

Poprawa jakości narzędzi skrawających poprzez obróbkę wykończeniową

Improving quality of cutting tools by finishing

ROBERT WÓJCİK *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.438

Obróbka wykończeniowa narzędzi skrawających, wykrawających oraz formujących może wydłużyć ich żywotność nawet kilkukrotnie. Docieranie w polerkach DF firmy OTEC umacnia krawędź oraz zmniejsza tarcie podczas pracy. Przygotowanie narzędzi przed powlekaniami i wypolerowanie nałożonej powłoki PVD/CVD może znacząco zwiększyć ilość materiału wybieranego przez narzędzie.

SŁOWA KLUCZOWE: obróbka DF, polerowanie PVD, polerowanie narzędzi, zaokrąglanie krawędzi skrawających, współczynnik K

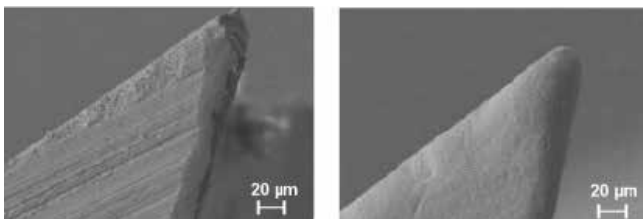
Finishing cutting, stamping and forming tools can increase lifespan even several times. DF treatment strengthens cutting edges and reduces friction during operation. Preparation tools before and polishing after coatings PVD / CVD can increase several times the amount of milled material.

KEYWORDS: drag finish, PVD polishing, polishing cutting tools, rounding cutting edges, K factor

W dzisiejszych czasach, gdy wyroby muszą być coraz tańsze, konieczna jest redukcja kosztów produkcji. Koszt wymiany i regeneracji narzędzi jest jednym z bardziej istotnych składników ceny wyrobu końcowego, a obróbka wykończeniowa w maszynach DF firmy OTEC może znacznie go zredukować. Dzięki niej narzędzia pracują lepiej i zużywają się wolniej. Docieranie narzędzi w luźnym ścierniwie wydłuża ich żywotność, umożliwia pracę z większymi prędkościami, polepsza sposób pracy narzędzia, a także jakość powierzchni po skrawaniu. Przygotowanie narzędzi przed powlekaniami PVD oraz wygładzenie powłok po nałożeniu pozwala uzyskać kilkukrotny wzrost żywotności oraz wydajności narzędzia.

Zalety obróbki wykończeniowej

Obróbka wykończeniowa w DF gratuje i usuwa uszkodzenia, zmniejsza wyszczerbienia na krawędzi skrawającej, a także wygładza powierzchnie (rys. 1). Dzięki temu krawędź skrawająca jest znacznie bardziej odporna na wyszczerbienia.



Rys. 1. Wierzchołek frezu przed obróbką DF i po niej

Ponieważ wsad działa jednolicie na całe narzędzie, wyraźnie obniża się wartość parametru chropowatości R_a powierzchni rowka wiórowego i tarcie ulega znaczącej redukcji. Wyraźnie zwiększa to kontrolę nad tworzeniem

się i odprowadzaniem wióra. Mniejsza chropowatość powierzchni poprawia także stabilność powłoki PVD nałożonej na wyrób.

Docieranie narzędzi na maszynie DF (OTEC)

Docieranie narzędzi w maszynie DF firmy OTEC (rys. 2) odbywa się przez ich przeciąganie w luźnym ścierniwie (*drag finishing*). Podczas tego procesu narzędzia obracają się wokół własnej osi. Pozwala to na uzyskanie w pełni powtarzalnej, jednolitej krawędzi skrawającej o zaokrągleniu z dokładnością do $\pm 1 \mu\text{m}$. Wygładzenie rowka wiórowego zmniejsza tarcie i ułatwia odprowadzanie wióra.



