

Bearbeitung von AMPCO® und AMPCOLOY® Legierungen



Allgemeine Richtlinien

Die Empfehlungen für die spanabhebende Bearbeitung von AMPCO® und AMPCOLOY® Werkstoffe beruhen auf ausgedehnten Versuchen in den Werken der AMPCO METAL, die mit den Werten einer großen Anzahl von Kunden übereinstimmen.

AMPCO® und AMPCOLOY® Legierungen sind grundsätzlich gut bearbeitbar. Dies gilt insbesondere für die Grade AMPCO® 8 und AMPCO® 18. Bei der Bearbeitung von AMPCO® 21, AMPCO® 22, AMPCO® 25 und AMPCO® 26 ist besondere Sorgfalt erforderlich, da diese Legierungen im Vergleich zu Werkzeugstählen gleicher Härte eine geringere Dehnung aufweisen und weniger duktil sind. Eine unachtsame Behandlung der Werkstücke kann zu Bruch führen kann.

Da die Schnittgeschwindigkeit sehr stark vom verwendeten Werkzeug, der Steifigkeit und Stabilität der Bearbeitungsmaschine und den eingesetzten Kühlschmierstoffen abhängt, werden nachstehend die Schnittgeschwindigkeiten für AMPCO® und AMPCOLOY® Legierungen als relative Vergleichswerte zum Stahl 1.7225 (DIN 42 Cr Mo 4) angegeben.

Werkstoff	Brinell – Härte HB 30/10	Schnittgeschwindigkeit
17225 (DIN 42 Cr Mo 4)	Max 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 %

130 % für AMPCO® 18 bedeutet zum Beispiel, dass Sie diese Legierung mit einer 30 % höheren Schnittgeschwindigkeit wie den Stahl 1.7225 bearbeiten können. Diese Analogie ist sowohl für konventionelle Maschinen, wie auch für die CNC- oder HSC-Bearbeitung gültig.

Unabhängig davon spielen die bekannten Einflussgrößen wie Maschinensteifigkeit, optimale Wärmeabfuhr, spezifische Werkzeugbeschaffenheit usw. auch bei der Bearbeitung der AMPCO® Legierungen eine große Rolle, in verstärktem Umfang bei den harten Graden.

Bitte beachten Sie, dass die Standzeit des Werkzeuges bei den Härteren Legierungsgraden beträchtlich abnimmt.

Generell gilt, dass bei den härteren Graden (ab AMPCO® 21) immer von der Kante nach innen gearbeitet werden sollte, alternativ kann die Kante vorher großzügig unter 45 Grad angefast werden. Eine Nichtbeachtung dieser Regel führt in den meisten Fällen zu Kantenausbrüchen.

Werkzeugwerkstoffe

Der Freiwinkel α beträgt für sämtliche Grade von AMPCO® und AMPCOLOY® Legierungen 6°. Die Kühlung ist bei der Bearbeitung von AMPCO®, insbesondere bei den harten Graden M4, 21, 22, 25, 26 wichtiger als die Schmierung. Empfohlen werden wassermischbare Kühlschmierstoffe, die in der Regel in Emulsionen mit einen Anteil von 5 - 10% Kühlschmierstoff verwendet werden.

Bei Werkstücken mit einer sehr hohen Genauigkeit kann es unter Umständen vorteilhaft sein, zuerst eine Vorbearbeitung durchzuführen, dann eine mindestens 48-stündige Pause einzulegen und dann erst die Fertigbearbeitung durchzuführen. In Sonderfällen kann bei eng tolerierten oder dünnwandigen Werkstücken entweder vor oder besser nach der Vorbearbeitung spannungsfrei gegläht werden. Die entsprechenden Temperaturen und Haltezeiten erfragen Sie bitte bei Ihren örtlichen AMPCO METAL Niederlassungen.

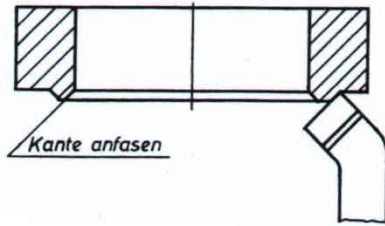
Sägen

Die weicheren AMPCO® Legierungen bis AMPCO® 18 können mit BI-Metallsägebändern bearbeitet bzw. getrennt werden. Die härteren AMPCO® Legierungen AMPCO® 21 bis AMPCO® 26 und AMPCO® M4 trennt man am besten mit hartmetallbestückten Sägebändern. Je nach Querschnitt liegt die Anzahl der Zähne zwischen 2 ½ und 3 Zähnen / Zoll.

Herstellerempfehlung: HM Sägebänder der Fa. WIKUS-Sägenfabrik, Wilhelm H. Kullmann GmbH & Co. KG www.wikus.de).

Drehen

Das Werkzeug ist auf Werkstückmitte oder bis zu 0,4 mm darunter einzustellen.



