

Biała księga

Wykorzystanie zalet podawania chłodziwa przy przecinaniu i toczeniu rowków

Mówiąc krótko, wśród prac wykonywanych w warsztacie przecinanie i obróbka rowków na tokarkach raczej nie należą do ulubionych zadań. Wąskie płytki i oprawki, a zarazem trudne w obróbce materiały, to kombinacja, która nie raz przyczyniła się do powstania stresującej sytuacji. Czy płytka się nie połamie? Czy wióry nie zakleszczą się w rowku? Czy obrabiany przedmiot nie zostanie uszkodzony tak, że będzie go trzeba złomować? Wszystkie z tych potencjalnych scenariuszy mogą nam podnieść ciśnienie. Przy operacjach przecinania i obróbki rowków, płytka jest otoczona materiałem, co oznacza, że będzie poddawana bardzo wysokim temperaturom. Jakie więc mamy rozwiązanie? Otóż w wielu przypadkach, prawidłowe zastosowanie chłodziwa może być zarówno rozwiązaniem problemu, jak i przyczynić się do optymalizacji procesu - a mimo to, jakże często to lekceważymy. W tym opracowaniu, będziemy starali się wyjaśnić, dlaczego podczas przecinania i obróbki rowków użytkownicy powinni zwrócić większą uwagę na znaczące korzyści, jakie może przynieść im efektywne podawanie chłodziwa.

Precyzyjne podawanie chłodziwa

Precyzyjne podawanie chłodziwa może okazać się bardzo skuteczne w utrzymaniu wysokiej niezawodności, wydajności procesów oraz jakości przecinania i obróbki rowków. Rzeczywiście, im głębsze są nacięcia i rowki, tym większa jest potrzeba precyzyjnego podawania chłodziwa, ponieważ przy zastosowaniu konwencjonalnych ustawień, strefa skrawania jest trudno dostępna.



Trudności związane z potraktowaniem chłodziwa, jako czynnika zwiększającego wydajność przy przecinaniu i obróbce rowków można dziś pokonać, wykorzystując szereg innowacji technologicznych. Na przykład, nowe narzędzia z tego zakresu są wyposażone w funkcję wewnętrznego podawania chłodziwa z precyzją, która pomaga dokładnie znaleźć się w strefie skrawania (punkt styku pomiędzy powierzchnią płytki i przedmiotu obrabianego), przy jednoczesnym osiągnięciu zamierzonej głębokości i szerokości rowka, a to stwarza realne różnice w jakości obróbki.

Kontrola wiórów

Zadowolająca kontrola wiórów jest oczywiście konieczna, aby uniknąć nieplanowanych przestojów obrabiarki lub uszkodzenia narzędzi. Sprawdza się to szczególnie w przypadku przecinania z większą głębokością, które może spowodować powstawanie długich, ciągnących się wiórów, owijających się wokół narzędzia i zakleszczających się w przENOŚNIKU. Jeżeli wióry nie są formowane prawidłowo i nie zmniejsza się ich szerokość, mogą utknąć w obrabianym rowku, co doprowadzi do zbyt dużego obciążenia narzędzia, zawodności procesu i złego wykończenia powierzchni. Ulepszona kontrola wiórów i ich odprowadzanie w połączeniu z lepszym smarowaniem bocznych ścianek rowka poprawią jakość wykończenia powierzchni i obniżą ryzyko zarysowania lub powstawania śladów spowodowanych przez wióry - chłodziwo pomaga wypłukać je z rowka.

Chłodziwo stosowane jako smar jest niezbędne w operacjach przecinania. Gdy długie, smukłe narzędzie jest wprowadzane głęboko w obrabiany przedmiot, ważne jest, aby przyjąć odpowiednie dozowanie chłodziwa, co pozwoli na doprowadzenie jego wystarczającej ilości do strefy skrawania (jako efektywnego strumienia), czyli tam, gdzie chłodziwo jest najbardziej potrzebne. Nawet gdy stosowane są tradycyjne ustawienia podawania chłodziwa, jego większość może nieuchronnie zostać zablokowana przez formowany wiór. Zatem, strumień chłodziwa jest kluczem do sukcesu.

