.

1. Wstęp

Żeliwa o wysokiej twardości, w granicach od 85 do 100 jednostek Shora, posiadają zastosowanie jako materiał zewnętrznej warstwy walców hutniczych, przeznaczonych do dokładnego walcowania blach [1], [2]. Wykonuje się je jako walce zespolone o rdzeniu z innego materiału. Wymaganą wysoką twardość warstwy zewnętrznej walca uzyskuje się przez dobór odpowiedniego składu chemicznego żeliwa oraz przez zastosowanie w czasie odlewania intensywnego chłodzenia metalową kokilą.

Bardzo duża twardość i zła skrawalność skłaniają do przeprowadzania obróbki omawianych żeliw na drodze szlifowania [3]. W szczególności stosowanie wspomnianego sposobu obróbki staje się celowe dla usuwania wierzchniej warstwy odlanego walca [4].

Niedokładność kształtu surowych walców, zwłaszcza dużych oraz wady powierzchniowe stwarzają konieczność usuwania w czasie zabiegu zgrubnego i średnio dokładnego warstwy o łącznej grubości

rzędu od 5 do 7 mm. Ze względu na wielkość wspomnianego naddatku oraz nie zawsze istniejące warunki techniczne dla wydajnej obróbki szlifowaniem jest on w praktyce najczęściej usuwany w całości na drodze toczenia, mimo bardzo złej skrawalności materiału. Obróbce tej towarzyszy duże zużycie ściernie i wytrzymałościowe ostrzy narzędzi. Związane z tym znaczne koszty narzędziowe i mała wydajność skrawania sprawiają, że optymalizacja obróbki toczeniem żeliw o bardzo wysokiej twardości pozostaje nadal zagadnieniem o istotnym znaczeniu dla praktyki.

Literatura omawiająca skrawanie żeliw utwardzonych, a w szczególności żeliw o bardzo dużej twardości, jest szczupła i fragmentaryczna. Nieliczne publikacje oparte na szerszych badaniach, jak np. [5] [6] [7] [8] [9], odnoszą się do skrawania żeliw o średnich twardościach. Podobnie szereg dalszych publikacji, jak np. [3] [10] [11] [12] i [13], podających głównie praktyczne zalecenia, dotyczy przede wszystkim toczenia walców z żeliwa utwardzonego o twardościach nie przekraczających 85 HSh.

Potrzeby przemysłu oraz brak ściślejszych danych dla doboru warunków toczenia żeliw o twardościach większych od 85 HSh spowodowały podjęcie w Katedrze Obróbki Skrawaniem Politechniki Śląskiej odpowiednich badań w tej dziedzinie. Celem pracy było ustalenie dla toczenia zgrubnego i średnio dokładnego omawianych żeliw odpowiednich gatunków spiekanych węglików produkcji krajowej, parametrów geometrycznych ostrzy noży oraz danych dla doboru warunków skrawania. W niniejszej pracy przedstawiono jedynie wyniki badań dotyczących pierwszych dwóch zagadnień, a więc doboru materiału narzędziowego oraz optymalizacji geometrii ostrza.

2. Materiał skrawany

Badania przeprowadzono zasadniczo na dwóch gatunkach żeliw utwardzonych. Przeciętny ich skład chemiczny zestawiono w tabli-

cy 1. Jak można zauważyć, żeliwo oznaczone symbolem B różni się pod względem składu chemicznego od żeliwa A głównie dodatkiem molibdenu. Posiada ono również nieco większą twardość.

Tablica 1

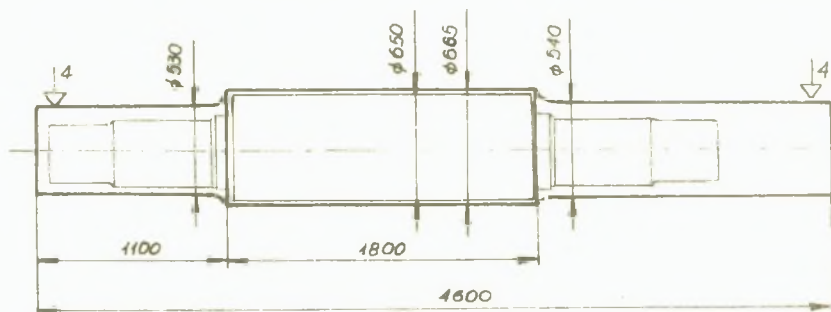
Oznaczenie żeliwa	Przeciętny skład chemiczny w %								Twardość HSh
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	
A	3,6	0,38	0,5	0,44	0,035	4,4	1,85	-	92 \pm 5
B	3,4	0,33	0,56	0,41	0,038	4,2	1,75	0,55	94 \pm 5

Pod względem struktury oba żeliwa wykazały istotne różnice, polegające przede wszystkim na wydzieleniach grafitu. Podczas gdy w żeliwie A występowały obok cementytu dość liczne i duże wydzielienia grafitu, to w żeliwie B, posiadającym strukturę o większej dyspersji, wydzielienia grafitu nie występowały. Stwierdzono nadto występowanie w strukturze żeliwa B martenzytu oraz w strukturze żeliwa A martenzytu odpuszczonego.

3. Warunki badań

Próby skrawania przeprowadzano na tokarce do walców THB-100. Skrawano walce zespolone, przedstawione na rys. 1, posiadające beczkę o średnicy około 660 mm i długości około 1800 mm, przy czym zamocowywano je na tokarce obustronnie w uchwytach czteroszczękowych. Grubość warstwy utwardzonej beczki wynosiła około 40 mm. Twardość poszczególnych warstw skrawanych sprawdzano przy pomocy skleroskopu.

Do prób użyto specjalnych noży oprawkowych, przystosowanych do mechanicznego zamocowywania płytek ze spiekanych węglików o kształcie C 40. Celem dobrego dolegania płytek do oprawki dolne



Rys. 1. Walce zespolone użyte do prób skrawania

ich powierzchnie przeszlifowywano. Ostrza płytek szlifowano wstępnie ściernicą karborundową i wygładzano ściernicą o nasypie diamentowym. Powierzchnię natarcia szlifowano na płytkach w postaci wąskiego paska wzdłuż krawędzi skrawającej.

Do pomiarów zużycia ostrza na powierzchni przyłożenia używano mikroskopu warsztatowego, zaś do badania zużycia ostrza na powierzchni natarcia stosowano gładkościomierz dwubiektowy.

4. Zużywanie się ostrzy przy toczeniu żeliwa o twardości większej od 85 HSh

Podczas toczenia żeliw o twardościach przekraczających 85 HSh występuje zużycie wytrzymałościowe i ściernie ostrzy narzędzi. Zużycie wytrzymałościowe, objawiające się wyszczerbieniami, wykruszeniami i pęknięciami, posiada w szczególności znaczenie zasadnicze w warunkach toczenia warstwy zewnętrznej surowego odlewu. Zabieg ten dla uproszczenia przyjęto nazywać dalej toczeniem zgrubnym. Towarzyszą mu dynamiczne obciążenia ostrza narzędzia, spowodowane głównie lokalnymi nierównościami powierzchni toczonej oraz zmienną głębokością skrawania, spowodowaną niedokładnością kształtu i nieosiowym ustaleniem przedmiotu na tokarce. Zużycie wytrzymałościowe występuje niezależnie od stanu zużycia ściernego

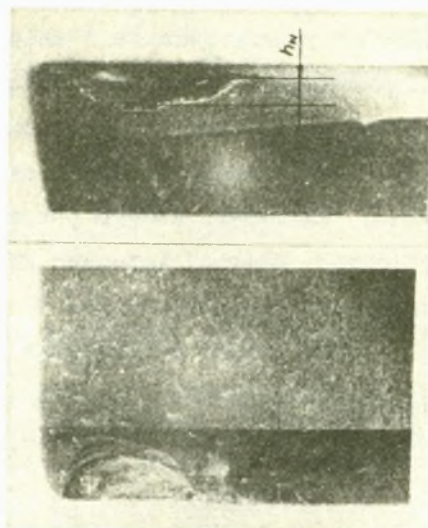
i może spowodować dyskwalifikację ostrza nawet po bardzo krótkim okresie skrawania. Jedynie wyszczerbienia i małe wykruszenia pozwalają na dalsze kontynuowanie procesu skrawania. Mogą one natomiast powodować miejscowe zwiększanie się szerokości starcia na powierzchni przyłożenia i skrócenie trwałości ostrza.

