źródło: Sandvik Coromant

Trudna obróbka superstopów

MATERIAŁY TRUDNOOBRABIALNE Zmieniające się potrzeby przeróżnych branż sprawiają, że na rynku pojawiają się coraz to nowe materiały. Nierzadko są znacznie lżejsze i wytrzymalsze od tych, jakie były w użyciu jeszcze kilka, kilkanaście lat temu. Nie dla wszystkich jednak takie nowości materiałowe to dobra wiadomość. Producenci narzędzi skrawających muszą bowiem dostosować ofertę do nowych materiałów, które często należą do grupy trudnoobrabialnych. A oczekiwania rynku są niezmienne – narzędzia powinny zapewniać odpowiednią wydajność obróbki, a przy tym niezawodność i powtarzalność procesów.

Wojciech Traczyk

Branże lotnicza, kosmiczna, samochodowa czy medyczna należą do tych, w których stosunkowo często pojawiają się nowe, coraz bardziej zaawansowane materiały. Stal nierdzewna, która charakteryzuje się m.in. stosunkowo łatwą obróbką, niestety nie spełnia już wszystkich wymogów rynku. Coraz popularniejsze stają się więc różnego rodzaju stopy (a nawet tzw. nadstopy) czy materiały kompozytowe, które charakteryzują się zwiększoną twardością, a tym samym trudniej je obrabiać przy użyciu tradycyjnych metod i narzędzi.

– *Materiały trudnoobrabialne (takie jak nadstopy niklu, żarowytrzymałe stale nierdzewne czy stopy tytanu) mają specyficzne właściwości chemiczne, mechaniczne i termiczne, które odróżniają je od standardowych stali konstrukcyjnych i nierdzewnych. Często wyróżniają je takie właściwości, jak znaczne umocnienie podczas obróbki, duża wytrzymałość w wysokich temperaturach i odporność na ścieranie. Przez to stanowią największe wyzwanie w dziedzinie obróbki mechanicznej* – tłumaczy **Maciej Drajerczak**, kierownik ds. wdrożeń i produkcji w Dziale narzędziowym firmy **ITA**.

I dodaje, że tak trudne warunki wymuszają z reguły stosowanie bardzo niskich parametrów obróbki. Mimo to żywotność narzędzi często jest wielokrotnie krótsza niż podczas obróbki bardziej standardowych materiałów. Dlatego

ważne jest zapewnienie wraz z narzędziem stosownej strategii i sprawdzonych parametrów obróbki danego materiału.

– *Kiedy pojawia się termin „materiał trudnoobrabialny", bardzo często na myśl przychodzą wszelkiego rodzaju stale nierdzewne, stopy tytanu i superstopy. Już samo określenie „superstopy" podpowiada, że będziemy mieli do czynienia z materiałami o wyjątkowych właściwościach. Ich obróbka (tak jak obróbka tytanu i stali nierdzewnych) cechuje się przede wszystkim wytwarzaniem ponadprzeciętnej ilości ciepła, a także koniecznością stosowania wyszukanych strategii* – dodaje **Maciej Gara**, product manager – frezowanie w firmie **YG-1**.

Specjalistyczne narzędzia

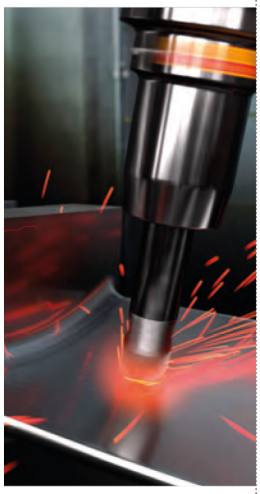
Najpopularniejsze obecnie narzędzia skrawające, wykonane z węglika spiekanego (nawet te o zwiększonej udarności), nie zawsze dadzą sobie radę z obróbką każdego rodzaju materiału. Efektem może być zmniejszona wydajność obróbki (dłuższy czas procesu skrawania), przyspieszone zużycie narzędzi i niezadowalająca jakość obrabianego detalu. A w skrajnych przypadkach – nawet brak możliwości wykonania obróbki.