Unikanie narostów

Dodatkowym atutem precyzyjnego podawania chłodziwa, wynikającym w dużej mierze z jego właściwości smarnych jest zapobieganie narostom. Jednakże w przypadku skrawania materiałów przywierających tj. stal nierdzewna duplex, podstawową przyczyną tworzenia się narostów jest zbyt niska lub zbyt wysoka temperatura. W rezultacie, gdy prędkość skrawania zmniejsza się w kierunku osi przedmiotu, chłodziwo powinno zostać wyłączone, aby uniknąć spadku temperatury do punktu, w którym zaczyna się tworzyć narost.

Jeśli chodzi o posuw, to należy go zmniejszyć o maks. 75% mniej więcej na 2 mm (0.079 cala) przed odpadnięciem przedmiotu, ponieważ to obniży siły skrawania i zwiększy trwałość narzędzia. Ponadto, aby uniknąć wyłamania ostrza, należy wyłączyć posuw 0.5 mm (0.02 cala) przed osią obrotu (część odcinana odpadnie sama z powodu swojej masy i długości). Jeśli wykorzystywane jest wrzeciono pomocnicze, zatrzymać obróbkę przed przejściem przez oś i oddzielić przedmiot za pomocą wrzeciona pomocniczego.

Podawać chłodziwo od góry, czy od dołu? A może jednocześnie?

W zależności od warunków obróbki, można wybrać sposób podawania chłodziwa poprzez narzędzie: od dołu lub od góry ostrza. W wielu przypadkach, idealne jest obustronne podawanie chłodziwa. Podawanie chłodziwa od góry zmniejsza tarcie pomiędzy wiórem a płytką, niwelując tym samym powstawanie narostów i poprawiając kontrolę wiórów, co jest kluczem do zachowania długiej trwałości narzędzia i zredukowania przestojów maszyn. Powstawanie narostów jest również zależne od temperatury - bardzo

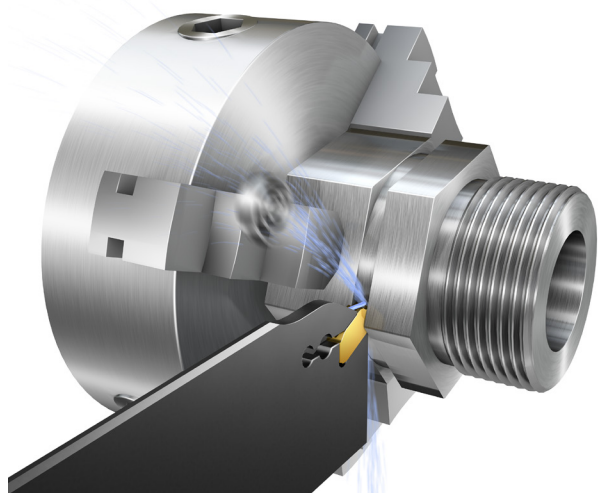
dobre chłodziwo zmniejsza temperaturę w strefie, w której tworzony jest narost. Oznacza to, że przy stosowaniu podawania chłodziwa od góry i od dołu, należy zawsze zwiększać prędkość skrawania o 30-50%.

Chłodziwo podawane od dołu zmniejsza wysoką temperaturę powstającą w wyniku tarcia oraz stopień starcia powierzchni przyłożenia, jak również przyczynia się do odprowadzania wiórów. Podawanie chłodziwa od dołu daje efekt smarowania i zmniejsza tarcie po stronie przyłożenia płytki, a tym samym zmniejsza zużycie ściernie powierzchni przyłożenia. Największy wpływ widać w przypadku obróbki materiałów ściernych, takich jak żeliwo, ale znaczne zwiększenie trwałości ostrza mamy także przy obróbce stali, stali nierdzewnej i superstopów żaroodpornych. Podawanie chłodziwa od dołu jest szczególnie korzystne przy długotrwałych wcięciach (głębokie rowki), gdzie temperatura jest często czynnikiem ograniczającym.