Przy toczeniu średnio dokładnym, którym przyjęto nazywać toczenie drugiej i następnych, głębiej leżących warstw, występuje również zużycie wytrzymałościowe, niezależne od stanu zużycia ściernego ostrzy. Ze względu jednak na znacznie większą dokładność powierzchni obrabianej i jednorodność materiału, omawiane zużycie sprawia mniej kłopotów w praktyce niż ma to miejsce przy toczeniu zgrubnym.

Charakterystyczną postacią zużycia wytrzymałościowego, występującego przy toczeniu żeliw o twardości większej od 85 HSh, jest wykruszenie ostrza na powierzchni natarcia. Bardzo duże tego rodzaju wykruszenie przedstawiono przykładowo na rys. 2. Głębokość wykruszenia osiąga największy wymiar w miejscu przecięcia się jego powierzchni z powierzchnią przyłożenia. W związku z tym jako miarę wykruszenia przyjęto jego głębokość h_w , mierzoną na powierzchni przyłożenia w kierunku prostopadłym do krawędzi skrawającej.

Obok przypadkowego zużycia wytrzymałościowego występuje ścieranie się ostrza na powierzchni przyłożenia i natarcia. Przy toczeniu zgrubnym szerokość starcia na powierzchni przyłożenia nie jest równomierna wzdłuż krawędzi skrawającej i wykazuje maksimum h_{p_m} w miejscu, w którym główna krawędź skrawa naskórek odlewu. Przy toczeniu średnio dokładnym szerokość starcia h_p na powierzchni przyłożenia jest dość równomierna.

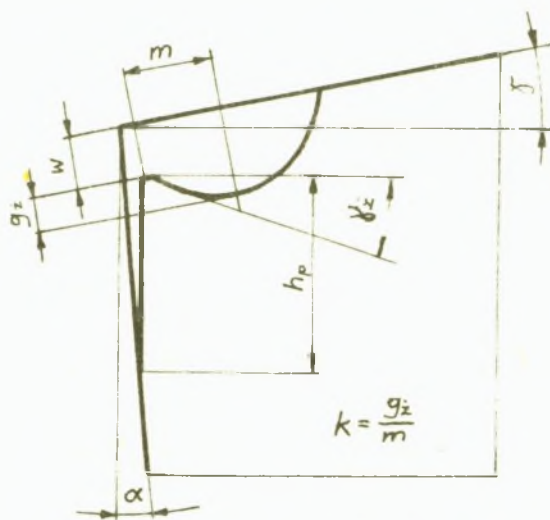
W czasie toczenia ostrym narzędziem przy grubości warstwy skrawanej mniejszej od 0,2 mm i szybkości skrawania mniejszej od około 2 m/min tworzą się oddzielne elementowe wióry, kształtem swym zbliżone do igieł. Przy większych szybkościach skrawania poszczególne



Rys. 2. Wykruszone ostrze narzędzia

elementy łączą się ze sobą od strony powierzchni przynarzędziowej tworząc wióry, których długość osiąga przy szybkości rzędu 8 m/min od 20 do 30 mm.

Na postać tworzącego się wióra duży wpływ posiada stopień stępienia ostrza. Przy większych stępieniach i szybkościach większych od około 6 m/min wiór opuszczający strefę skrawania jest rozgrzany do czerwoności i posiada postać wstęg o długościach dochodzących do 500 mm. Składa się on również z połączonych ze sobą elementów i odznacza się dużą kruchością. Rodzaj powstającego wióra posiada związek ze zużywaniem się powierzchni natarcia. Na rys. 3 przedstawiono typową postać zużycia ściernego wspomnianej powierzchni. Odznacza się ona obniżeniem krawędzi skrawającej, którego wartość można określić parametrem "W" oraz wycieraniem się żłobka, którego kształt można scharakteryzować współczynnikiem $K = \frac{r_z}{m}$.



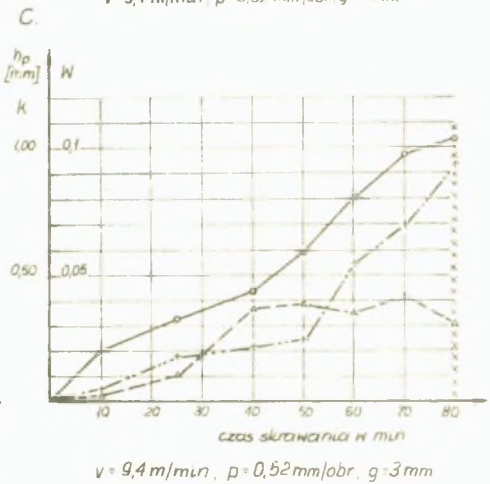
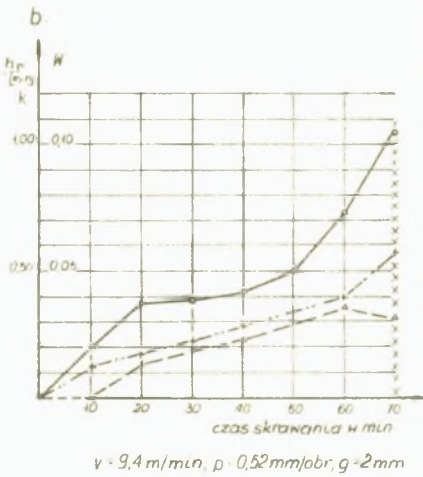
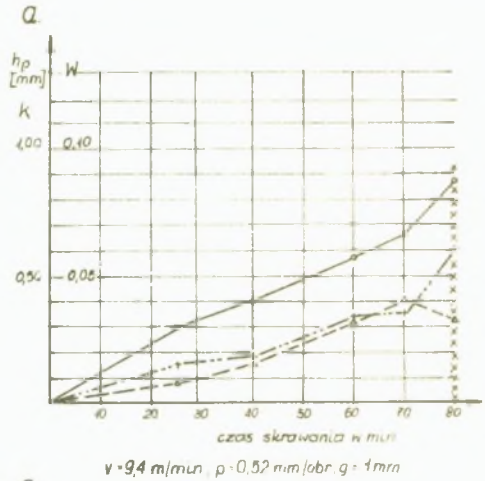
Rys. 3. Parametry zużycia ostrza

W miarę upływu czasu skrawania zwiększa się szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_p , parametr W oraz współczynnik kształtu K . Uwidoczniono to przykładowo na rys. 4a, 4b i 4c. Dodatkowo na rys. 5 przedstawiono przekroje ostrza płaszczyzną prostopadłą do krawędzi skrawającej, odpowiadające kolejnym stadiom zużycia, którego przebieg uwidoczniono na rys. 4b.

