

Nowatorska na skalę światową przecinarka wodno-plazmowa polskiej firmy Eckert – Waterjet Combo

Wiele firm na świecie podejmowało próby połączenia dwóch technologii cięcia, ale udało się to dopiero polskiej firmie Eckert z Legnicy. Zaprojektowała ona i wdrożyła do produkcji maszynę łączącą szybkość cięcia plazmowego z dokładnością cięcia hydroabrazynowego. Innowacyjna maszyna wycina krawędzie żądanego elementu różnymi technologiami, w zależności od wymagań – wodą lub plazmą. Rozwiązanie to pozwala na zachowanie najwyższej precyzji cięcia przy kilkakrotnym obniżeniu kosztów oraz skróceniu czasu obróbki.

Waterjet Combo zapewnia odpowiednią jakość elementów i części składowych produkowanych urządzeń oraz pozwala producentom konkurować cenowo na coraz bardziej wymagającym globalnym rynku.

Jak to działa?

Przy tradycyjnych urządzeniach do cięcia CNC operator musi podjąć decyzję co do całego elementu – w jakiej technologii ma on zostać wycięty. Bierze pod uwagę m.in. takie aspekty jak: rodzaj materiału, jego grubość oraz jakość cięcia. Jeżeli oczekiwana jakość cięcia jest różna dla poszczególnych krawędzi, to wybrana technologia musi spełniać najwyższe wymagania.

W ten sposób uzyskujemy element, który nie tylko spełnia, ale i niepotrzebnie przewyższa oczekiwania jakościowe, ponieważ generuje niepotrzebne koszty, gdyż wyższa precyzja jest automatycznie droższa.

Rewolucją w Waterjet Combo jest możliwość zastosowania różnych technologii nie tylko dla całego elementu, ale i dla jego poszczególnych krawędzi. Nie musimy w takim przypadku dokładnie wykonywać wszystkich krawędzi kosztowną i wolną metodą, jaką jest cięcie hydroabrazynowe. Krawędzie, które będą podlegały dalszej obróbce lub np. spawaniu, możemy wyciąć technologią plazmową, która jest wielokrotnie szybsza i tańsza od wody.

Przygotowanie programu do cięcia technologią Combo polega na standardowym przygotowaniu rysunku wektorowego w oprogramowaniu typu CAD, a następnie, przy użyciu aplikacji specjalizowanej CNCCuT definiowana jest kolejność wycinania krawędzi oraz określana jest ich technologia. Oprogramowanie jest bardzo intuicyjne i oferuje wiele dodatkowych funkcji wspomagających projektowanie.

Aspektem, który należy także podkreślić, jest w pełni automatyczne przełączanie urządzenia po-

między zadanymi technologiami cięcia. Podczas wycinania nie jest potrzebna żadna ingerencja ze strony operatora. Urządzenie, odczytując program, włącza odpowiednią głowicę roboczą i także na żądanie programu ją zmienia.

Obie głowice są odpowiednio skalibrowane wobec siebie, zapewniając najwyższą dokładność pozycjonowania.



Zalety rozwiązania

Zastosowanie technologii Combo ma wiele zalet:

- znaczące skrócenie czasu wycinania elementu, a tym samym zwiększenie przepustowości procesu produkcyjnego;
- wielokrotne obniżenie kosztów produkcji, dzięki zróżnicowaniu jakości krawędzi i zastosowaniu tańszej technologii plazmowej;
- oszczędność miejsca na hali (jedno urządzenie spełnia zadanie dwóch), co jest cechą szczególnie ważną dla małych przedsiębiorstw posiadających ograniczoną powierzchnię produkcyjną;
- skrócenie procesu produkcyjnego dzięki możliwości wykonywania precyzyjnych otworów oraz wycięć; nie trzeba przenosić elementów np. na stanowisko do wiercenia;
- ekologia procesu cięcia dzięki odbiorowi przez wodę substancji powstających przy cięciu plazmowym;
- redukcja hałasu dzięki możliwości cięcia pod wodą – technika podnoszenia lustra wody.

