

## Zalecenia dla obróbki stopów AMPCOLOY i AMPCO w porównaniu do stali 1.7225



### Ogólne wskazówki

Zalecenia dotyczące obróbki materiałów AMPCO i AMPCOLOY opierają się na wynikach testów przeprowadzonych na szeroką skalę w fabrykach AMPCO METAL, które zostały potwierdzone przez wielu klientów.

Materiały AMPCO i AMPCOLOY są w zasadzie proste w obróbce. Przy obróbce AMPCO 21, AMPCO 22, AMPCO 25 i AMPCO 26 wymagana jest szczególna staranność, ponieważ te stopy charakteryzują się mniejszą plastycznością i wydłużeniem w porównaniu ze stalą narzędziową o identycznej twardości. Nieodpowiednia obróbka części może doprowadzić do przełomów.

Ponieważ szybkość cięcia w dużym stopniu zależy od rodzaju użytych narzędzi tnących, sztywności i stabilności wykorzystywanych obrabiarek oraz rodzaju płynów chłodzących i smarujących, zalecane czasy obróbki stopów AMPCO i AMPCOLOY podaje się jako wartości względne w odniesieniu do czasu obróbki stali narzędziowej 1.7225 (DIN 42 Cr Mo 4) – patrz poniższa tabela.

Niemcy	Wielka Brytania	USA	Włochy	Japonia	Francja	Hiszpania
W-Nr DIN	BS970	AISI/SAE	UNI	JIS	AFNOR	UNE
1.7225 42CrMo4	709M40 708M40	4140 4142	42CrMo4 G40CrMo4	SCM440(H) SNB7	42CD4 42CrMo40	F.8332 F.8232

Materiał	Twardość wg Brinella HB 30/10	Szybkość cięcia
1.7225 (DIN 42 Cr Mo 4)	maks. 250	100 %
Ampco 8	109 - 124	125 %
Ampco 18	159 - 183	130 %
Ampco M4	270 - 305	120 %
Ampco 21	285 - 311	115 %
Ampco 22	321 - 352	110 %
Ampco 25	356 - 394	100 %
Ampco 26	395 - 450	75 %
Ampcoloy 940,95,972	180 – 255	125 %
Ampcoloy 83	340-390	100 %
Ampcoloy 88	260-280	120 %

Na przykład 130 % dla Ampco 18 oznacza, że ten stop można obrabiać 30% szybciej niż stali 1.7225 (do tej samej głębokości i przy tym samym posuwie). Ta analogia ma zastosowanie dla konwencjonalnych narzędzi do obróbki maszynowej, jak również dla CNC i centrów obróbki o dużej szybkości (HSC).

Oprócz tego dużą rolę odgrywają inne zmienne wpływające na szybkość cięcia takie jak sztywność narzędzia, optymalna ekstrakcja ciepła, konfiguracja narzędzia tnącego itp., co widać w przypadku stopów Ampco o wyższej klasie twardości.

**AMPCO METAL EXCELLENCE IN ENGINEERED ALLOYS**

info@ampcometal.com

www.ampcometal.com

Warto zauważyć, że trwałość narzędzi tnących znacznie spadnie w przypadku obróbki materiałów o wyższej klasie twardości.

Ogólnie rzecz biorąc, wszystkie stopy Ampco o wyższej twardości, czyli Ampco 21 i twardsze, należy obrabiać od krawędzi materiału w głąb. Krawędź można również sfazować pod kątem 45°. Nieprzestrzeganie tej zasady może doprowadzić do pęknięcia krawędzi.

## Obrabiarki

Dla wszystkich stopów AMPCO i AMPCOLOY kąt przyłożenia  $\alpha$  musi wynosić 6°. Ważniejsze niż smarowanie materiału jest jego chłodzenie, zwłaszcza przy obróbce materiałów AMPCO o wyższej klasie twardości (M-4, 21, 22, 25, 26). Zaleca się stosowanie chłodziwa smarującego mieszanego z wodą, gdzie zawartość chłodziwa smarującego w emulsji wynosi 5-10%.