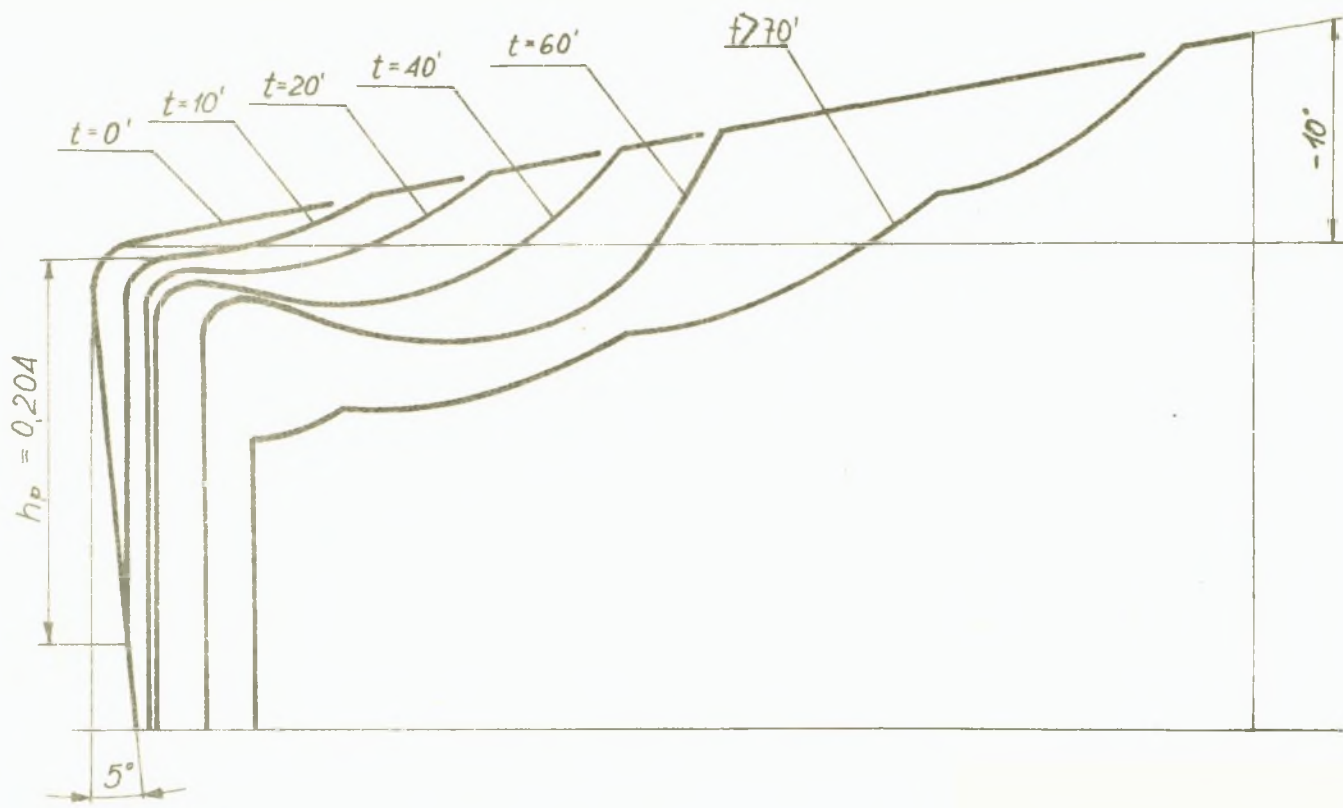
Po osiągnięciu przez kąt natarcia żłobka wartości $\gamma_z \approx 30^\circ$, czemu odpowiada przy przyjętym sposobie pomiaru zużycia wartość współczynnika $K \approx 0,3-0,4$, następuje wyłamanie krawędzi skrawającej i wzrost parametru W . Wyłamanie to, jak można zauważyć na rysunku 4c, po czasie skrawania $t \approx 50$ minut, nie musi decydować o całkowitej utracie własności skrawnych ostrza. Przy odpowiednio zaawansowanym stopniu zużycia występuje większe wykruszenie głównie na powierzchni natarcia, dyskwalifikując ostrze do dalszej pracy.

Na podstawie licznych prób skrawania zauważono, że wykruszenia takie, obejmujące obszar wykraczający poza strefę bezpośredniego

Materiał skrawany - zeliwo A
 Materiał ostrza - spiek H03
 Geometria ostrza
 $\gamma = -10^\circ$, $\alpha = 10^\circ$
 $\lambda = 0^\circ$, $\alpha = 5^\circ$, $r = 2\text{mm}$
 $\circ - \circ$ $h_p = f(t)$
 $\triangle - \triangle$ $k = f(t)$
 $\pm - \pm$ $W = f(t)$
 * * * * * wykruszenie ostrza



Rys. 4. Zmiany parametrów zużycia ostrza w czasie toczenia średnio dokładnego żeliwa A



rys. 5. Stadia zużycia ostrza

styku ostrza z wiórem, występują przy optymalnej geometrii ostrza najczęściej po osiągnięciu szerokości starcia $h_p > 0,8$ mm. Równoczesny wzrost zużycia ściernego na powierzchni przyłożenia oraz natarcia wskazuje także, że dla celów praktycznych jako parametr charakteryzujący zużycie ściernie ostrza może być przyjęta szerokość starcia na powierzchni przyłożenia.

Stosownie do przedstawionej charakterystyki zużywania się ostrzy przy toczeniu żeliwa o twardości większej od 85 HSh, jako miarę zużycia wytrzymałościowego przyjęto głębokość wykruszenia h_v , zaś jako miarę zużycia ściernego - szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_p lub h_{pm} .

5. Dobór gatunku spiekanych węglików oraz parametrów geometrycznych ostrza dla toczenia żeliw o twardości większej od 85 HSh

Dokładne badania nad doбором gatunków spiekanych węglików na ostrza narzędzi i nad optymalizacją ich geometrii wymagałyby przeprowadzenia długotrwałych prób skrawania przy zmiennych warunkach obróbki oraz zmiennych parametrach geometrycznych ostrza. Uwzględniając ich współzależny wpływ na zużycie ostrza, występującą w praktyce niejednorodność materiału skrawanego oraz przypadkową zmienność obciążenia ostrza, ilość potrzebnych prób byłaby bardzo duża, badania zaś bardzo pracochłonne.

W tej sytuacji zdecydowano się na przeprowadzenie badań punktowo w warunkach stosowanych przeciętnie w praktyce przemysłowej przy toczeniu walców, skracając czas trwania poszczególnych prób przy równoczesnym zwiększeniu ich liczności, celem stworzenia materiału statystycznego. Ograniczenie czasu trwania prób do 10 względnie 15 minut pozwala w zupełności na dokonanie oceny odporności ostrza na zużycie wytrzymałościowe, niezależne od zużycia ściernego. Przy toczeniu średnio dokładnym, mimo małych szerokości starcia na powierzchni przyłożenia, można również na podstawie

wspomnianych, powtarzanych wielokrotnie, krótkotrwałych prób wnioskować orientacyjnie o odporności ostrzy na zużycie ściernie. Potwierdziły to wyniki badań przeprowadzonych w Katedrze Obróbki Skrawaniem Politechniki Śląskiej [15] nad doborem gatunku spiekanych węglików dla toczenia żeliwa utwardzonego o twardości około 500 HB.