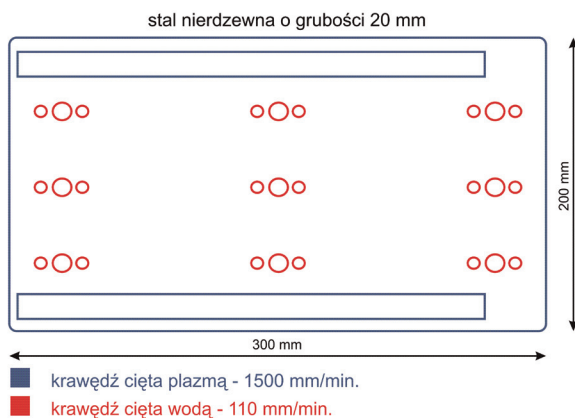
Tablica I. Porównanie technologii cięcia

Parametry	Technologia COMBO Plasma & Waterjet	Cięcie laserowe	Cięcie plazmowe	Cięcie Waterjet
Inwestycja	450 – 600 tys. zł	900 – 3000 tys. zł	120 – 600 tys. zł	350 – 700 tys. zł
Rodzaj obrabianych materiałów	Większość materiałów z pominięciem szkła hartowanego i im podobnych	Materiały jednorodne, głównie metale, tworzywa	Metale, materiały przewodzące prąd	Większość ciał stałych, szkła hartowanego i im podobnych
Prędkość cięcia	do 12 m/ min	do 15 m/ min	do 12m/ min	do 3m/ min
Zakres grubości materiału	do 250 mm	do 30 mm	do 160 mm	do 250 mm
Koszt roboczogodziny	15 – 80 zł	40 – 120 zł	15 – 80 zł	30 – 80 zł
Jakość krawędzi	bardzo wysoka	wysoka	poprawna	bardzo wysoka

Aspekty kosztowe

Korzyści wynikające z zastosowania technologii Combo są szczególnie widoczne, jeżeli od części wycinanych krawędzi wymagana jest najwyższa precyzja, natomiast pozostałe mogą zostać wycięte z dokładnością, którą zapewnia technologia plazmowa. Elementy precyzyjne wycinane są hydroabrazywnie z dokładnością do 0,05 mm.

Przykład: wycięcie poniższego rozkroju zajmie w technologii hydroabrazywnej ok. 25 min, natomiast w technologii Combo tylko 5,5 min. Daje to widoczne skrócenie czasu oraz ponad 6-krotne obniżenie kosztów produkcji.



Rys. 1. Przykładowy rozkrój wycinany technologią Combo

Technologia

W Waterjet Combo zastosowano najnowocześniejsze serwonapędy AC, które gwarantują doskonałą precyzję oraz wytrzymałość. Wszystkie elementy motoryki narażone na działanie wody chronione są za pomocą osłon mieszkowych.

Sterowanie urządzeniem zapewnia najnowszy w ofercie firmy Eckert kontroler CNC ECK 872 z dotykowym ekranem oraz graficzną wizualizacją sterowania i wykonywanych procesów. Interfejs USB oraz możliwość podłączenia do sieci lokalnej pozwalają na szybkie i wygodne ładowanie programów rozkrojów.

Do zasilania urządzenia stosowane są pompy wysokiego ciśnienia firmy UHDE. Dzięki temu możliwe jest osiągnięcie ciśnienia 6000 bar i efektywne oraz stosunkowo szybkie cięcie materiałów. Zastosowany w urządzeniu palnik plazmowy firmy Thermal Dynamics doskonale sprawdza się przy cięciu zarówno nad, jak i pod lustrem wody.



Technologia hydroabrazywna wykorzystuje właściwości wysokiego ciśnienia mieszanki wody i ścierniwa, które są obojętne dla środowiska naturalnego. Natomiast cięcie plazmowe ponad lustrem wody powoduje, że większość emitowanych gazów i pyłów jest absorbowana przez wodę.

