

# Technologia obróbki WEDM



## WEDM – co to jest?

Wycinanie elektroerozyjne (WEDM – Wire Electrical Discharge Machining) jest odmianą drut o średnicy 0,02-0,5 mm, wykonany z mosiądzu, miedzi, wolframu, molibdenu, lub drut z pokryciem, np. mosiądz ocynkowany. Przedmiot obrabiany mocuje się na stole, który zwykle jest nieruchomy. Prowadnice drutu przemieszczane są w kierunkach wzajemnie prostopadłych przez układy napędowe sterowane numerycznie. Elektroda robocza w czasie obróbki również ulega erozji elektrycznej. W celu uniknięcia błędów obróbki i ze względu na konieczność uwzględniania tego zjawiska w procesie technologicznym drut podczas obróbki jest przewijany z szybkością od 0,5 do 20 m/min. Dla uzyskania wysokiej dokładności pozycjonowania drutu względem przedmiotu obrabianego stosowane są specjalne oczkowe prowadniki oraz stały naciąg drutu z siłą 5-20 N. W obróbce WEDM drut jest elektrodą uniwersalną, dzięki czemu nie trzeba wykonywać elektrod o skomplikowanych kształtach. Dzięki nadaniu elektrodzie (drut) złożonych ruchów względnych możliwe jest wycinanie kształtów o wysokim stopniu skomplikowania, np. o powierzchniach prostopadłych do powierzchni stołu, jak i pochyłych (oraz bardziej złożonych, pod warunkiem że są to powierzchnie prostokreślne). W wyniku wyładowań elektrycznych pomiędzy narzędziem (drutem), a przedmiotem powstaje przecięcie w wymiarze nieco większym od średnicy drutu (rzędu od kilku do kilkudziesięciu mikrometrów). Połowę różnicy pomiędzy powierzchnią drutu a wymiarem przecięcia nazywamy szczeliną boczną, natomiast wymiar od środka drutu do granicy przecięcia – offsetem „o”.

Zadany wymiar części otrzymywany jest jako jeden z boków przecięcia („programowany zarys). Dla uzyskania wysokiej dokładności i małej chropowatości powierzchni (oraz minimalizacji grubości warstwy zmienionej) stosuje się wycinanie wieloprzejęciowe (kształtujące, wykończeniowe i wygładzające).

W WEDM najczęściej stosowanym dielektrykiem jest woda dejonizowana o przewodności poniżej 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

## **Wycinanie elektroerozyjne WEDM proces**

Proces wycinania rozpoczyna się od momentu, kiedy elektroda robocza (drut) zbliży się na odległość zapewniającą osiągnięcie natężenia pola elektrycznego większego od granicznego. Od tego momentu zaczyna się formowanie szczeliny czołowej. W miarę upływu czasu szczelina czołowa powiększa się, proces ten trwa do momentu kiedy elektroda nie zagłębi się w materiał do połowy grubości drutu (głębokość wycięcia równa jest połowie średnicy drutu i wartości szczeliny czołowej). Od tej chwili zaczyna się formować szczelina boczna. Wartość tej szczeliny zależna jest od takich czynników jak: odporność elektroerozyjna materiału, energia impulsu elektrycznego, przewodność elektryczna dielektryka, prędkość wycinania (posuw), naciąg i szybkość przewijania drutu, ciśnienie dielektryka.

Parametry technologicznie muszą być tak dobrane, by spełniały następujące kryteria:

- maksimum wydajności,
- maksimum dokładności,
- wymagania chropowatości.

W procesie WEDM wydajność, dokładność wymiarowo-kształtowa i chropowatość obrabianych powierzchni zależą głównie od parametrów obróbkowych oraz średnicy elektrody mającej postać drutu.

Poprzez zachowanie odpowiedniej liczby przejęć i odpowiednich parametrów można uzyskać bardzo dobre wartości chropowatości niekiedy zbliżone do wartości jak dla powierzchni szlifowanej dokładnie. W procesie wycinania elektroerozyjnego (WEDM) materiał usuwany jest z przedmiotu obrabianego w wyniku erozji elektrycznej (wyładowania elektryczne) zachodzącej pomiędzy elektrodą roboczą a materiałem obrabianym. Przepływ cieczy dielektrycznej zapewnia odpowiednie warunki wyładowania elektrycznego, jak również odpowiada za odprowadzanie produktów obróbki ze szczeliny międzyelektrodowej. Ciepło powoduje lokalne topnienie materiału, który częściowo pozostaje w szczelinie a częściowo w

dielektryku, proces ten powtarza się wielokrotnie i powoduje uzyskanie odpowiedniego kształtu.