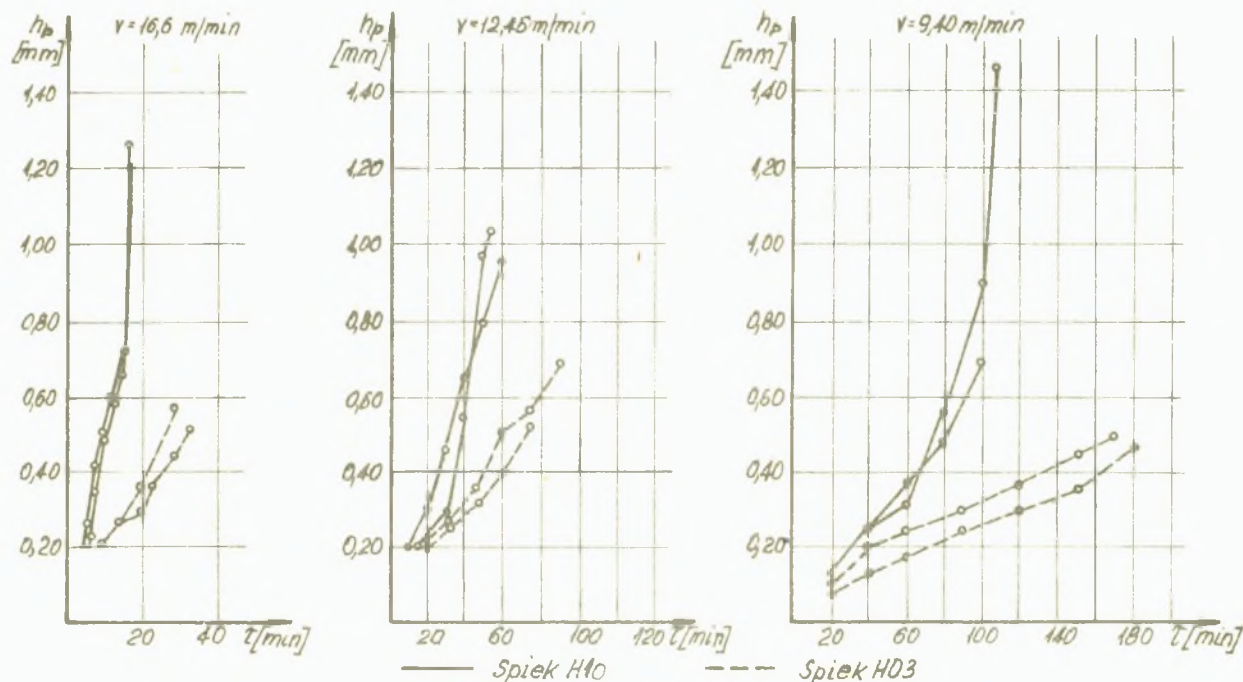
Na podstawie przykładowo przedstawionych wykresów na rys. 6 i 7, uzyskanych w czasie wspomnianych badań zarówno w oparciu o krótkotrwałe próby skrawania, powtarzane wielokrotnie, jak i próby długotrwałe, można zgodnie uznać, że ostrza ze spieków H03 posiadają skrawalność lepszą od ostrzy ze spieków H10.

6. Dobór gatunku spiekanych węglików oraz parametrów geometrycznych ostrza dla toczenia zgrubnego

Sposób używania się ostrzy przy toczeniu zgrubnym żeliwa o twardości większej od 85 HSh wskazuje na konieczność doboru narzędzi odpornych przede wszystkim na wykruszenia, a obok tego charakteryzujących się dużą odpornością na ścieranie. W związku z tym poszukiwanie dla omawianej obróbki najodpowiedniejszego gatunku spiekanych węglików produkcji krajowej, jak również optymalnej geometrii ostrza, postanowiono oprzeć przede wszystkim na badaniu występowania zużycia wytrzymałościowego ostrzy.

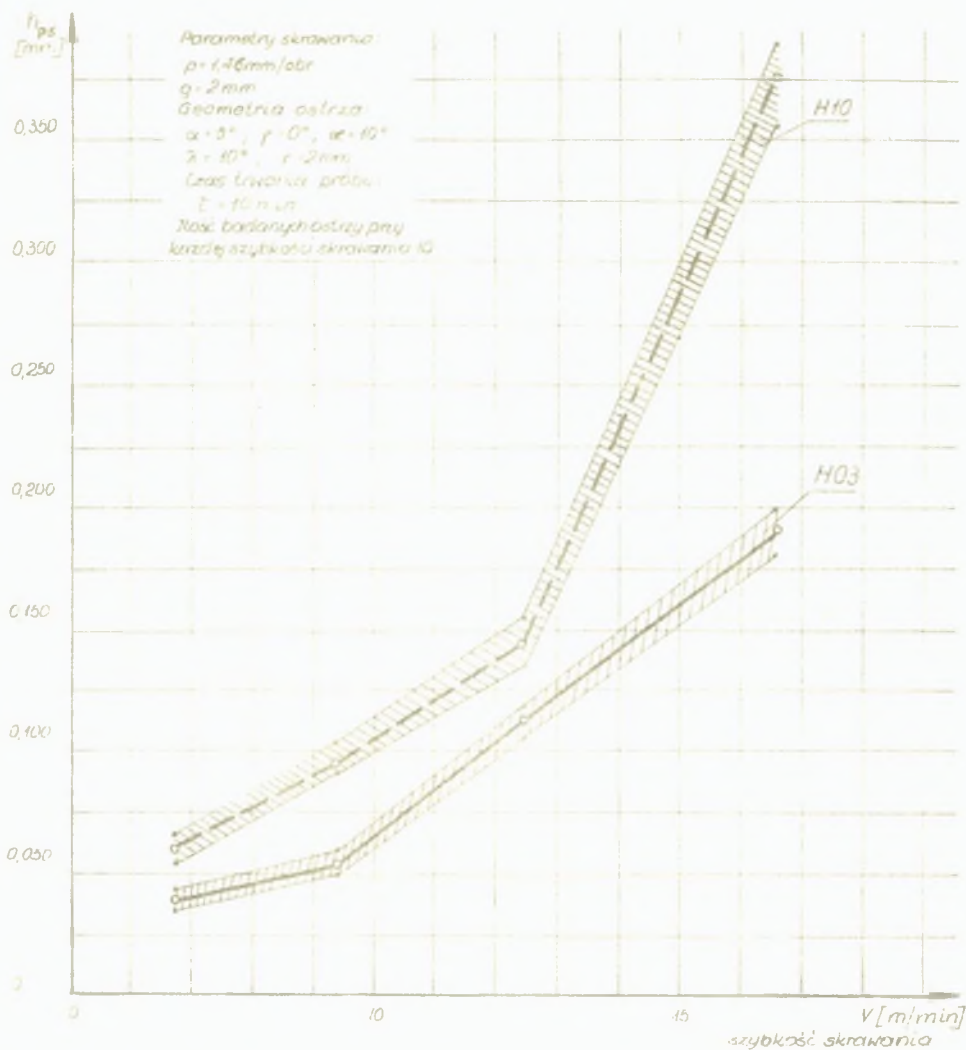
Jako materiały narzędziowe wzięto pod uwagę - obok spiekanych węglików gatunku H05 - również gatunek H03. Ostrzami wykonanymi z tych spieków dokonano (przy toczeniu zgrubnym żeliwa A) licznych prób skrawania i oceniano stan zużycia ostrzy po okresie pracy wynoszącym 10 względnie 15 minut. Każdą próbę powtarzano 10 lub 15 razy.

Wyniki badań przedstawiono na rys. 8, podając na nim procentowo ilości ostrzy, wykazujących po skrawaniu wykruszenia różnej