Krótko mówiąc, obniżona temperatura w strefie skrawania przy użyciu obu sposobów podawania chłodziwa umożliwia zastosowanie bardziej miękkich, a jednocześnie bardziej wytrzymałych gatunków płytek, bez ryzyka, że mogą się zapaść w wyniku połączonego działania wysokiej temperatury i dużej siły przyłożonej na ostrze i naroże - tak zwane odkształcenie plastyczne. To daje podstawy, aby stwierdzić, że trwałość narzędzia jest bardziej przewidywalna, a proces obróbki bardziej bezpieczny.

Podczas odcinania trudno jest połączyć wióry wykorzystując tylko ciśnienie chłodziwa - wióry formowane po bokach są zbyt twarde. Natomiast podawanie chłodziwa od góry poprawia formowanie się wiórów, a efekt ten jest jeszcze większy w przypadku materiałów o długim wiórze, gdzie formowane wióry są segmentowane. W przypadku stali, ten wpływ się zmniejsza, ale w dalszym ciągu formowanie wiórów jest poprawione. Podawanie chłodziwa od dołu poprawia również odprowadzanie wiórów, ale nie ich łamanie.

To prawda, że wysoka precyzja podawania chłodziwa może mieć różny wpływ, w zależności od obrabianego materiału. Ten efekt jest największy przy obróbce materiałów o niskiej przewodności cieplnej, takich jak niektóre stale nierdzewne, tytan i superstopy żaroodporne. Wysoka precyzja podawania chłodziwa przynosi też znaczne korzyści w przypadku skrawania materiałów przywierających: stali niskowęglowych, aluminium i stali nierdzewnych duplex, gdzie kontrola wiórów jest utrudniona.



Ale uważajmy żeby nie dać się zwieść, ponieważ w niektórych przypadkach trwałość narzędzi zaczyna się zmniejszać przy ciśnieniu ponad 100 bar (1450 PSI), co może zmniejszyć korzyści wynikające z bardzo precyzyjnego podawania chłodziwa w systemach takich jak CoroCut QD, które w 91 przeprowadzonych testach porównawczych wykazały wzrost średniej trwałości narzędzia o 85 procent. W warunkach produkcyjnych, klienci często uzyskują dwu-, trzy-, a nawet czterokrotnie większą trwałość w porównaniu z wcześniej wykorzystywanymi systemami, szczególnie przy przecinaniu i obróbce rowków w materiałach nietypowych, takich jak superstopy żaroodporne na bazie tytanu i niklu.

Kryteria podawania chłodziwa

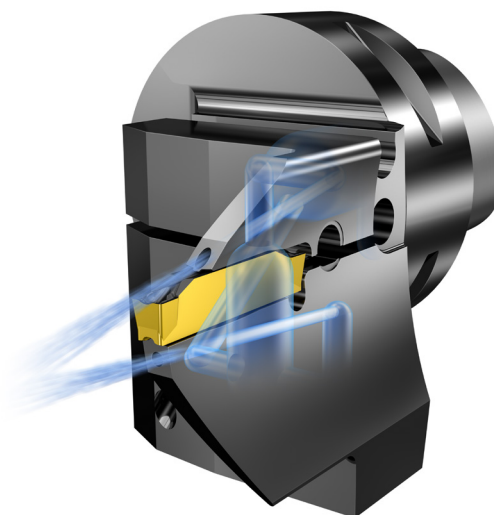
Przed wszystkim, płytki muszą posiadać specjalnie zaprojektowany kanał, stosownie do geometrii płytki, w celu dalszego zapewnienia, że ciecz chłodząco-smarująca dotrze do odpowiedniego miejsca w strefie skrawania. Co więcej, dostarczenie chłodziwa w wystarczająco wysokiej ilości oraz ciśnienia zapewnianego przez maszynę, a także założenie opravek i złączy narzędzi musi być wykonywane z jak najmniejszym wysiłkiem - wymiana narzędzia i podłączenie podawania chłodziwa nie mogą być zbyt czasochłonne. W rezultacie, użycie dedykowanych opravek jest niezbędne, aby system stał się przyjazny dla użytkownika, który może uniknąć konieczności zastosowania rurek lub elastycznych przewodów do chłodziwa.