Podsumowanie

Polska przecinarka Waterjet Combo stanowi bardzo ciekawe i nowatorskie podejście zapewniające najwyższą jakość oraz ekonomię procesu cięcia. Zmniejsza liczbę wad technologii plazmowej i wodnej, uwypuklając jednocześnie ich zalety. Oszczędzając miejsce na hali produkcyjnej, daje użytkownikowi także wymierne korzyści w postaci skrócenia czasu produkcji i obniżenia jej kosztów. W realiach konkurencyjności obecnej gospodarki jej zastosowanie daje ogromną przewagę kosztową w porównaniu do tradycyjnych przecinarek CNC.

Eckert AS Sp. z o.o.
ul. Pawicka 4c, 59-220 Legnica
www.eckert.com.pl

Innowacyjna głowica 3D do cięcia plazmowego firmy Eckert

Firma Eckert wprowadziła do swojej oferty autorskie rozwiązanie – głowicę 3D umożliwiającą cięcie i jednoczesne ukosowanie blach oraz rur pod dowolnym kątem.

Co daje taki system?

Dotychczasowe rozwiązania przecinarek CNC pozwalały na efektywne wycinanie blach i rur, lecz jedynie pod kątem prostym. W wielu przypadkach takie cięcie jest niewystarczające do uzyskania zadowalającego efektu końcowego. Konieczne jest bowiem często ukosowanie krawędzi grubszych materiałów jako przygotowanie do późniejszego spawania.

Zastosowanie głowicy 3D umożliwia rezygnację z ręcznego ukosowania krawędzi. Przynosi to firmie, poza minimum 4-krotnym skróceniem procesu produkcyjnego, inne wymierne korzyści:

- oszczędność miejsca na hali – niepotrzebne staje się uciążliwe stanowisko do ukosowania, które emituje szkodliwe gazy, pyły oraz hałas i musi być dodatkowo zabezpieczone pod kątem wymagań BHP;
- mniejszą pracochłonność i możliwość lepszego wykorzystania kwalifikacji pracowników;
- brak konieczności dodatkowego transportu obrabianych elementów;
- lepsze warunki pracy na hali wskutek eliminacji źródła hałasu (szlifierek);
- redukcję zagrożenia pożarowego poprzez eliminację ręcznych palników i zbiorników z gazami.

Korzyścią, której trudno jest też nie docenić, jest doskonała jakość fazowanych krawędzi i stuprocentowa powtarzalność wykonywanych elementów. Wynika to z eliminacji czynnika ludzkiego w procesie ukosowania.

Innym zadaniem, przy którym doskonale sprawdza się głowica 3D, jest przygotowywanie skomplikowa-

nych konstrukcji rurowych. Problemy stanowią wtedy:

- opracowanie prawidłowego schematu połączenia rur oraz wykonanie precyzyjnych rysunków obróbki każdej z nich;
- wykonanie fazowania krawędzi rur z zachowaniem odpowiedniego (często zmiennego) kąta nachylenia fazy na całej długości połączenia z wymaganą dokładnością.

Głowica 3D wraz z oprogramowaniem jest doskonałym rozwiązaniem tych problemów. System komputerowy z wizualizacją 3D umożliwia zaprojektowanie praktycznie dowolnego połączenia rurowego. Firma Eckert w odróżnieniu od konkurencji oferuje bardzo dużą bibliotekę gotowych połączeń, które można dowolnie dalej konfigurować.

Firma Eckert w swoich rozwiązaniach idzie o krok dalej niż konkurencja. Doświadczona kadra inżynierska oraz wieloletnie doświadczenie w branży umożliwiły stworzenie produktu, który najlepiej spełnia oczekiwania klienta i znacząco poprawia ekonomię procesu produkcyjnego.