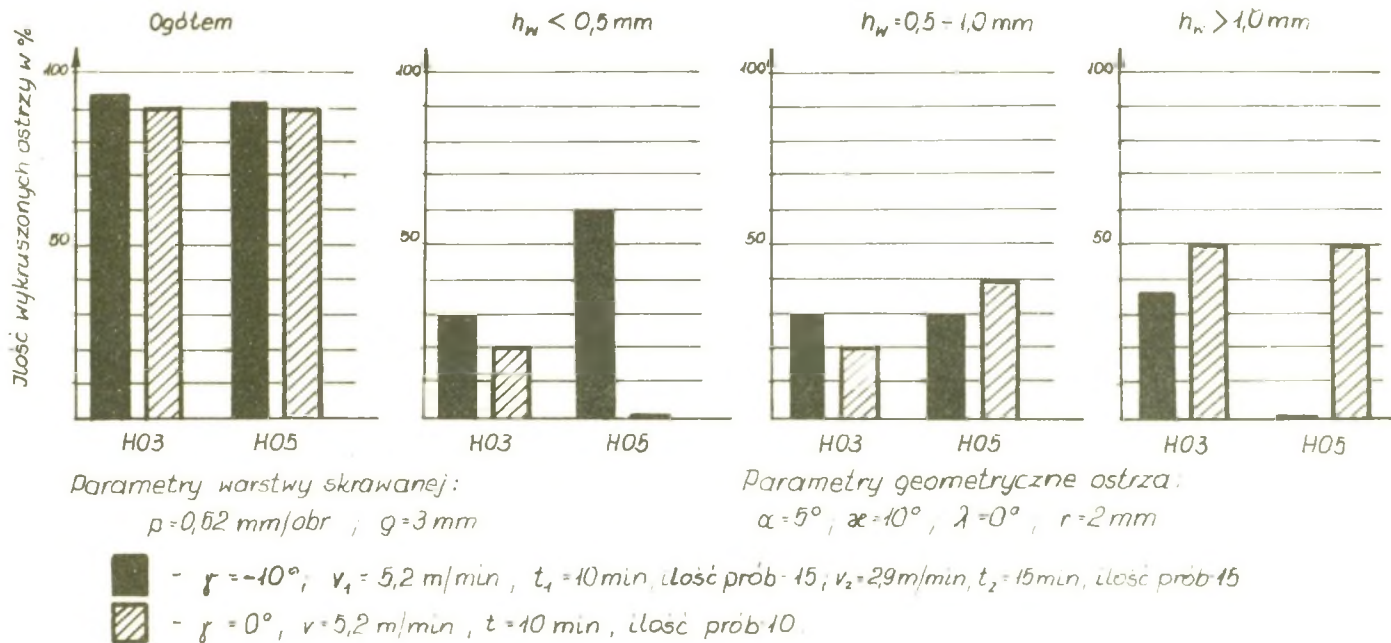


Rys. 6. Zmiany szerokości starcia na powierzchni przyłożenia ostrza w czasie toczenia żeliwa o twardości ok. 500 HB ostrzami ze spiekanych węglików H03 i H10. Warunki skrawania: $v_1 = 9,4 \text{ m/min}$, $v_2 = 12,45 \text{ m/min}$, $v_3 = 16,6 \text{ m/min}$, $p = 1,46 \text{ mm/obr}$, $g = 2 \text{ mm}$.

Parametry geometryczne ostrza: $\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 5^\circ$, $\beta = 10^\circ$, $\lambda = 10^\circ$, $r = 2 \text{ mm}$



Rys. 7. Średnie zużycie ostrzy na powierzchni przyłożenia h_p przy toczeniu żeliwa o twardości ok. 500 HB ustalone na podstawie wielokrotnie powtarzanych prób krótkotrwałych



Rys. 8. Procentowa łość wykuszonych ostrzy ze spiekanych węglków H03 i H05 przy toczeniu zgrubnym żeliwa A

wartości. Na rysunku tym uwidoczniło również parametry geometryczne ostrzy oraz stosowane warunki skrawania.

Przy opracowywaniu wykresów brano pod uwagę jedynie wykruszenia największe, występujące na poszczególnych ostrzach, przy czym w przypadku skrawania ostrzami o kącie natarcia $\gamma = -10^\circ$ uwzględniano łącznie wyniki badań uzyskanych przy szybkości skrawania 5,2 i 2,9 m/min.

Analizując uzyskane wyniki można zauważyć, że w warunkach, w jakich prowadzono badania, prawie wszystkie ostrza, tak ze spiekanych węglików gatunku H03, jak i H05 wykazały wykruszenia po 10 względnie 15 minutach skrawania. Przy kącie natarcia $\gamma = 0^\circ$ połowa ilości ostrzy z każdego z badanych gatunków spieków doznała wykruszeń większych od 1 mm, dyskwalifikujących narzędzie do dalszej pracy. Porównując wyniki uzyskane przy skrawaniu ostrzami o kącie natarcia $\gamma = -10^\circ$ można jako korzystniejsze uznać spiekane węgliki gatunku H05. Ostrza z tych spieków nie wykazały dużych wykruszeń, a jedynie wyszczerbienia i nieznaczne wykruszenia o wartości $h_w < 1$ mm.

Uznając gatunek H05 jako najodpowiedniejszy spośród krajowych spieków dla zgrubnego toczenia żeliwa o twardości większej od 85 HSh, przeprowadzono dalsze badania zmierzające do ustalenia optymalnej geometrii ostrza. W tym celu dokonano całego szeregu 10 minutowych skrawań, powtarzając je każdorazowo 10-krotnie przy różnych parametrach geometrycznych ostrza.

W czasie prób stosowano warunki skrawania odpowiadające przeciętnym warunkom stosowanym w praktyce przy toczeniu walców, a mianowicie średnią głębokość skrawania $g = 3$ mm, posuw $p = 0,52$ mm/obr oraz szybkość skrawania $v = 4$ m/min.

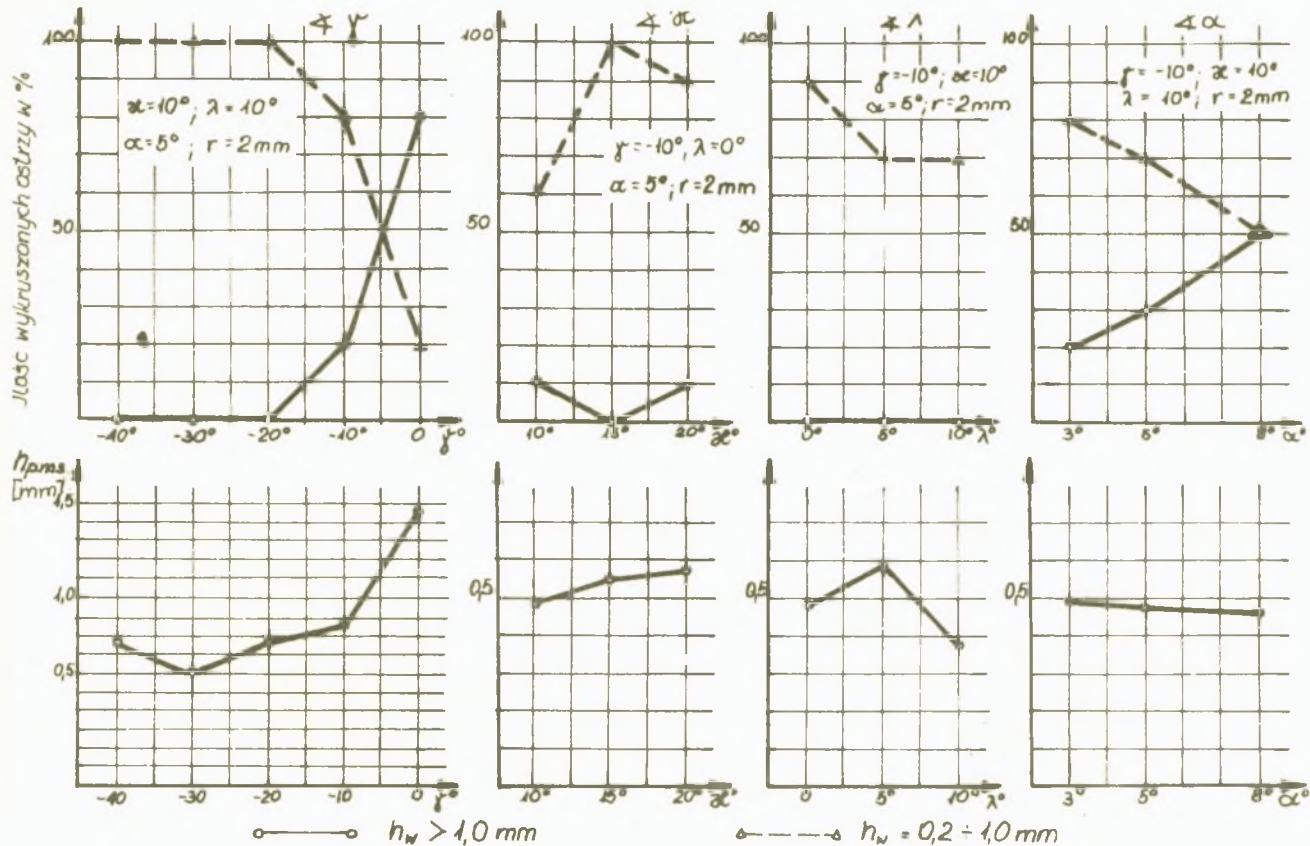
Podobnie jak przy badaniach dotyczących doboru gatunku spiekanych węglików określano na poszczególnych ostrzach wartość wykruszeń h_w , a ponadto szerokość starcia na powierzchni przyłożenia

h_{p_m} . Wyniki badań przedstawiono wykreslnie na rys. 9. Uwidoczniono na nim procentowo ilości ostrzy wykazujących wykruszenia oraz średnią szerokość starcia h_{p_m} , obliczoną jako średnią arytmetyczną wartości h_{p_m} zmierzonych na ostrzach użytych w danej serii prób. Na rysunku podano również stosowane w czasie badań parametry geometryczne ostrzy.