Obrabiając części wymagające wysokiej precyzji skrawania, zaleca się zachowanie 48-godzinnej przerwy między wykonaniem obróbki wstępnej i końcowej. W szczególnych przypadkach, kiedy konieczne jest przestrzeganie ściśle określonych tolerancji skrawania, lub gdy części mają cienkie ściany, przed obróbką wstępną, a jeszcze lepiej po niej, materiał można poddać obróbce cieplnej w temperaturze 650°C w celu usunięcia naprężeń. Czas obróbki cieplnej zależy od grubości ścianek i wynosi 60 minut na każde 25 mm, ale nie więcej niż 4 godziny.

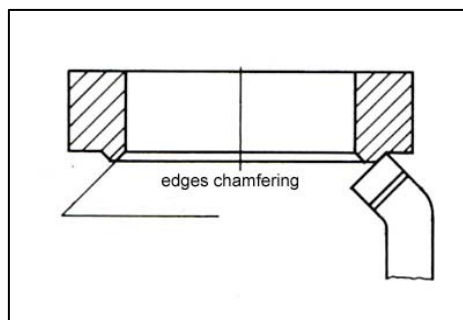
## Piłowanie

Stopy AMPCO o mniejszej twardości, tj. do AMPCO 18 włącznie, można ciąć ostrzem bimetalicznym. Twardsze stopy (AMPCO 21 do AMPCO 26 i M-4) najlepiej piłować za pomocą ostrzy wykonanych z twardych stopów. W zależności od przekroju piłowanej części, piła będzie miała od 2 ½ do 3 zębów na cal.

Producent zaleca stosowanie twardych ostrzy produkowanych przez WIKUS-Sägenfabrik, Wilhelm H. Kullmann GmbH & Co. KG [www.wikus.de](http://www.wikus.de).

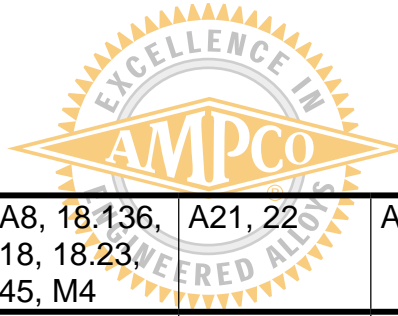
## Toczenie

Narzędzie tnące należy ustawić pośrodku obrabianej części lub maksymalnie 0,4 mm poniżej tego środka.



Do obróbki zgrubnej lub wykańczającej najlepiej stosować końcówki tnące z twardego metalu o jakości K10/K20. Gdy wymagana jest naprawdę duża precyzja (dopasowywanie wału do otworu), bardzo dobry stan powierzchni (N3) można osiągnąć używając narzędzi diamentowych (PKD).

Aby nie dopuścić do pęknięcia krawędzi podczas toczenia pierścieni ze stopów o wyższej klasie twardości, tj. AMPCO 21 i twardszych, należy zawsze toczyć je do wewnątrz. Ewentualnie, w miejscu, gdzie narzędzie tnące zakończy toczenie można sfazować krawędź pod kątem 45°.



## Parametry dla toczenia stopów Ampco

Stopy	A = Ampco		A8, 18.136, 18, 18.23, 45, M4	A21, 22	A25, 26
Obróbka zgrubna	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,15 – 0,2	0,15 – 0,2	0,1 – 0,15
	Głębokość	a (mm)	do ok. 4	do ok. 3,5	do ok.. 3,5
	Specyfikacja narzędzia		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Obróbka wykończeniowa	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1	0,05
	Głębokość	a (mm)	0,25 – 0,5	0,25 - 0,5	0,25- 0,5
	Specyfikacja narzędzia		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Wykańczanie PKD	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	200 – 600	180 – 400	150 – 300
	Posuw	f (mm/obr.)	0,05 – 0,08	0,05 – 0,08	0,05 – 0,08
	Głębokość	a (mm)	0,25 – 0,3	0,25 – 0,3	0,25 – 0,3

### Zalecenie producenta:

Firma Seco,  
 CNMG 120408-MF1 w CP500  
 DCMT 11T304-F2 w CP200, VBMT 160404-F1 w CP500  
 Firma Sumitomo,  
 DCGT 11 T3 04 N-SC w ACZ 310  
 CNMG 12 04 08 N-EX w EH 510Z, VBMT 16 04 08 N-SK w EH10Z