Nowoczesne rozwiązanie z podawaniem chłodziwa przez narzędzie wraz z łatwym podłączaniem typu "podłącz i używaj" wyeliminowało konieczność wykonywania specjalnych rurek na zamówienie i tym samym umożliwiło szybką wymianę narzędzi. W rzeczywistości, przy użyciu nowoczesnych technologii dyszy, poprawę niektórych wyników można osiągnąć nawet przy tak niskim ciśnieniu chłodziwa, jak 10 bar, jeśli zostanie prawidłowo zastosowane.

Obróbka głębokich rowków

Warunkiem wstępnym uzyskania największej wydajności podczas głębokiego przecinania i obróbki rowków jest zastosowanie systemu mocnych narzędzi i płytek ze sztywnym zamocowaniem oraz podawania chłodziwa za pomocą złączy typu "podłącz i używaj". Systemy takie, jak CoroCut® QD spełniają nie tylko te wszystkie wymagania procesowe, ale też w dalszym stopniu zwiększają kontrolę wiórów, podając chłodziwo w sposób kombinowany, od góry i od dołu (dostępne również w systemie CoroCut® 1-2 dla średnich i małych średnic prętów). To ogranicza wzrost temperatury przy krawędzi skrawającej, więc narzędzie mniej się zużywa, a jego praca wydaje się bardziej stabilna. Odprowadzanie wiórów jest również lepsze.

Co ważne, systemy takie jak CoroCut QD pozwalają operatorom na zwiększenie prędkości skrawania, zwykle o 30-50%. Oznacza to, że czas zagłębienia płytki w materiał ulega skróceniu bez zmiany posuwu, stwarzając możliwość zwiększenia liczby przedmiotów wykonywanych jednym ostrzem. Zgodnie z praktyczną regułą, prędkość skrawania można zwiększyć o wartość procentową podaną poniżej, jeśli ciśnienie podawanego wewnątrz chłodziwa wynosi: 10 bar (145 PSI), v_c +10 procent; 30 bar (435 PSI), v_c +30 procent; i 70 bar (1015 PSI), v_c +50 procent.



Typ chłodziwa

Mimo, że przy przecinaniu i obróbce rowków chłodziwo jest stosowane głównie w celu zminimalizowania tarcia przy krawędzi skrawającej, jak również zmniejszenia rozgrzewania się narzędzia i obrabianego przedmiotu, to pamiętajmy, że pomaga także w utrzymaniu czystości obrabiarki i jej dobrym smarowaniu, zapobiegając korozji i odprowadzając wióry. Wybierając potrzebny typ chłodziwa, wszystkie te fakty należy wziąć pod uwagę. Różne media chłodziwa, tj. emulsje i oleje dają różne wyniki. Na przykład, olej ma lepsze właściwości smarne, ale tu efekt chłodzenia jest mniejszy niż przypadku zastosowania emulsji.

Właściwy dobór i zastosowanie chłodziwa jest niezbędne, ponieważ jego koszty, wraz z obsługą i utylizacją, są znaczne. Obliczono, że w wielu przypadkach koszt chłodziwa stanowi 15 procent kosztów maszyny w przeliczeniu na przedmiot. W ten sposób chłodziwo tworzy większą część kosztów obróbki, niż narzędzia, dla których wartość ta wynosi średnio 3 procenty. Mając to na uwadze, zastosowanie chłodziwa należy traktować bardzo poważnie i jeśli chcemy je podawać, to należy zapewnić jego jak najlepszego wykorzystanie - nie wolno tak po prostu tylko je zastosować lub używać w sposób rutynowy. Ten tok rozumowania doprowadził do zmiany poglądów, a inżynierowie produkcji postrzegają teraz chłodziwo jako czynnik poważnie zwiększający produktywność podczas przecinania i obróbki rowków.