Porównując na poszczególnych wykresach wyniki uzyskane przy tych samych parametrach geometrycznych ostrza można zauważyć pewne ich rozbieżności. Między innymi są one spowodowane różną skrawalnością oraz różną dokładnością powierzchni walców użytych do badań nad wpływem zmian poszczególnych parametrów na zużycie ostrza. W szczególności walec, na którym przeprowadzono badania wpływu kąta natarcia odznaczał się bardziej niedokładną powierzchnią, co stworzyło ostrzejsze warunki prób.

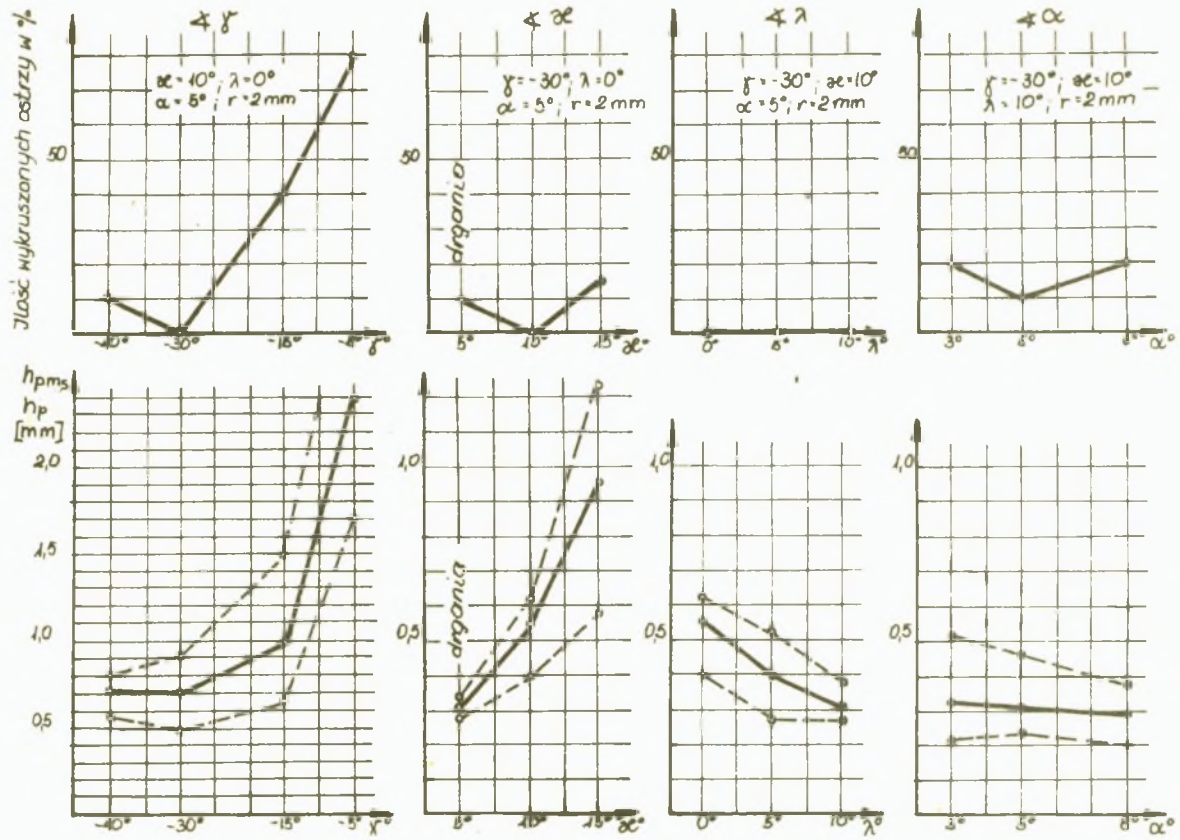
Biorąc pod uwagę statystykę wykruszeń oraz zmiany średniej szerokości h_{p_m} , można na podstawie wykresów zauważyć korzystny wpływ zmniejszania kątów λ , γ i α , a także w pewnej mierze zwiększania kąta λ . W szczególności bardzo duży wpływ na zużycie ostrza posiada kąt γ . Przy odpowiednio dużych wartościach ujemnych tego kąta zanikają większe wykruszenia. Zmniejszają się również wykruszenia drobne, co z kolei powoduje występowanie mniejszej szerokości starcia na powierzchni przyłożenia.

Ogólnie biorąc jako optymalne wartości w związku z przeprowadzonymi badaniami można przyjąć $\gamma = -30^\circ$, $\alpha = 5^\circ$, $\lambda = 10^\circ$ oraz $\lambda = 10^\circ$. Dodatkowo przeprowadzone badania nad wpływem promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza wykazały, że przy małej wartości kąta λ jego zmiany w granicach od 1 do 3 mm nie posiadają istotnego znaczenia. Może więc on być obierany o wartości np. $r = 2$ mm.



Rys. 9. Wpływ parametrów geometrycznych ostrzy ze spiekanych węglików H05 na wykruszenia oraz szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_w przy toczeniu zgrubnym żeliwa A

Warunki skrawania: $v = 4\text{ m/min}$, $p = 0,52\text{ mm/obr}$, $g = 3\text{ mm}$. Czas trwania próby: 10 min, liczność prób: 10



Rys. 10. Wpływ parametrów geometrycznych ostrzy ze spiekanych węglików H05 na wykruszenia oraz szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_p przy toczeniu zgrubnym żeliwa B
 Warunki skrawania: $v = 5,2 \text{ m/min}$, $p = 0,37 \text{ mm/obr}$, $g^B = 3 \text{ mm}$. Czas trwania próby: 10 min, liczność prób: 10

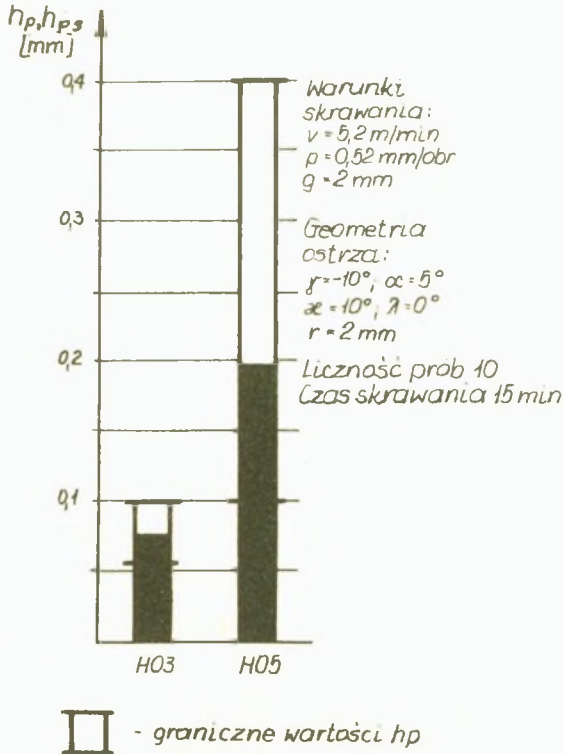
Podaną optymalną geometrię ostrza potwierdziły analogicznie przeprowadzone badania przy toczeniu zgrubnym walców z żeliwa stopowego B. Wyniki tych badań przedstawiono na rys. 10. Uwidoczniono na nim dodatkowo liniami przerywanymi graniczne wartości szerokości starcia h_{p_m} dla poszczególnych serii prób.