Stąd potrzeba wdrażania nowych rozwiązań materiałowych także w przypadku produkcji frezów czy wierteł. Producenci narzędzi skrawających cały czas poszukują więc nowych materiałów – zoptymalizowanych pod kątem obróbki np. superstopów żaroodpornych (HRSAs) i stopów na bazie niklu – które zapewniały najlepsze parametry obróbki.

Obecnie do produkcji bardziej wytrzymałych narzędzi stosuje się m.in. borazon (regularny azotek boru), diament polikrystaliczny lub ceramikę. W przypadku np. ceramicznych frezów trzpieniowych prędkość skrawania przy ich użyciu może być nawet 20–30-krotnie wyższa niż przy zastosowaniu tradycyjnych frezów z węglika spiekanego. Wynika to przede wszystkim z większej twardości, jaką narzędzia ceramiczne zachowują w wysokich temperaturach.

Obok nowych materiałów narzędziowych popularnym rozwiązaniem, które pozwala zwiększyć możliwości narzędzi, jest nakładanie na nie powłok. Odpowiednio dobrane pod kątem konkretnych wymagań mogą znacząco poprawić właściwości skrawające narzędzi, a w efekcie – zarówno wydajność, jak i jakość obróbki.

I wreszcie trzecim czynnikiem, który może mieć niebagatelne znaczenie dla procesów obróbki trudnoskrawalnych materiałów, jest konstrukcja narzę-



dzia. Właściwie dopasowana geometria narzędzia – nawet w przypadku trudniejszych przypadków – może zagwarantować odpowiednie parametry obróbki, lepsze odprowadzanie wiórów czy lepsze tłumienie drgań.

Przykłady z rynku

W ofercie producentów narzędzi skrawających można znaleźć różne ciekawe rozwiązania dostosowane do obróbki materiałów, które mogą przysparzać mniejsze lub większe problemy.

Tomasz Charkot, specjalista ds. marketingu w **MMC Hardmetal Poland**, podkreśla, że lepsza jakość obróbki żeliwa, a także zwiększona efektywność podczas frezowania stali nierdzewnej i materiałów trudnoobrabialnych to wyzwania dla dostawców narzędzi skrawających.

– Mitsubishi Materials ma szeroki segment narzędzi, które są przeznaczone do pracy z wymagającymi materiałami. Warto tu wspomnieć o gatunku płytek tokarskich z serii MC5100 do toczenia żeliw z dużą prędkością i do toczenia przerywanego. Płytki te doskonale radzą sobie z obróbką detali o skomplikowanej geometrii, a także z odprowadzaniem wióra podczas pracy z różnymi gatunkami żeliwa – tłumaczy Tomasz Charkot i dodaje:

– Innym narzędziem zasługującym na uwagę są frezy trzpieniowe VQ, które pokryto powłoką najnowszej generacji na bazie (Al, Cr)N, co znacznie zwiększa odporność na zużycie. Zewnętrzną powierzchnię powłoki wygładzono, co poprawia parametry obróbki, zmniejsza opory skrawania i pozwala na doskonałe odprowadzanie wiórów. Frezy wyróżniają się też technologią ZERO-μ Surface, która gwarantuje odpowiednią ostrość narzędzia.

Także firma YG-1 – widząc rosnącą popularność trudnoobrabialnych materiałów – opracowała dedykowane narzędzia, których głównym zadaniem była wysokowydajna praca przy maksymalnej trwałości.