## Parametry dla toczenia stopów Ampcoloy

Stopy	AA=Ampcoloy		AA95, 940, 972	AA83, 88
Obróbka zgrubna	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,15 – 0,2	0,15 – 0,2
	Głębokość	a (mm)	do ok. 4	do ok. 3,5
	Specyfikacja narzędzia		P10 – P20	P10 – P20
Obróbka wykończeniowa	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1
	Głębokość	a (mm)	0,25 – 0,5	0,25 - 0,5
	Specyfikacja narzędzia		P10 – P20	P10 – P20

### Zalecenie producenta:

Firma Seco,  
CNMG 120408-MF1 w CP500  
DCMT 11%304-F2 w CP200  
VBMT 160404-F1 w CP500  
Firma Sumitomo typ DCMT 11 T3 04 N-SU w AC700G



Firma WNT [http://www.wnt.com/home\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.wnt.com/home_PLK_HTML.htm)  
DCGT 11 T3 02 – AI w CWK15  
CCGT 12 04 04 FN –AI w CWK15

### Ważne zalecenia:

- Części ze stopów Ampco 21 i twardszych toczyć od krawędzi do środka.
- Stosować chłodziwa smarujące.

### Frezowanie

Do frezowania stopów AMPCO najlepiej nadają się narzędzia wykonane z twardego metalu typu K10/K20. Do frezowania krzywizn i wgłębień najlepsze będą standardowe narzędzia profilowane, wykonane z twardego metalu typu K10/K20. Przy frezowaniu wałów, narożników i rowków twardymi końcówkami metalowymi materiał należy obrabiać, prowadząc końcówkę ku środkowi. W przeciwnym razie, aby nie dopuścić do pęknięcia krawędzi, należy ją najpierw sfazować pod kątem 45°.

### Parametry frezowania dla stopów Ampco

Stopy	A=Ampco		A8, 18.136, 18, 18.23, 45, M4	A21, 22	A25, 26
Obróbka zgrubna	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,1 – 0,25	0,1 – 0,25	0,1 – 0,2
	Głębokość	a (mm)	do ok. 5	do ok. 5	do ok. 4
	Specyfikacja narzędzia		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Obróbka wykończeniowa	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1	0,05
	Głębokość	a (mm)	0,1 – 0,5	0,2 - 0,5	0,2- 0,8
	Specyfikacja narzędzia		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Wykańczanie PKD	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	600 – 800	500 – 550	465 – 500
	Posuw	f (mm/U)	0,03 – 0,08	0,03 – 0,08	0,03 – 0,08
	Głębokość	a (mm)	0,05 – 0,3	0,05 – 0,3	0,05 – 0,3



Zalecenie producenta:

Frezowanie czołowe

Firma Ingersoll  
PNCU 0805 GNTRJ w IN1030  
Firma Jongen [www.jongen.de](http://www.jongen.de)  
FP 528 HT35

Frezowanie cylindryczne

Firma Gühring [www.guehring.pl](http://www.guehring.pl) (wszystkie narzędzia typ N)  
RF 100 art. 3732 i 3627 do obróbki zgrubnej/wykańczającej  
FR 100 art. nr 3631 do precyzyjnego wykańczania  
Firma Ingersoll  
SDMT 080305 N w IN1030 i SDCT 080305 FN-P w IN1030

**Parametry frezowania dla stopów Ampcoloy**

Stopy	AA=Ampcoloy		AA95, 940, 972	AA83, 88
Obróbka zgrubna	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,1 – 0,25	0,1 – 0,25
	Głębokość	a (mm)	do ok. 5	do ok. 4
	Specyfikacja narzędzia		P10 – K20	P10 – K20
Obróbka wykańczająca	Szybkość cięcia	vc (m/min.)	patrz tabela wyżej	patrz tabela wyżej
	Posuw	f (mm/obr.)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1
	Głębokość	a (mm)	0,1 – 0,5	0,25 - 0,8
	Specyfikacja narzędzia		P10 – K20	P10 – K20

Zalecenie producenta:

