

Józef GAWLIK, Jan HARASYMOWICZ

Instytut Technologii Maszyn
Politechnika Krakowska

Hans Georg LUTZE, Horst WEBER

Technische Hochschule
Karl-Marx-Stadt

CECHY UŻYTKOWE NARZĘDZI ZE STALI SZYBKOTNĄCYCH AZOTOWANYCH JONOWO

Streszczenie

Azotowanie jonowe narzędzi ze stali szybkotnących pozwala na osiągnięcie znacznych efektów techniczno-ekonomicznych dzięki wzrostowi trwałości ostrza, powtarzalności własności narzędzi, uzyskiwanych w procesie azotowania oraz rozszerzaniu zakresu zastosowania tych narzędzi do obróbki materiałów o podwyższonych własnościach wytrzymałościowych. Wreferacie przedstawiono wyniki badań trwałości różnych typów narzędzi ze stali szybkotnących poddanych dodatkowo azotowaniu jonowemu.

1. Wprowadzenie

Przeprowadzone badania własności warstwy wierzchniej stali narzędziowych azotowanych jonowo wykazały możliwość podwyższenia cech skrawnych ostrzy. Weryfikacji doświadczalnej dokonano w licznych próbach eksploatacyjnych prowadzonych w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych [3,4], które zrealizowano między innymi we współpracy Instytutu Technologii Maszyn Politechniki Krakowskiej i Sekcji Technologicznej Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt.

2. Badania eksploatacyjne narzędzi do obróbki otworów.

Podstawową grupą narzędzi poddanych azotowaniu jonowemu były narzędzia do obróbki otworów. Wybór tego typu narzędzi podyktowany został tym, iż operacje obróbki otworów /wiercenie, rozwiercanie itp/ należą do najliczniej reprezentowanych operacji w obróbce mechanicznej. Wybrane przykłady przebiegu zużycia ostrzy wiertel przedstawiono na rys. 1 + rys.3.

Interesujące jest także porównanie trwałości wiertel $\varnothing 5$ mm wykonanych różnymi metodami obróbki mechanicznej. Materiałem obrabianym była stal stopowa 50 Cr V4, $R_m=950$ MPa, ($v=44$ m/min, $p=0,056$ mm/obr.) Przyjmując za 100% trwałość wiertel $\varnothing 5$ wykonanych metodą walcowania, pasywowanych w parze wodnej, uzyskano następujący wzrost okresu trwałości:

- dla wiertel $\varnothing 5$ szlifowanych i pasywowanych: 120%
- dla wiertel $\varnothing 5$ walcowanych i azotowanych jonowo: 140%
- dla wiertel $\varnothing 5$ szlifowanych, pasywowanych i szotowanych jonowo: 200% .

Podobnie, ok.250% wzrosła trwałość wiertel HWKc $\varnothing 13$ ze stali SW7M przy wykonywaniu otworów w stali 45 / $v=28,2$ m/min, $p=0,16$ mm/obr, $l/d=2,9$, ciecz obróbcza:emulsja olejowa/.

Narzędziom pracującym w operacjach obróbki wykańczającej stawia się, jako podstawowy warunek, zachowanie dokładności wymiarowo-kształtowej. Dobierając odpowiednio parametry procesu azotowania jonowego, można uzyskać wymaganą dokładność i wzrost trwałości. Przykładem są rozwiertaki NRTc $\varnothing 22$ ze stali SW7M przeznaczone do wykonywania otworów w klasie H7. Według danych konstrukcyjnych średnica rozwiertaka powinna się mieścić w zakresie $\varnothing 22,011_{-0,003}$. Po azotowaniu jonowym stwierdzono, że przyrost wymiaru średnicy nie przekracza 0,003 mm a najczęściej mieści się w przedziale 0,001 + 0,002 mm. Także wyniki pomiarów chropowatości powierzchni elementów azotowanych jonowo wykazały, że nie ulega ona pogorszeniu w wyniku tego procesu. Z uwagi na stosunkowo niską temperaturę procesu azotowania jonowego /przeciętnie w zakresie 673-800 K/ oraz możliwość obróbki narzędzi w pozycji pionowej /wiszącej/ można poddawać temu procesowi narzędzia o dużej smukłości, np.przeciągacze,

bez obawy utraty ich dokładności wymiarowo-kształtowej.

3. Próby eksploatacyjne narzędzi do obróbki kół zębatach.

Narzędzia do obróbki kół zębatach należą do narzędzi o wysokim koszcie, a zatem nawet niewielka poprawa ich trwałości rzutuje na wskaźniki techniczno-ekonomiczne obróbki. Przykładem są noże do głowicy Gleasona wykonane ze stali SW18, przeznaczone do nacinania uzębień stożkowych metodą konvoidalną. Obrabiano koła zębata o module $m=4$ ze stali St6 i 55.