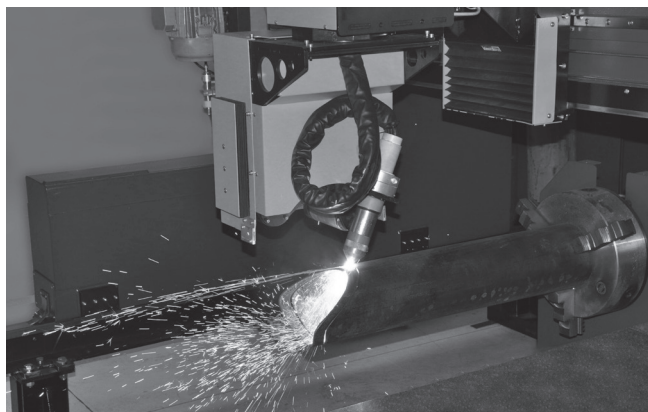
Zastosowania

Głowica 3D w standardzie jest dostarczana z przecinarką Szafir BL2, jako kompleksowe urządzenie do cięcia i fazowania metalu. Może też być zamontowana bez skomplikowanych przeróbek w już pracującej przecinarkie CNC typu Szafir. Sterowanie głowicą 3D odbywa się za pomocą sterownika CNC ECS 872, stosowanego w standardowych przecinarkach CNC, tak więc nie ma konieczności zmiany sterowania maszyny przy doposażeniu jej w głowicę.

Głowica 3D zamontowana w przecinarkie CNC nadaje jej pełną uniwersalność. Zachowuje oczywiście możliwość cięcia prostopadłego przy niezmiennym sterowaniu i wydajności. Jednocześnie można wykorzystać jej możliwości cięcia pod zadanym kątem, a przez to wyeliminować straty i zagrożenia wiążące się z ręcznym fazowaniem krawędzi. Głowica 3D doskonale sprawdza się zarówno przy fazowaniu blach, jak i rur oraz profili zamkniętych.

Rozwiązania konstrukcyjne

W standardowym rozwiązaniu przecinarek CNC głowica plazmowa jest umieszczona prostopadle do stołu roboczego lub głowicy obrotowej stosowanej przy cięciu rur bez możliwości zmiany jej kąta nachylenia. W takim przypadku możliwe jest jedynie cięcie 2D – głowica tnąca porusza się względem obrabianego materiału wzdłuż osi X i Y. Regulacja wysokości położenia



Głowica 3D używana do fazowania rury



Widok sterownika CNC ECS 872

głowicy w osi Z jest stosowana w celu uzyskania prawidłowej technologicznie odległości od ciętego materiału.

Głowica 3D wprowadza, poza standardowymi osiami pracy, możliwość odchylenia jej do 45° od płaszczyzny pionowej, dzięki czemu może wyciąć materiał pod dowolnym kątem. Odchylenie takie uzyskuje się płynnie w trakcie procesu wycinania. Jest ono określane przez sterownik maszyny na podstawie zadanej ścieżki cięcia. Podczas odchylania nie zmienia się punkt pracy głowicy, co jest jej wyjątkowym atutem.

System RACT (Real Adjustment Cutting Trace) – Stały punkt położenia głowicy tnącej

Problemem, z jakim spotykali się konstruktorzy rozwiązań pochylanych głowic tnących, było zjawisko przesuwania się punktu cięcia w wyniku pochylenia lub obrotu głowicy. Konkurencja poradziła sobie z tym, przesuwając łącznie z pochyleniem całą głowicę, aby zachować stały punkt cięcia. Jednak wiąże się to zarówno z większym obciążeniem napędu urządzenia, jak i z mniejszą precyzją oraz bardziej skomplikowanym oprogramowaniem. Firma Eckert postawiła na zaawansowaną konstrukcję mechaniczną głowicy, dzięki której pochylenie lub obrót nie zmieniają punktu pracy głowicy. Rozwiązanie to gwarantuje stabilność punktu pracy z dokładnością do 0,2 mm. Pozycjonowanie głowicy w rozwiązaniach konkurencyjnych ma tę wadę, że przy niewielkich otworach wykonywanych z fazowaniem maszyna fizycznie nie nadąża z pozycjonowaniem, czego skutkiem jest wolniejsza praca oraz nierówna krawędź obróbki. Dużą rolę odgrywają też możliwości przetwarzania danych przez sterownik.

Obrót głowicy

Cechą charakterystyczną rozwiązania 3D firmy Eckert, niespotykaną u konkurentów, jest także możliwość obrotu głowicy aż o $\pm 540^\circ$. Daje to w sumie 3 peł-

ne obroty, dzięki czemu głowica może wyciąć bez przerywania obróbki nawet skomplikowane wzory ślimakowe. Produkty konkurencji są w stanie wykonać tylko 1 pełen obrót i tym samym jedynie zamknąć pełen otwór.