## Wady WEDM

Wadą wycinania elektroerozyjnego (WEDM) są wysokie koszty cięcia, szczególnie podczas wykonywania detali z dużą dokładnością i bardzo dobrą jakością powierzchni. Wynika to głównie z ilości przejść w procesie. Każde kolejne przejście wydłuża czas, natomiast pozwala uzyskać lepszy efekt końcowy obrabianego detalu. Ilość przejść ma także wpływ na zużywanie się części elektrodrażarki: filtry, żywica dejonizująca, dysze strumieniowe, a także płytki zasilające. W przypadku produkcji seryjnej wymiana tych elementów odbywa się kilka razy w miesiącu, a koszty produkcji znacznie rosną. Istotne jest więc pytanie, czy można zredukować koszty nie tracąc na dokładności i jakości powierzchni. Wszystko opierać się będzie na założonej jakości powierzchni, którą należy otrzymać. Podczas wykonywania kolejnych przejść drutu dochodzi do wygładzenia powierzchni. Nie w każdym przypadku konieczne jest wycinanie z największą dokładnością i jakością powierzchni, dlatego koszty operacji związane są głównie z założeniami konstruktora produkowanych części.

Jeśli jednak wymagane jest wycinanie z najlepszą jakością należy wtedy skupić się na parametrach samej obróbki. Nowoczesne maszyny posiadają tryby pracy określające charakter obróbki. Zastosowanie specjalnych głowic i dysz strumieniowych skutkuje wydajniejszą obróbką. Maszyna posiada inteligentny system doboru parametrów, gdzie w zależności od potrzeb można stosować różne tryby obróbki.

Skupienie się na parametrze szybkość przewijania drutu ma duże znaczenie na jego zużycie. Zmniejszenie prędkości obróbki powoduje, że drut znajduje się dłużej w rejonie obróbki i ulega większemu upaleniu. Każde kolejne przejście mniej upala drut, ze względu na stosowanie mniejszych prądów do wygładzenia powierzchni.

Jednym z podstawowych parametrów który decyduje o jakości otrzymanej powierzchni jest parametr wartości energii pojedynczego impulsu wyładowania. Stosowanie wyższych wartości parametrów prądowych powoduje wzrost chropowatości ponieważ większe wyładowania prowadzą do powstania większych kraterów.

Chropowatość po jednym przejściu w obróbce WEDM odpowiada chropowatości uzyskanej podczas obróbki skrawania wykańczającego, natomiast każde kolejne przejście jest na tyle zadowalające że odpowiada, a nawet przekracza (po 4 lub 5 przejściu) najniższą wartość jaka jest zalecana dla obróbki szlifowania wykańczającego.

## Obrabiarki WEDM

Współczesne obrabiarki WEDM to urządzenia sterowane numerycznie. Dzięki temu możliwe jest wykonanie skomplikowanych powierzchni uzyskiwanych w wyniku niezależnego przemieszczania się głowic prowadzących drut. Pochylenie drutu może być zmienne w czasie wycinania i dochodzić do  $\pm 45^\circ$ .



## WEDM zastosowanie

Obróbkę elektroerozyjną, w tym WEDM, stosuje się do obróbki materiałów przewodzących prąd elektryczny. Obecnie możliwa jest również obróbka materiałów źle przewodzących prąd, np.: supertwarde materiały narzędziowe (w tym PCD – polikrystaliczny diament, CBN – azotek boru) oraz ceramiczne materiały konstrukcyjne i kompozyty. Wysokość wycinanych elementów zawiera się w granicach od 0,1 mm do 500-600 mm. Należy wspomnieć, że obecnie obróbka elektroerozyjna znajduje zastosowanie również w mikro- i nanotechnologii.

Wspomniano wcześniej, że podczas wycinania należy dążyć do tego, by szczelina iskrowa miała stałą wartość, i dotyczy to nie tylko powierzchni zewnętrznych, ale też w każdym przekroju prostopadłych do osi drutu.

## WEDM właściwości

Do podstawowych cech WEDM należą:

- uniwersalność elektrody, a zatem wyeliminowanie konieczności wykonania elektrod o złożonych kształtach,
- eliminacja konieczności uwzględniania zużycia elektrody roboczej przy projektowaniu procesu obróbki,
- możliwość wykonywania skomplikowanych kształtów i o bardzo małych wymiarach,

- wysoka dokładność obróbki (od  $\pm 0,02$  do  $\pm 0,001$  mm).

Podczas projektowania procesu metodą obróbki elektroerozyjnej trzeba koniecznie ustalić granice chropowatości jakie należy uzyskać gdyż niższa wartość chropowatości wiąże się z większymi kosztami obróbki.