Frezowanie czołowe

Firma Ingersoll  
PNCU 0805 GNTRJ w IN1030  
Firma Widia  
SEKR 1203 AFN – MS THR  
Firma Hoffmann [www.hoffmann-group.com](http://www.hoffmann-group.com)  
MPHX K10/20

Frezowanie cylindryczne

Firma Ingersoll  
SDMT 080305 N w IN1030 i SDCT 080305 FN-P w IN1030  
Firma Gühring [www.guehring.pl](http://www.guehring.pl)  
Numer 3310 , 3126 i 3286

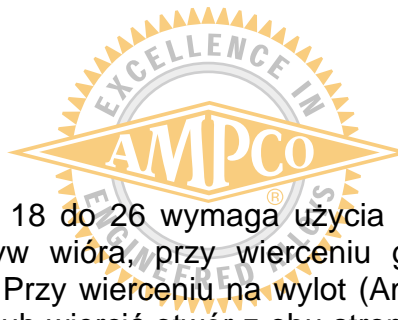
**Ważne zalecenia:**

- Stopy Ampco 21 i twardsze frezować, kierując końcówkę do wewnątrz materiału
- Stosować frezarki do metalu z dodatnim kątem cięcia.
- Stosować chłodziwo smarujące

**AMPCO METAL EXCELLENCE IN ENGINEERED ALLOYS**

info@ampcometal.com

www.ampcometal.com



## Wiercenie, drażenie i rozwiercanie

Wiercenie w stopach AMPCO z przedziału od 18 do 26 wymaga użycia twardych wiertel do metalu. Z uwagi na znikomy spływ wióra, przy wierceniu głębokich otworów, wiertło należy co jakiś czas wycofać. Przy wierceniu na wylot (Ampco 21-26) pod spodem należy umieścić stalową płytę lub wiercić otwór z obu stron, aby nie dopuścić do wyłomów przy wylocie. Koniecznie należy zadbać o bardzo dobre chłodzenie wiertła.

<b>Materiał</b>	<b>Twardość wg Brinella HB 30/10</b>	<b>Szybkość cięcia</b>
1.7225 (DIN 42 Cr Mo 4)	maks 250	100 %
Ampco 8	109 - 124	125 %
Ampco 18	159 - 183	130 %
Ampco M4	270 - 305	120 %
Ampco 21	285 - 311	115 %
Ampco 22	321 - 352	110 %
Ampco 25	356 - 394	100 %
Ampco 26	395 - 450	75 %
Ampcoloy 940, 95, 97	180 – 255	125 %
Ampcoloy 83	340-390	100 %
Ampcoloy 88	260-280	120 %

Zalecenie producenta:

Fa. Gühring [www.guehring.pl](http://www.guehring.pl)

Dla stopów Ampco: RT 100 U art. nr 2471, 1243, 730, 732 i 305

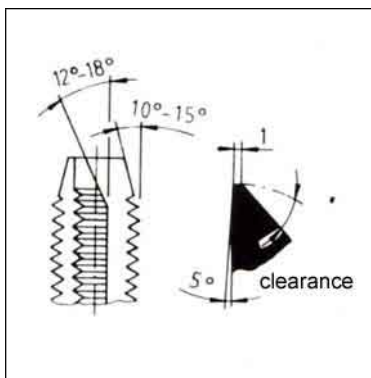
Dla Ampcoloy: RT 100 F art. nr 1660, 1662 i 620

### Ważne zalecenia:

- Aby w stopie Ampco 21, 22, 25 i 26 wykonać otwór na wylot, należy wiercić z obu stron
- Należy koniecznie zapewnić dobre usuwanie wiórów
- Chłodzić smarem chłodzącym
- Zbyt mała głębokość wióra spowoduje zacięcie się narzędzia rozwiercającego
- Stosować narzędzia rozwiercające do twardych płyt metalowych z nierównym podziałem
- Przy wierceniu narzędziami z chłodzeniem wewnętrznym, przestrzegać zalecanych przez producenta parametrów cięcia

### Gwintowanie

Do gwintowania stopów średniej i wysokiej twardości (Ampco 18-26) zaleca się stosowanie narzędzi zapewniających szlifowanie zaskoku. Gwintownice do metalu mają przewagę nad gwintownicami HSS ze względu na krótszy czas gwintowania i większą trwałość.