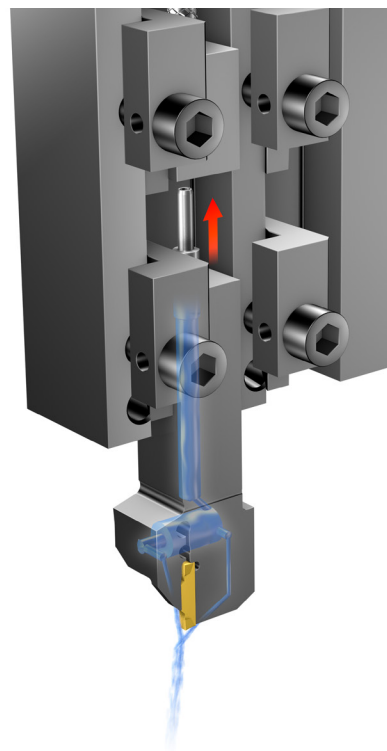
Operacje z wykorzystaniem przesuwnej głowicy

Trzonki QS można łatwo i w różny sposób podłączyć do chłodziwa, zarówno za pomocą mocowania w uchwycie, tj. VDI lub Coromant Capto®, a oprawki QS i narzędzia mogą być stosowane przy ciśnieniach chłodziwa dochodzących do 150 bar (2176 psi). Takie połączenie jest możliwe w przypadku zwykłych złączy obrabiarek tj. głowice rewolwerowe z trzonkiem, VDI i głowice czołowe, Coromant Capto oraz HSK-T.

Do precyzyjnego przecinania i obróbki rowków na tokarkach z przesuwną głowicą preferowany jest system z mocowaniem stycznym tj. CoroCut® XS. Ten system, który jest dostępny z wysoko precyzyjnym podawaniem chłodziwa, można stosować do toczenia, toczenia wstecznego i toczenia gwintów, gdzie najlepsze rezultaty zapewniają bardzo ostre krawędzie pracujące z niskimi posuwami. System wyróżnia się dużą precyzją i łatwością wymiany ostrzy, niezależnie od szerokości płytek - idealny do wewnętrznego toczenia rowków z bardzo małymi średnicami. Jednakże systemem pierwszego wyboru jest CoroCut® 1-2, którego asortyment gatunków i geometrii nadaje się do wszystkich zastosowań i grup materiałowych. Jego sztywne złącze szynowe między oprawką, a płytką oferuje dużą dokładność i wydajność obróbki.

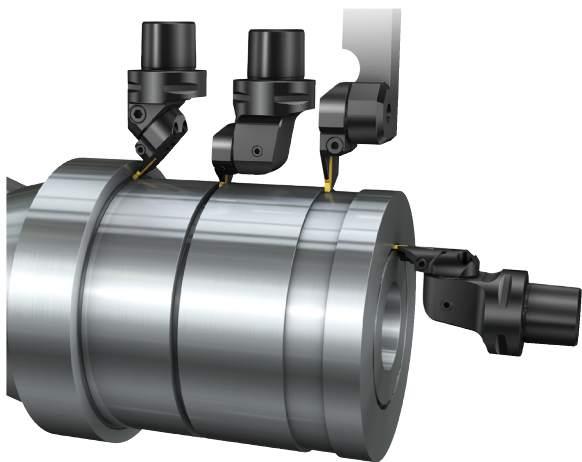
Wymagane parametry obrabiarki

Wdrożenie HPC może stwarzać pewne problemy, nad którymi trzeba się zastanowić, ale w nowoczesnych maszynach, ciśnienie chłodziwa 70 bar (1015 PSI) jest zazwyczaj standardowe lub opcjonalne i stanowi podstawę do znacznie lepszego wykorzystania chłodziwa, traktowanego jako istotny czynnik poprawiający



wydajność. Jednak, chociaż istnieją wyraźne korzyści, które można uzyskać dzięki dostarczaniu chłodziwa przy ciśnieniu od 10 bar (145 PSI) do 70 bar (1015 PSI), to korzyści te są redukowane przy ciśnieniu od 70 bar do 100 bar (1015 PSI do 1450 PSI). Mając to na uwadze, nie ma sensu wdrażanie maszyn podających chłodziwo o ciśnieniu powyżej 70 bar (1015 PSI). Należy zauważyć, że otwory dyszy chłodziwa w narzędziach są z natury małe, co oznacza, że powinno być zalecane zastosowanie filtra chłodziwa o oczkach 5-25 µm.