– Musieliśmy opracować narzędzie o ostrej krawędzi tnącej, żeby generowało jak najmniejsze siły skrawania, a jednocześnie było bardzo wytrzymałe. Zostało więc wykonane z mikro- i ultramikroziarnistego węglika spiekanego. Natomiast opracowanie nowej, wielowarstwowej powłoki pozwoliło oprzeć się wysokim temperaturom. Mowa tutaj oczywiście o seriach frezów V7 Plus i Titanox – mówi Maciej Gara.

I stwierdza, że V7 Plus to już kolejna iteracja tego narzędzia, w którym w wyniku ewolucji wykorzystano jeszcze więcej nowych technologii. Z kolei Titanox to zupełnie nowa gama narzędzi do zadań specjalnych. Ich geometrie i mnogość wykonań pozwalają doskonale wpisywać się w założenia współczesnego, wspieranego komputerowo procesu obróbki skrawaniem, pracować wysokowydajnie z dużymi prędkościami i utrzymywać parametr wydajności przez długi czas.

Frezy 4- i 5-ostrzowe mają zmienną geometrię ostrza Multiple Helix (żeby powodowały mniej wibracji) oraz stożkowy lub dwustopniowy rdzeń (dla utrzymania sztywności przy dużym zaangażowaniu długości części roboczej).

Z kolei w ofercie firmy ITA narzędziami specjalizowanymi do obróbki materiałów trudnoobrabialnych są frezy FRAISA SX HDC. Służą one do obróbki przy wykorzystaniu frezowania trochoidalnego. W jego wyniku wysoką wydajność objętościową obróbki uzyskuje się dzięki pełnemu zaangażowaniu krawędzi skrawających na głębokość (duża głębokość frezowania ap) i wysokim wartościom prędkości posuwu – przy małym zaangażowaniu bocznym (niska wartość ae). Umożliwia to pełne wykorzystanie i równomierne zużycie krawędzi skrawających narzędzia.

– Żeby osiągnąć jak największą wydajność przy tego rodzaju obróbce, firma FRAISA skonstruowała narzędzia o dużej liczbie ostrzy (6–8 o średnicach 6–20 mm). Pozwala to na stosowanie wyższych wartości prędkości posuwu od konwencjonalnych narzędzi bez przeciążania krawędzi skrawających. Daje to także efektywnie dłuższą użyteczną krawędź skrawającą, skutkując większą żywotnością w przeliczeniu na jednostkę usuniętego materiału. Ponadto zastosowanie grubego i sztywnego rdzenia frezu, a także specjalna geometria ostrzy daje lepszą odporność na drgania i większą stabilność obróbki – wyjaśnia Maciej Drajerczak.

Jednym z wyzwań podczas obróbki materiałów trudnoobrabialnych jest zapewnienie stabilnego odprowadzenia ciepła. Bywa to szczególnie trudne podczas głębokiego frezowania wąskich kanałków i kieszeni. Frez SX HDC wyposażono więc w kanał, który doprowadza chłodziwo na czoło narzędzia, co gwarantuje wystarczające chłodzenie i odprowadzanie wiórów ze strefy skrawania. Dodatkowo, dzięki specjalnym przerwom w krawędziach skrawających, wióry są krótsze i mniej się haczą. To także ułatwia ich ewakuację, a tym samym zapewnia dłuższą i bardziej powtarzalną trwałość narzędzi.

– Duża liczba ostrzy i znaczna sztywność frezów FRAISA SX HDC umożliwia też zastosowanie ich do dokładnej, a przy tym efektywnej obróbki wykańczającej – podsumowuje Maciej Drajerczak.

Rozwój rynku narzędzi skrawających i pojawiające się nowe materiały lub nietypowe powłoki sprawiają, że należy większą uwagę zwracać na odpowiedni dobór narzędzia do konkretnego procesu. Użycie bowiem niewłaściwych narzędzi skrawających może skutkować złą jakością obrabianego materiału. Wybór narzędzi powinien być więc staranny i skonsultowany z technologiem lub doradcą technicznym, a także często poprzedzony wieloma testami na linii produkcyjnej. **MM**