Zalecenie producenta:

Fa. Gühring [www.guehring.de](http://www.guehring.de)

Art. nr 969, 2506, 809 i 821

### **Ważne zalecenia:**

- W przypadku Ampco 25 i 26, średnica otworu przed gwintowaniem musi być o 0,15 - 0,25 mm większa od średnicy otworu określonej normami.
- Jeżeli gwintowany jest otwór na wylot, to najpierw trzeba go sfazować z obu stron.

### **Honowanie**

W zależności od wielkości i rodzaju części wykonanej ze stopu AMPCO, honowanie pozwala osiągnąć dokładność geometrii w zakresie od 0,0002 do 0,015 mm przy nierówności powierzchni od 0,5  $\mu\text{m}$  do 1,5  $\mu\text{m}$ . W przypadku części o średnicy 25-130 mm, zakładany minimalny luz wynosi 0,01 do 0,038 mm. W przypadku części o średnicy 130 mm - 280 mm, zakładany luz wynosi 0,038 mm do 0,063 mm.

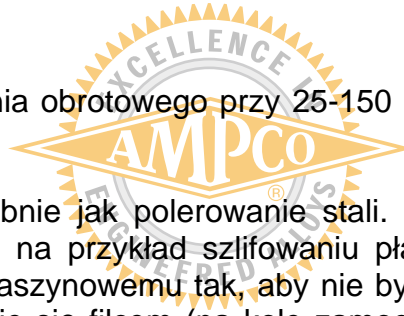
### **Docieranie**

Stopy AMPCO dają się docierać ze szczególnie wysoką precyzją. Możliwe jest osiągnięcie dokładności rzędu 0,1  $\mu\text{m}$  do 2  $\mu\text{m}$ . Stosowany proszek docierający to korund.

### **Szlifowanie i polerowanie**

Jedną z zalet stopów AMPCO jest możliwość uzyskania doskonałej jakości powierzchni przy obróbce precyzyjnej. AMPCO o wszystkich klasach twardości można szlifować z takim samym posuwem jak stal. Prędkość szlifowania przy gratowaniu wynosi od 30 do 45 m/s, a szlifowania płaskiego lub obrotowego od 24 do 25 m/s. Do szlifowania płaskiego lub obrotowego należy stosować koła szlifujące z węgliku krzemu. Optymalne wyniki szlifowania kołami szlifierskimi uzyskuje się przy

5000 i 6000 obr./min., a w przypadku szlifowania obrotowego przy 25-150 obr./min. Zaleca się szlifowanie na mokro.



**Polerowanie** stopów AMPCO przebiega podobnie jak polerowanie stali. Najpierw części poddawane są obróbce wykańczającej, na przykład szlifowaniu płaskiemu, ręcznemu (papierem ściernym 320-500), lub maszynowemu tak, aby nie było widać rowków gołym okiem. Następnie, części poleruje się filcem (na kole zamocowanym na wiertarce lub specjalnym urządzeniu) i pastą polerską.

### **Obróbka elektroiskrowa**

Stopy AMPCO dają się łatwo obrabiać elektroiskrowo, przy czym ustawienie obrabiarki, szybkość usuwania materiału i czas obróbki jest w zasadzie porównywalny do tego jaki występuje przy obróbce różnych gatunków stali wykorzystywanych do produkcji form i narzędzi.

Drutowa obróbka elektroiskrowa stopów AMPCO i AMPCOLOY w zasadzie nie nastęca problemów z tą różnicą, że wymagany czas obróbki tych materiałów jest dłuższy. Zastosowanie mają typowe druty z mosiądzu, na przykład o średnicy 0,2 mm.

W związku z tym koncentrujemy się tutaj na **elektroiskrowej obróbce** stopów AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM 90, które charakteryzują się wysoką przewodnością (te zalecenia są również ważne dla pozostałych stopów z grupy AMPCOLOY).

Stopy AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM 90 mają bardzo dobrą przewodność termiczną i elektryczną. Ta właściwość daje istotne praktyczne korzyści przy wykorzystywaniu ich jako form do plastiku, gdyż dzięki szybszemu studzeniu tworzyw sztucznych, pozwalają skrócić czas cyklu. Jednak podczas obróbki elektroiskrowej korzyści są mniejsze. Dlatego też z uwagi na wysoką konduktywność stopów AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM90, czasy obróbki będą dłuższe, a elektrody będą się szybciej zużywać.