Kompensacja odchylenia kąta cięcia

Cięcie plazmowe charakteryzuje się pewną tolerancją kąta cięcia, która przy cięciu prostym wynosi do 0,4 mm. Kąt ten jest skutecznie niwelowany na etapie konstrukcji palnika i jest w zasadzie niezmienny. Jednak przy cięciu kątowym odchylenie rzeczywistego kąta uzyskanego w ciętym materiale od kąta zadanego staje się ważne. Kąt uzyskiwany podczas cięcia zależy wtedy od takich czynników, jak:

- kąt ustawienia głowicy plazmowej;
- rodzaj ciętego materiału;
- grubość ciętego materiału;
- zadany prąd cięcia.

Na rodzaj i grubość ciętego materiału nie mamy wpływu, od nich zależy też generalnie prąd cięcia. Tak więc, aby uzyskać precyzyjny kąt cięcia, musimy odpowiednio skorygować kąt ustawienia głowicy. Do tego celu służą – wykonane na podstawie wielokrotnych prób – trójwymiarowe mapy korekt odchylenia głowicy tnącej. Oprogramowanie do projektowania cięcia automatycznie kompensuje kąt ustawienia głowicy, dzięki czemu uzyskujemy cięcie z dokładnością do 0,4 mm.

Pomiar odległości palnika od wycinanego elementu

Odległość głowicy tnącej od materiału mierzy czujnik mechaniczny działający z czujnikiem kolizyjnym. Głowica przed fazą cięcia opuszczana jest aż do materiału. W momencie zetknięcia reaguje czujnik, który umieszczony jest pomiędzy głowicą i jej zamocowaniem. W ten sposób ustalany jest punkt „0”, na bazie którego ustawiana jest odległość konieczna do przebiecia ciętego materiału.

Przy cięciu plazmą, na pomiar odległości palnika od materiału decydujący wpływ ma napięcie łuku plazmowego. To w zasadzie łatwe do zmierzenia napięcie jest jednak uzależnione od wielu parametrów. Poza wysokością palnika, istotny jest relatywny kąt nachylenia palnika, prąd oraz mieszanina gazów. Kontrola tak złożonego procesu wymaga komputerowego sterowania ruchem oraz adaptacyjnego regulowania wysokości. Głowica zawiera też czujniki kolizyjne, które natychmiast przerywają proces cięcia w przypadku zetknięcia się z obrabianym elementem. Konkurencyjne rozwiązania nie są tak skuteczne jak rozwiązanie zastosowane przez firmę Eckert. Polegają one na użyciu zewnętrznego czujnika pomiarowego, który zamontowany jest w pewnej odległości od głowicy tnącej. Powoduje to konieczność częstego przesuwu głowicy pomiędzy pomiarem a cięciem.

Oprogramowanie CAD do konstrukcji rurowych

Standardowe wycinarki CNC operują na schematach dwuwymiarowych, czyli określają pozycję cięcia za pomocą współrzędnych X oraz Y. Staje się to jednak niewystarczające, kiedy mamy do czynienia ze skomplikowanymi złoženiami rur. Potrzebne jest tutaj narzędzie, które opierając się na bryle trójwymiarowej zamodeluje odpowiednio krawędź cięcia, przetwarzając je na kod zrozumiały dla przecinarki CNC.

Do tworzenia schematów skomplikowanych połączeń rurowych firma Eckert stosuje oprogramowanie Tube Cutting. Jest to intuicyjne rozwiązanie umożliwiające precyzyjne zdefiniowanie krawędzi cięcia, wizualizację 3D oraz symulację ruchu głowicy tnącej.

W programie Tube Cutting planowanie cięcia rozpoczynamy od określenia parametrów rury, jej średnicy oraz grubości ścianek. Następnie kształtujemy jej krawędź końcową przez zadanie cięć (płaszczyzną, walcem, stożkiem lub kulą). Na koniec definiujemy dodatkowe ewentualne otwory na powierzchni obrabianej rury.