W wyniku azotowania jonowego osiągnięto od 40-75% zmniejszenie intensywności zużycia ostrzy /badania prowadzono po przestrożeniu ich od strony powierzchni natarcia/. Zakładając ten sam okres trwałości ostrza dla narzędzi azotowanych jonowo i nieazotowanych uzyskano - w wyniku obniżki kosztów ostrzenia, kosztów ustawiania ostrzy głowicy, kosztów magazynowania itd., ogólne zmniejszenie kosztów eksploatacji głowicy w zakresie 20-30% w stosunku do ceny narzędzia nowego / co stanowi kwotę rzędu kilku tysięcy zł/.

Azotowanie jonowe poszerza także zakres zastosowania narzędzi ze stali szybko tnących. Przykładem są wiórkowniki krążkowe do wiórkowania kół zębatach walcowych o module $m=2\pm 2,5$, wykonane ze stali SW18. Stosując wiórkowniki po obróbce cieplnej, górna granica twardości kół wiórkowanych nie powinna przekraczać 30HRC. W wyniku zastosowania azotowania jonowego można było kontynuować obróbkę kół o twardości do 40HRC przy utrzymaniu okresu trwałości na tym samym poziomie jak w przypadku obróbki kół o twardości ok. 28 HRC wiórkownikami nieazotowanymi.

4. Badania eksploatacyjne frezów trzpieniowych.

Ocenę możliwości zastosowania azotowania jonowego do frezów trzpieniowych NFPg $\varnothing 7,9$ i $\varnothing 9,9$ ze stali SW7M przeprowadzono przy skrawaniu stali St5. Jednak szczególnie interesujące wyniki uzyskano po zastosowaniu azotowania jonowego frezów

NFPa Ø8 wykorzystanych do obróbki stopu tytanu WT-22 /przykład rys.4/. Należy podkreślić, że obróbka stopów tytanu narzędziami bez dodatkowej obróbki powierzchniowej jest w wielu przypadkach wręcz niemożliwa. Fakt osiągnięcia wysokiej trwałości przez frezy NFPa Ø8 wynika między innymi z wyraźnego zmniejszenia wpływu zjawiska "zciepienie się" materiału obrabianego z materiałem ostrza i powstawanie wykruszeń w obszarze krawędzi skrawającej.

Zestawienia wyników badań eksploatacyjnych wybranych narzędzi ze stali szybko tnących azotowanych jonowo dokonano w tablicy 1. Podany wzrost okresu trwałości ostrzy dotyczy porównania analogicznych narzędzi po obróbce cieplnej oraz po azotowaniu jonowym.

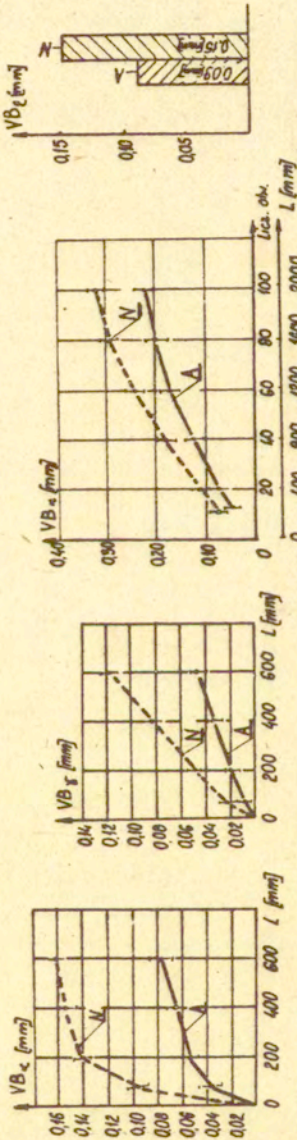
Tablica 1

| Typ narzędzia | średni wzrost okresu trwałości | Materiał obrabiany |
|---|--------------------------------|---|
| Wiertła kręte | 50÷250% | stale konstrukcyjne węglowe i stopowe, żeliwo |
| Rozwiertaki | 400-500% | Stale konstrukcyjne węglowe, stopy alu |
| Frezy trzpieniowe | do 500% | stop tytanu WT-22 |
| Frezy walcowe Frezy modułowe i ślimakowe | 50-70% | stale konstrukcyjne węglowe |
| Wiórkowniki krążkowe | 50-100% | stale konstrukcyjne węglowe |
| Noże do głowic Gleasona | 40-80% | stale konstrukcyjne węglowe |

Literatura.