Różnice pomiędzy AMCOLOY a stalą w obróbce elektroiskrowej zależą głównie od:

- a) wartości ustawień, w zależności od rodzaju urządzenia, a zwłaszcza rodzaju generatora
- b) rodzaju zastosowanych elektrod

#### **a) Ustawienia**

Z dostępnych nam informacji wynika, że w zależności od wymaganej jakości powierzchni, przy obróbce wstępnej lub wykańczającej można stosować podstawowe ustawienia zalecane przez producenta urządzenia.



### **Natężenie prądu:**

Zgodnie z powyższymi wymaganiami, obróbka wstępna potrzebuje wysokiego natężenia prądu, a wykańczająca niskiego. Duże powierzchnie elektrod wymagają wysokiego natężenia prądu, a małe powierzchnie – niskiego. Z uwagi na dobrą przewodność elektryczną AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM90, przez większość czasu można stosować wyższe natężenia prądu niż przy stali.

### **Biegunowość:**

Nowoczesne urządzenia do obróbki elektroiskrowej pozwalają stosować normalną biegunowość, to jest dodatnią (+) dla elektrody i ujemną (-) dla obrabianej części. Czasami niektóre rodzaje urządzeń do obróbki elektroiskrowej wymagają odwrócenia biegunowości: ujemna (-) dla elektrody i dodatnia (+) dla obrabianej części. To samo dotyczy elektrod grafitowych.

### **Ustawienia czasu pracy dla różnych poziomów mocy (czas pracy):**

Czas pracy zależy od materiału z jakiego wykonana jest elektroda. Elektrody wolframowo-miedziane i specjalne elektrody grafitowe zapewniają dłuższy czas pracy niż elektrody miedziane. Stosując elektrody miedziane, należy pamiętać o skracaniu czasu pracy, aby uniknąć ich szybkiego zużycia.

### **b) Materiał elektrod**

Drażenie elektroiskrowe stopów AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM90 daje lepsze efekty, gdy stosuje się elektrody wolframowo-miedziane, chociaż pewne ograniczenia mogą wynikać z faktu, że ten materiał jest trudnodostępny i niełatwy w obróbce. Odpowiednia geometria materiału (na przykład proste kształty, takie jak okrągły lub kwadratowy materiał) może często zamortyzować jego wyższą cenę i koszt obróbki dzięki szybszej elektroerozji i skuteczniejszemu usuwaniu materiału.

Specjalne elektrody grafitowe, zazwyczaj grafitowo-miedziane są często mniej doceniane ze względu na tak zwaną „brudną” obróbkę. Mimo to sprawdzają się jako elektrodo do elektroiskrowej obróbki stopów AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM90, a szybkość ich zużycia jest mniejsza niż elektrod miedzianych.

Miedź elektrolityczna jest najczęściej wykorzystywanym materiałem do produkcji elektrod elektroiskrowych, ale też jeśli chodzi o przewodność elektryczną ten materiał najbardziej przypomina stop AMPCOLOY 940 i AMPCOLOY MoldMATE TM90, co powoduje wcześniej wspomniane trudności związane głównie z mniejszą trwałością elektrod.

Zużycie elektrody miedzianej może zależeć od optymalnego ustawienia urządzenia do obróbki elektroiskrowej, na przykład krótkie impulsy robocze wydłużają nieco czas obróbki elementu, ale zmniejszają szybkość zużycia elektrod. Aby zmniejszyć zużycie elektrod bardzo ważne jest również efektywne przepłukiwanie powierzchni obrabianej elektroiskrowo.

Nasi klienci bardzo docenią fakt, że AMPCOLOY 972 jest stosowany do produkcji elektrod iskrowych, ponieważ ten materiał jest łatwiejszy w obróbce niż miedź elektrolityczna. Ponadto, producenci uzyskiwali doskonałe wyniki łącząc ustawienie programowe urządzenia do elektroerozji w „technologii miedź-miedź” lub „technologii miedź-AMPCOLOY”.