Projekt możemy następnie obejrzeć w oknie wizualizacji w postaci trójwymiarowej. Umożliwia to dodatkową weryfikację projektu oraz jego prezentację w bardzo przystępnej formie. Okno symulacji prezentuje wszystkie krawędzie cięcia oraz symulację pracy palnika podczas ich wycinania.



Złożenie rur ze spoiną czołową

Największą zaletą i jednocześnie najczęściej wykorzystywaną funkcją jest możliwość precyzyjnego zdefiniowania fazowania krawędzi cięcia. Program udostępnia kilka opcji. Najprostsza umożliwia cięcie rury wybraną figurą geometryczną. Można także zdefiniować krawędź cięcia w osiach XY oraz skorzystać z opcji zaawansowanej, która przygotowuje krawędź rury w zależności od kąta przenikania się łączonych elementów.

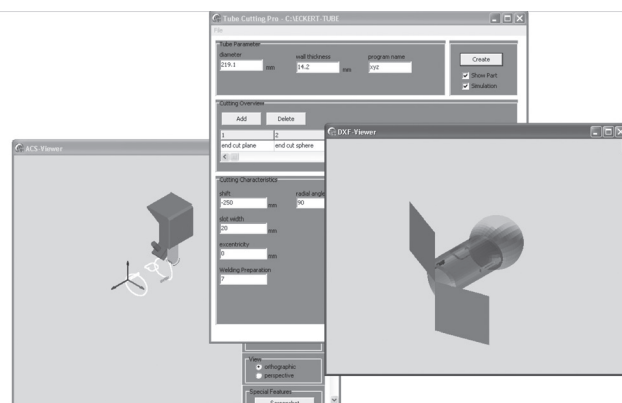
Przy skomplikowanych spawanych połączeniach rurowych często zachodzi potrzeba zastosowania różnych rodzajów połączeń – od spoiny czołowej do pachwinowej. Przy łączeniach rur pod większym kątem zastosowanie spoiny czołowej jest niemożliwe, gdyż palnik nie może dotrzeć do spawanej krawędzi. Wtedy należy zastosować spoinę pachwinową.

Program Tube Cutting automatycznie (oczywiście na podstawie zadanych parametrów) jest w stanie określić rodzaj spoiny, a tym samym sposób fazowania rury w każdym miejscu połączenia.

Możliwości programu zaspokajają oczekiwania najbardziej wymagających konstruktorów, łącząc to jednocześnie z łatwością przygotowania prostych – standardowych elementów.

Program stanowi doskonałą alternatywę dla papierowych szablonów i obliczeń 2-wymiarowych geometrii wykreselnej. Oszczędza czas, tworząc dodatkowo (czego poprzednie metody nie zapewniały) schemat krawędzi cięcia wraz z fazowaniem.

Ograniczeniami dla projektowania cięć w Tube Cutting są jedynie gabaryty obrabianych rur.



Podstawowe okna programu Tube Cutting

Podsumowanie

O ile dotychczas dominowały przecinarki CNC ze stałą głowicą tnącą, to ostatnio wzrosło zainteresowanie przecinarkami 3D. Dają one bardzo wymierne korzyści związane z obniżką kosztów oraz skróceniem czasu wykonania elementu. Niebagatelne są też kwestie bezpieczeństwa oraz poprawy higieny pracy na hali produkcyjnej.

Rozwiązanie legnickiej firmy Eckert wyróżnia się wśród rozwiązań tego typu dostępnych na rynku. Pozwala w pełni elastycznie i sprawnie wykorzystać możliwości urządzenia. Jest przemyślane zarówno pod kątem użyteczności dla odbiorcy, jak i pod kątem zastosowania nowoczesnej techniki inżynierskiej oraz sterowania.

Firma Eckert zaprasza do własnego Centrum Technologii, gdzie można zobaczyć oraz wypróbować działanie maszyn znajdujących się w jej ofercie. Jest to ogromne ułatwienie przy doborze odpowiednich dla konkretnych odbiorców technologii cięcia.

Eckert AS Sp. z o.o.

ul. Pawicka 4c, 59-220 Legnica
www.eckert.com.pl