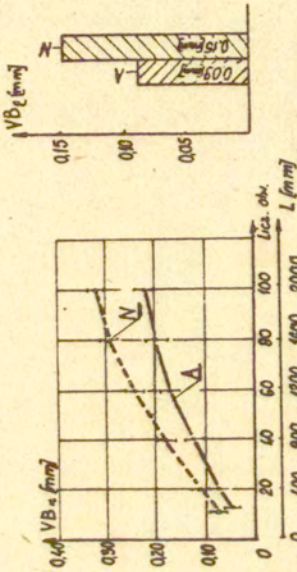
1. Badania stanu i własności narzędzi azotowanych jonowo. Sprawozdanie z pracy: M6/Z/420/81, ITM Kraków XI.1981

2. Badania stanu i własności narzędzi oraz elementów obrabiarzek azotowanych jonowo. Sprawozdanie z pracy M6/z/244/82 ITM Kraków XI.1982
3. GAWLIK J., LUTZE H.G.: Techniczno-ekonomiczne aspekty stosowania narzędzi ze stali szybko tnących po dodatkowej obróbce powierzchniowej. Mechanik Nr 10 1983 s.609
4. WARZINIAK W., LUTZE H.G., GAWLIK J.: Przemysłowe zastosowania azotowania jonowego narzędzi skrawających. Mechanik Nr 10-11. 1981 s.493



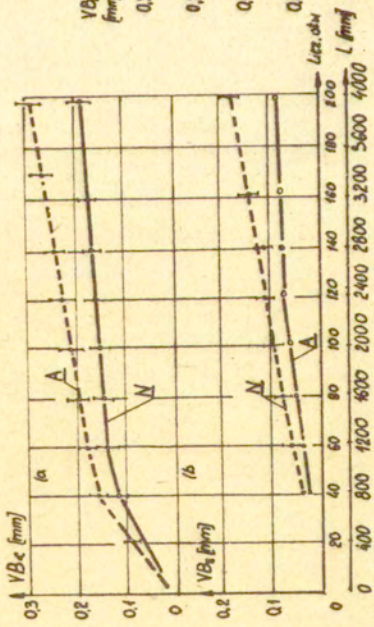
Rys. 1 Zależność zużycia VB ostrzy wiertel $\phi 68$ mm od drogi skrawania L. Materiał obrab.: stal stopowa C60 Rm=850MPa. Par. Skraw. v=28m/min p=0,125 mm/obr, ciecz obróbkowa: emulsja olejowa; l/d=2,5

- a/ zużycie na powierzchni przyłożenia VB_a
- b/ zużycie na powierzchni natarcia VB_g

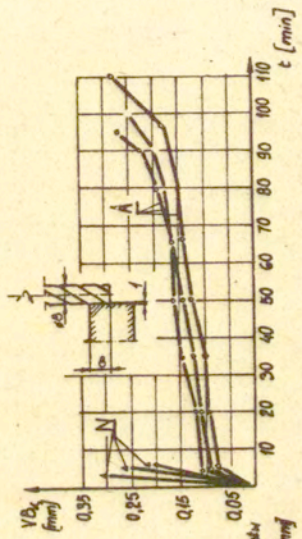


Rys. 2 Zależność zużycia VB ostrzy wiertel $\phi 9,5$ mm od drogi skrawania L. Mat. obrab. żeliwo GGG70 H8=250 Param. skraw.: v=18m/min, p=0,125 mm/obr. Skrawanie na sucho; l/d=2,1

- a/ zużycie na powierzchni przyłożenia VB
- b/ zużycie naraża VB



Rys.3 Zależność zużycia VB ostrzy wiertel
 φ 9,5mm od drogi skrawania. Mater.
 obrab.: stal stopowa C60, Rm=850MPa
 Pow.skraw.: v=18m/min, p=0,125 mm/obr
 l/d =2,1. Ciecz obróboza: emulsja
 olejowa
 a/ zużycie na pow.przyłożenia VB :
 b/ zużycie narzoża N-wiertła nieazo-
 towane
 A - wiertła azotowane jonowo



Rys.4 Przebiegu zużycia ostrzy frezów
 NPPa φ 8. Mat.obrab.: stop tytanu
 WT-22, Rm=1200MPa. Par.skraw.:
 v=4,7 m/min, p=0,05 mm/ostre
 cież obróboza: emulsja olejowa
 N - frezy nieazotowane
 A - frezy azotowane jonowo