Rys. 2. Komora robocza polerki DF ładowana przez robota

DF może ujednolicić krawędź skrawającą – według potrzeb – promieniem w zakresie $4\pm 120 \mu\text{m}$. Niezależne sterowanie prędkością obrotową narzędzi w stosunku do prędkości przeciągania głównego wrzeciona pozwala sterować intensywnością penetracji rowka wiórowego przez wsad. Możliwość pochylania narzędzi podczas przeciągania intensyfikuje wygładzanie prostych rowków wiórowych bez nadmiernego zaokrąglania krawędzi skrawających. Technologia ta pozwala również w bezpieczny sposób wygładzać powłoki PVD, usuwając krople metalu z powierzchni i zmniejszając ich chropowatość. Dodatkowo gniazda, w których osadzone były krople, służą jako kieszenie kapilarne zatrzymujące chłodziwo, co – wraz z gładzszym rowkiem wiórowym – zmniejsza nagrzewanie się narzędzia.

Polerowanie rowka wiórowego i ujednolicanie krawędzi

W przypadku narzędzi do skrawania aluminium oraz drewna priorytetem jest wypolerowanie rowka wiórowego, aby zmniejszyć tarcie. Równie ważne jest uzyskanie ujednoliconej krawędzi o jak najmniejszym promieniu zaokrąglenia. Zmniejszenie chropowatości rowka wiórowego przy jednoczesnym ujednoliceniu krawędzi redukuje tarcie i umożliwia szybsze odprowadzanie wióra. Wypolerowanie powierzchni narzędzi

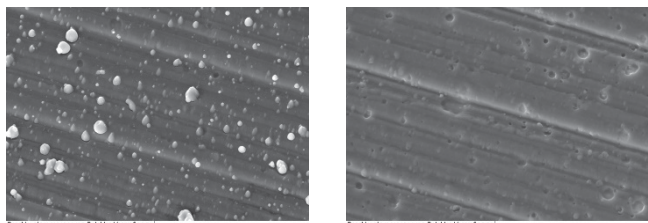
* Robert Wójcik (r.wojcik@otec.de) – OTEC Präzisionsfinsh GmbH

nie tylko zmniejsza ich nagrzewanie się, ale również – dzięki wygładzonej krawędzi – pozwala na pracę z większymi prędkościami. Narzędzia po obróbce DF nie obklejają się skrawanym materiałem, pracują ciszej oraz gwarantują uzyskanie lepszej powierzchni skrawanego materiału (rys. 3).



Rys. 3. Narzędzie przed polerowaniem w maszynie DF i po nim

Powłoka po nałożeniu wymaga wygładzenia (rys. 4). Polerowanie usuwa krople osadzone podczas procesu. Kieszonki, w których były osadzone, zatrzymują chłodziwo, co wraz ze zmniejszonym tarciem znacznie redukuje nagrzewanie się narzędzia.

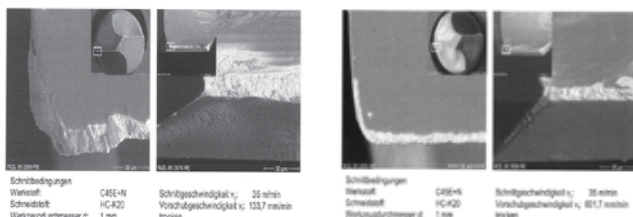


Rys. 4. Powłoka PVD przed polerowaniem i po nim

Precyzyjnie ujednoczona krawędź i wypolerowana powłoka pozwalają uzyskać nawet czterokrotnie większą wydajność narzędzia.

Wpływ obróbki DF na żywotność wiertła

Odpowiedni dobór promienia zaokrąglenia oraz wypolerowanie powłoki znacznie wydłużają czas pracy narzędzia. Jednak prawdziwą przewagę widać przy zwiększonych parametrach obróbki.



Rys. 5. Wiertło nieobrobione po wykonaniu 150 otworów z posuwem 133 mm/min oraz obrobione po wykonaniu 300 otworów z posuwem 600 mm/min

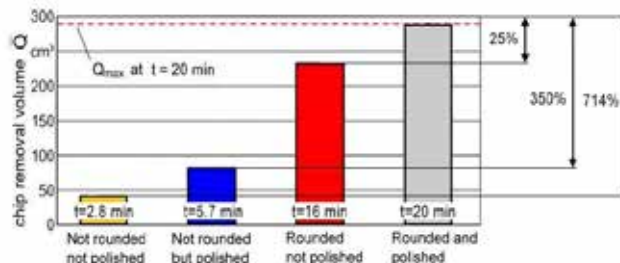
Na rys. 5 pokazano krawędzie robocze wiertła nieobrobionego po wykonaniu 150 otworów oraz wiertła obrobionego w DF (z prawej) po wykonaniu 300 otworów z ponad czterokrotnie zwiększonym posuwem. Widać, że narzędzie nieobrobione uległo zniszczeniu, a narzędzie obrobione może dalej pracować. Krawędź jest stabilna i nie ma wyszczerbień.