7. Dobór parametrów geometrycznych ostrza dla toczenia średnio dokładnego

W odróżnieniu od toczenia zgrubnego, przy toczeniu walców w drugim i dalszych przejściach, opanowanie zużycia wytrzymałościowego ostrzy, niezależnie od stanu zużycia ściernego, jest znacznie łatwiejsze. W związku z tym jako kryterium oceny przydatności gatunków spiekanych węglików oraz geometrii ostrza dla toczenia średnio dokładnego może być w pierwszej kolejności uwzględniana odporność na zużycie ścierne.

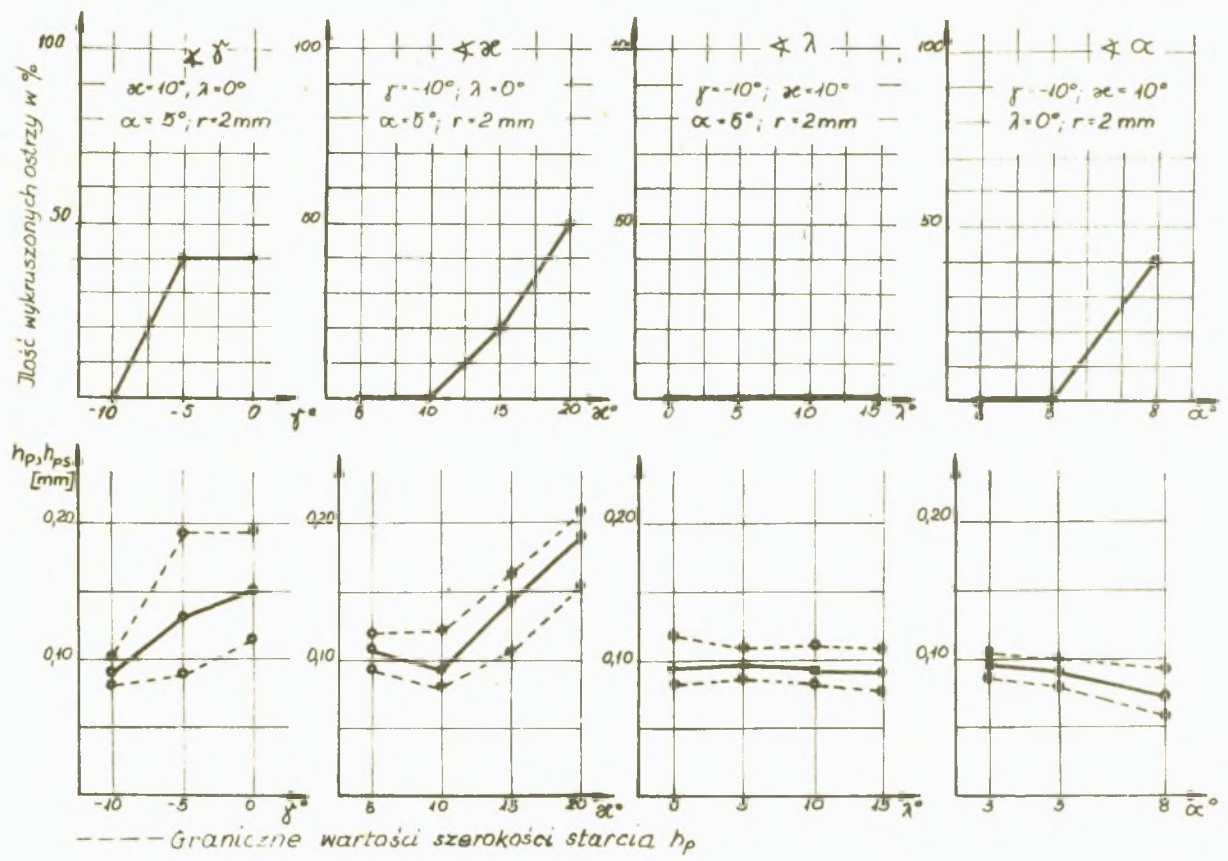
Celem stwierdzenia, w jakiej mierze z tego punktu widzenia przydatne byłyby dla omawianego toczenia spiekane węgliki gatunku H03, przeprowadzono serię piętnastominutowych prób skrawania żeliwa A, analogicznie jak to miało miejsce przy toczeniu zgrubnym. Wyniki badań przedstawione na rys. 11 obrazują szerokości starcia h_{p_s} , obliczane jako średnie arytmetyczne wartości h_p , zmierzonych po przeprowadzeniu prób na 10 ostrzach ze spieków H03 i H05.

Można zauważyć, że w danym przypadku jako korzystniejsze okazały się spiekane węgliki gatunku H03. Przy ich użyciu stwierdzono mniejsze niż w przypadku spieków H05 zarówno średnie zużycie na powierzchni przyłożenia h_{p_s} , jak również mniejsze rozrzuty szerokości starcia h_p , występujących na poszczególnych ostrzach. Dodatkowo przeprowadzone badania przy użyciu narzędzi ze spiekanych węglików gatunku H10 wykazały ich nieprzydatność ze względu na dużą skłonność do wykruszeń.

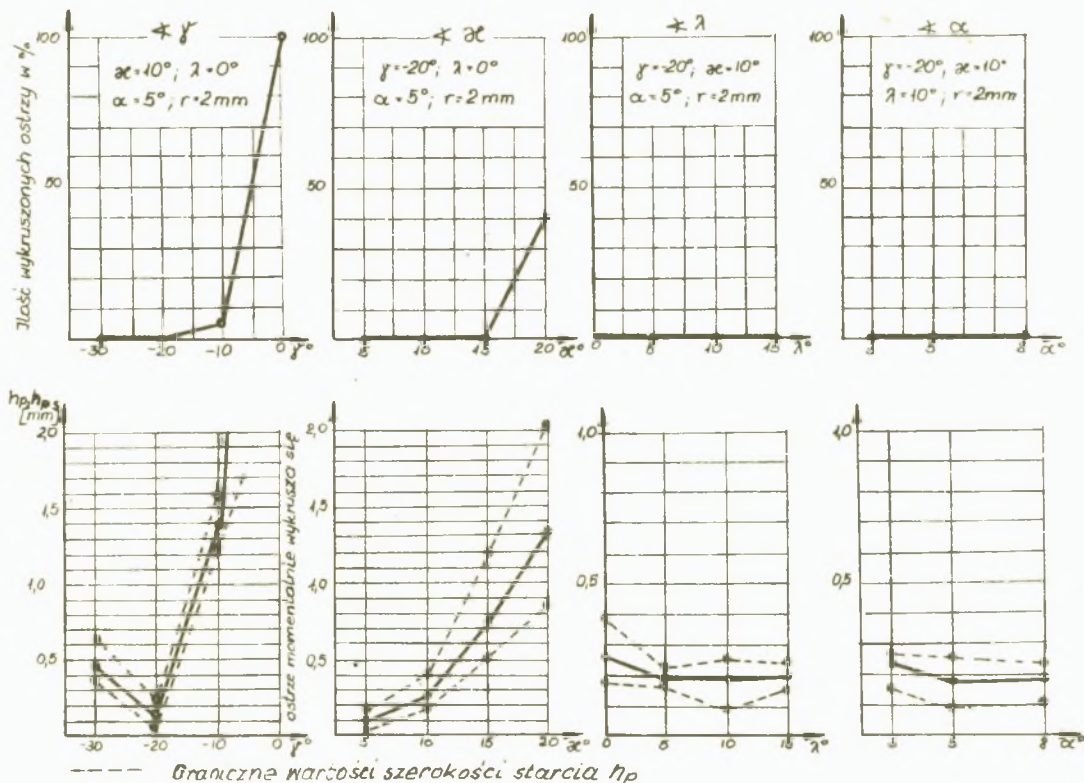


Rys. 11. Szerokość starcia na powierzchni przyłożenia ostrzy ze spiekanych węglików H03 i H05 przy toczeniu średnio dokładnym żeliwa A

Badania zmierzające do ustalenia optymalnej geometrii ostrzy dla toczenia średnio dokładnego przeprowadzono w przypadku toczenia walców z żeliwa A przy użyciu narzędzi ze spiekanych węglików gatunku H03, zaś w przypadku toczenia walców z żeliwa B przy zastosowaniu narzędzi ze spieków H05. W obu seriach badań zastosowano analogiczną metodę jak przy toczeniu zgrubnym oraz warunki skrawania zbliżone do warunków przeciętnie stosowanych w praktyce przemysłowej. Wyniki przeprowadzonych prób zestawiono na rys. 12 i 13.