Inne parametry maszyny, które należy wziąć pod uwagę to stabilność, moc i moment obrotowy, a także liczba dostępnych stanowisk narzędziowych i wszelkie ograniczenia prędkości obrotowej.



Wsparcie on-line w zakresie narzędzi

Strona internetowa www.tool-builder.com pozwala szybko i łatwo dobrać elementy narzędzia ze złączami chłodziwa typu "podłącz i używaj" i ułatwia właściwe zestawienie uchwytu z oprawką do przecinania i toczenia rowków. Użytkownik wprowadza zastosowanie, złącze obrabiarki i inne zmienne do wygodnego w obsłudze interfejsu, a system podaje, jakie uchwyt i oprawka najlepiej nadają się do tego zastosowania. Gotowe złożenie jest wyświetlane jako obiekt 3D wraz z bezpośrednim odsyłaczem do strony zamówień Sandvik Coromant. Z aplikacji można korzystać na smartfonach, tabletach, komputerach MAC i PC, co bardzo upraszcza wybór narzędzi.

Strona internetowa Sandvik Coromant również stanowi wyczerpujące źródło informacji. Docelowa strona poświęcona przecinaniu i toczeniu rowków - www.sandvik.coromant.com/en-gb/tools/parting-and-grooving - znacznie ułatwia życie odwiedzającym ją użytkownikom, którzy mogą znaleźć w jednym miejscu zalecenia dotyczące narzędzi, praktyczną wiedzę na temat ich stosowania oraz inne przydatne informacje. Po kliknięciu na żądane narzędzie zostają udostępnione szczegółowe informacje o produkcie, historii sukcesów i asortyment.

Sandvik Coromant

Firma Sandvik Coromant jest światowym liderem na rynku narzędzi skrawających, rozwiązań narzędziowych oraz „know-how” w przemyśle obróbki metalu. Dzięki znacznym inwestycjom w prace badawczo-rozwojowe, jesteśmy autorami unikalnych innowacji i we współpracy z klientami ustanawiamy nowe normy produktywności. Do naszych klientów zaliczają się największe światowe koncerny z sektora motoryzacyjnego, lotniczego i energetycznego. Sandvik Coromant zatrudnia obecnie 8000 pracowników i ma oddziały w 130 krajach. Firma stanowi część obszaru biznesowego Sandvik Machining Solutions w ramach ogólnosiwiatowej grupy przemysłowej Sandvik.

Dane kontaktowe do zapytań związanych z redakcją

Osoba kontaktowa: Nikki Stokes – PR & Advertising, EMEA

Tel.: +44 (0) 121 504 5422

Adres e-mail: nikki.stokes@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com

Wniosek

Użycie chłodziwa pod wysokim ciśnieniem i z wysoką precyzją wpływa znacząco na wydajność i bezpieczeństwo przecinania i obróbki rowków. Prawidłowo stosowane obniża temperaturę w strefie skrawania i usprawnia odprowadzanie wiórów. Przy zewnętrznym konwencjonalnym podawaniu chłodziwa podczas przecinania i obróbki rowków, ilość chłodziwa dostająca się do rowka jest bardzo niewielka, tak jak i jego korzystny wpływ, szczególnie w przypadku obróbki głębokich rowków. Jednakże odpowiednie, bardzo precyzyjne podawanie chłodziwa pod wysokim ciśnieniem dokładnie kieruje strumień wprost na krawędź skrawającą, nawet przy głębokich rowkach.

Korzyści z nowoczesnego podawania chłodziwa przez narzędzie zazwyczaj obejmują możliwość zastosowania wyższych parametrów skrawania lub użycie bardziej wytrzymałych gatunków płytek, jak również poprawę kontroli wiórów i spójne wykończenie powierzchni. Kolejne zalety to dłuższa trwałość narzędzia oraz łatwa i szybka wymiana oraz konfiguracja narzędzia.

SANDVIK
Coromant