Łańcuch produkcyjny

Na rys. 6 pokazano wpływ obróbki wykończeniowej na ilość materiału wybranego przez frez DHC Inox oraz czas jego pracy. Żółty słupek obrazuje ilość materiału wybranego

przez narzędzie nieobrobione, niebieski – przez narzędzie z wygładzoną powłoką, czerwony – przez narzędzie z zaokrąglonymi krawędziami skrawającymi, a szary – przez frez zaokrąglony z wypolerowaną powłoką.

Widać, że samo wygładzenie powłoki niemalże podwaja ilość wybranego materiału oraz skraca czas pracy. Jeszcze bardziej wyraźny wpływ ma przygotowanie w DF narzędzia przed powlekaniami PVD. Jednak największą korzyść daje stosowanie całego łańcucha produkcyjnego.

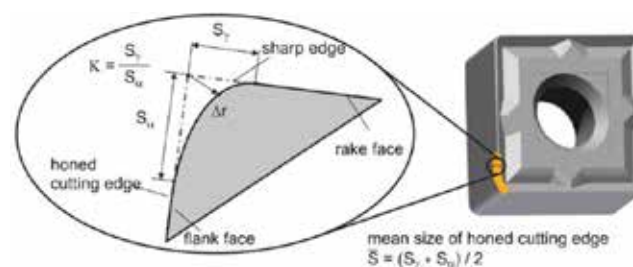


Rys. 6. Wpływ obróbki wykończeniowej na czas pracy i ilość wybranego materiału

Omawiany przykład jest wyjątkowy, jednak doświadczenie pokazuje, że w większości przypadków zaokrąglenie krawędzi przed powlekaniami odpowiednio dobranym promieniem oraz wypolerowanie powłoki PVD wydłuża pracę narzędzia średnio 3–4 razy.

Współczynnik K

Prowadzone w ostatnich latach badania wykazały, że nadanie krawędzi niesymetrycznego zaokrąglenia pozwala przesunąć koncentrację obciążeń oraz temperatury w kierunku powierzchni natarcia lub przyłożenia. Krawędź zaokrąglana jest różnymi promieniami od strony przyłożenia i natarcia. Odpowiednio dobrany współczynnik może wydłużyć żywotność narzędzia dwukrotnie w porównaniu z narzędziem z symetrycznym zaokrągleniem. Nadanie łagodniejszego promienia od powierzchni natarcia przeniesie obciążenia w stronę powierzchni przyłożenia i na odwrót. Współczynnik K zależy od rodzaju narzędzia skrawanego, materiału oraz charakteru obróbki.



Jak pokazują przedstawione przykłady, obróbka wykończeniowa przynosi szereg korzyści: od zwiększenia żywotności i wydajności narzędzia po lepszą jakość obróbki.

LITERATURA

- Biermann D., Wolf M., Altmuth R. "Cutting edge preparation to enhance the performance of single lip deep hole drills". *Procedia CIRP*. 1 (2012): pp. 172÷177.
- Fulemova J., Janda Z. "Influence of the cutting edge radius and the cutting edge preparation on tool life and cutting forces at inserts with wiper geometry". *Procedia Engineering*. 69 (2014): pp. 565÷573.
- Moreira F., Panosso R. "Effect of the cutting edge preparation on the surface integrity after dry drilling". *Procedia CIRP*. 13 (2014): pp. 103÷107.
- Segebad E., Zanger F., Schulze V. "Influence of different asymmetrical cutting edge microgeometries on surface integrity". *Procedia CIRP*. 45 (2016): pp. 11÷14.
- Uhlmann E. et al. "Cutting edge preparation of micro milling tools". *Procedia CIRP*. 14 (2014): pp.349÷354.