Rys. 12. Wpływ parametrów geometrycznych ostrzy ze spiekanych węglków H03 na wykruszenia oraz średnią szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_p przy toczeniu średnio dokładnym żeliwa A. Warunki skrawania: $v = 5,2 \text{ m/min}$, $p_s = 0,52 \text{ mm/obr}$, $g = 2 \text{ mm}$
 Czas trwania próby: 15 min, liczność prób: 20



Rys. 13. Wpływ parametrów geometrycznych ostrzy ze spiekanych węglików HO5 na wykruszenia oraz średnią szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_p przy toczeniu średnio dokładnym żelaza B

Warunki skrawania: $v = 5,2$ m/min, $p = 0,52$ mm/obr, $g = 2$ mm. Czas trwania próby: 10 min, liczność prób: 10

Analizując te wykresy można zauważyć, że przez dobór parametrów geometrycznych ostrza można wyeliminować powstawanie przypadkowych wykruszeń. W odróżnieniu od toczenia warstwy zewnętrznej odlewu udaje się tu, przy odpowiednio dobranej geometrii ostrza, uniknąć powstawania nie tylko wykruszeń dużych, ale również wykruszeń małych.

Na podstawie przeprowadzonych badań jako optymalne parametry geometryczne ostrza można przyjąć dla toczenia spiekami H03 żeliwa A: $\gamma = -10^\circ$, $\alpha = 5^\circ$, $\kappa = 10^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 2$ mm. W przypadku toczenia średnio dokładnego żeliwa B spiekami gatunku H05 optymalne parametry geometryczne ostrza mogą być ustalone następująco: $\gamma = -20^\circ$, $\alpha = 5^\circ$, $\kappa = 10^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 2$ mm.

8. W n i o s k i

Przy toczeniu narzędziami ze spieków żeliw o twardości większej od 85 HSh występuje intensywne zużycie wytrzymałościowe ostrzy, niezależnie od stamu zużycia ściernego. Zużycie to, objawiające się wykruszeniami głównie na powierzchni natarcia, można skutecznie ograniczyć przez dobór odpowiedniego gatunku spiekanych węglików oraz parametrów geometrycznych ostrza.

Zużycie ściernie, towarzyszące procesowi skrawania, charakteryzuje się powstawaniem starcia na powierzchni przyłożenia oraz wycieraniem się żłobka na powierzchni natarcia przy równoczesnym obniżaniu się krawędzi skrawającej. Osłabiona na skutek wycierania się żłobka krawędź skrawająca ulega obłamaniu, któremu jednak nie zawsze towarzyszy większe wykruszenie dyskwalifikujące ostrze do dalszej pracy. Wykruszenia takie powstają przy zaawansowanym zużyciu, najczęściej gdy szerokość starcia h_p posiada wartość większą od 0,8 mm.

Przy toczeniu zgrubnym ostrze powinno być przede wszystkim odporne na wykruszenia niezależne od stanu zużycia ściernego. Warunek ten spełniają najlepiej ostrza ze spiekanych węglików gatunku H05.

Przy toczeniu średnio dokładnym mogą być użyte spiekane węgliki gatunku H03, które przy skrawaniu żeliwa z wydzieleniami grafitu wykazały mniejsze zużycie ściernego od spieków H05. Ustalone w czasie badań optymalne parametry geometryczne ostrzy są odpowiednie dla toczenia walców przy warunkach skrawania oraz sztywności układu o-p-n, w jakich prowadzono próby. Przydatność zarówno ustalonych w pracy wniosków, jak i metody stosowanej w czasie badań, została potwierdzona w praktyce przemysłowej.

LITERATURA

- [1] Raczyński B.: Walce żeliwne do walcowania blachy na zimno. Przegląd Olewnictwa, t. 9. Nr 8, 1959.
- [2] Maj S., Wusatowski Z.: Walce półtwarde i utwardzone. Hutnik, Nr 11, 1947.
- [3] Vierregge G.: Zerspanung der Eisenwerkstoffe. Verlag Stahleisen MBH, Düsseldorf, 1959.
- [4] Strerkowaja B.D., Kajre W.E.: Progresiwnaja technologia obrabotki wałków is otbielnogo čuguna. Wiestnik Masinostrojenia, Nr 8, 1955.
- [5] Artamonow A.Ja.: Issledowanije obrabatywajemosti vysokopročnogo čuguna. Mašgiz, Moskwa, 1955.
- [6] Sieriebriennyj A.M., Pietrušewskij A.S.: Obrabotka otbiežennych wałkow. Stanki i Instrument, Nr 2, 1952.
- [7] Binns J.: Superlathe for roll turning. Iron and Steel Engineer, Nr 10, 1961.
- [8] Kačer W.A.: Tonkoje točenijsje zakaliennogo čuguna, Mašgiz, 1963.

- [9] Goźubow N.P.: Wlijanije twierdosti i mikrostruktury wysoko-pročnogo čuguna na jego obrabatywajemost. Stanki i Instrumenty, Nr 7, 1957.
- [10] Faist R.; Semenza B.: La tornitura dei cilindri da laminatoio. Macchine, Nr 12, 1962.
- [11] Jurkiewicz L.: Próby skrawania żeliwa utwardzonego, Mechnik, t. 30, Nr 7, 1957.
- [12] Zerspanen mit Widia. - Hartmetall. P. Krupp Widia Fabrik - Essen.
- [13] Wimet - Standard Tools Manual. Wickman Limitet - Coventry.
- [14] Kaczmarek J.: Wytrzymałościowe zużycie ostrzy z węglików spiekanych. Czasopismo Techniczne, Nr 6-7, 1959.
- [15] Szyrajew J.; Affanasowicz Z.: Badania nad doborem ekonomicznych warunków skrawania przy toczeniu zgrubnym i półwykańczającym becdek walców hutniczych z żeliwa utwardzonego o twardości ok. 480 HB. Prace Katedry Obróbki Skrawaniem Politechniki Śląskiej, 1965.

ИЗНОС РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ПРИ
ТОЧЕНИИ ЧУГУНОВ ТВЕРДОСТЬЮ ВЫШЕ 85 HSh

Р е з ю м е

Описывается способ изнашивания режущей части инструмента с твёрдых сплавов при черновой и среднечистовой обработке резанием отбеленного чугуна твёрдостью выше 85 HSh

На основании многократно повторяемых кратковременных опытов по резанию были установлены наиболее пригодные для данной обработки твёрдые сплавы отечественного производства.

Были также определены оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента.

WEAR OF CUTTERS FROM CEMENTED CARBIDE WHEN TURNING
CHILLED IRON OF THE HARDNESS ABOVE 85 HSh

S u m m a r y

There is represented the way of wear of the cemented carbide tools during the process of roughing or half-finishing chilled iron of the hardness above 85 HSh. On the basis of many times repeated machining tests of short duration are estimated the inland manufactured cemented carbides adequate for the considered machining processes. For the above processes is estimated also an optimal geometry of the tool form.