Bei Schrupp- oder Schlichtarbeiten eignet sich am besten HM Wendepplatten in der Qualität K10 / K20. Für die Feistbearbeitung (Passungen) erzielt man sehr gute Oberflächengüten (N3) mit Diamantwerkzeugen (PKD).

Um Kantenausbrüche zu vermeiden, sollte bei Ringen (besonderes bei den härteren Legierungen ab AMPCO® 21) immer von der Kante nach innen gearbeitet werden, alternativ kann die Kante vorher großzügig unter 45 Grad angefasst werden.

Drehparameter für AMPCO®

Legierungen	AMPCO®		AMPCO® 8, 18-136, 18, 18-23, 45, M4	AMPCO® 21, 22	AMPCO® 25, 26
Schruppen	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,15 – 0,2	0,15 – 0,2	0,1 – 0,15
	Schnitttiefe	a (mm)	bis ca. 4	bis ca. 3,5	bis ca. 3,5
	Werkzeugwerkstoff		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Schlichten	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1	0,05
	Schnitttiefe	a (mm)	0,25 – 0,5	0,25 - 0,5	0,25- 0,5
	Werkzeugwerkstoff		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Schlichten mit PKD	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	200 – 600	180 – 400	150 – 300
	Vorschub	f (mm/U)	0,05 – 0,08	0,05 – 0,08	0,05 – 0,08
	Schnitttiefe	a (mm)	0,25 – 0,3	0,25 – 0,3	0,25 – 0,3

Herstellerempfehlung:

Fa. Seco

CNMG 120408-MF1 in CP500

DCMT 11T304-F2 CP200

VBMT 160404-F1 CP500

Fa. Sumitomo,

DCGT 11 T3 04 N-SC in ACZ 310

CNMG 12 04 08 N-EX in EH 510Z

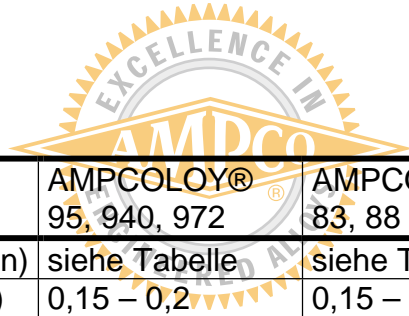
VBMT 16 04 08 N-SK in EH10Z

AMPCO METAL EXCELLENCE IN ENGINEERED ALLOYS

info@ampcometal.com

www.ampcometal.com

Drehparameter für AMPCOLOY®



Legierungen	AMPCOLOY®		AMPCOLOY® 95, 940, 972	AMPCOLOY® 83, 88
Schruppen	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,15 – 0,2	0,15 – 0,2
	Schnitttiefe	a (mm)	bis ca. 4	bis ca. 3,5
	Werkzeugwerkstoff		P10 – P20	P10 – P20
Schlichten	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1
	Schnitttiefe	a (mm)	0,25 – 0,5	0,25 - 0,5
	Werkzeugwerkstoff		P10 – P20	P10 – P20

Herstellerempfehlung:

Fa. Seco

CNMG 120408-MF1 in CP500

DCMT 11T304-F2 CP200

VBMT 160404-F1 CP500

Fa. Sumitomo

DCMT 11 T3 04 N-SU in AC700G

Fa. WNT www.wnt.de

DCGT 11 T3 02 – Al in CWK15

CCGT 12 04 04 FN – Al in CWK15

Wichtige Hinweise:

- Für Legierungen ab AMPCO® 21 von der Kante nach innen drehen
- Kühlschmierstoff wird empfohlen

Fräsen

Für das Fräsen von AMPCO® eignen sich am besten Hartmetallwendeplatten K10 - K20. Zum Kontur- und Gesenkfräsen werden die handelsüblichen HM-Radius-Wendeplatten K10 - K20 eingesetzt.

Bei Schaft-, Eckfräsern sowie hartmetallbestückten Zweischneidern, sollte nach Möglichkeit in das Werkstück hineingearbeitet oder die Kanten vorher unter 45° angefast werden, um Ausbrüche zu vermeiden.

Fräspanparameter für AMPCO®

Legierungen	AMPCO®		AMPCO® 8, 18-136, 18, 18-23, 45, M4	AMPCO® 21, 22	AMPCO® 25, 26
Schruppen	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,1 – 0,25	0,1 – 0,25	0,1 – 0,2
	Schnitttiefe	a (mm)	bis ca. 5	bis ca. 5	bis ca. 4
	Werkzeugwerkstoff		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20

Schichten	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1	0,05
	Schnitttiefe	a (mm)	0,1 – 0,5	0,2 - 0,5	0,2- 0,8
	Werkzeugwerkstoff		K10 – K20	K10 – K20	K10 – K20
Schichten mit PKD	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	600 – 800	500 – 550	465 – 500
	Vorschub	f (mm/U)	0,03 – 0,08	0,03 – 0,08	0,03 – 0,08
	Schnitttiefe	a (mm)	0,05 – 0,3	0,05 – 0,3	0,05 – 0,3

Herstellerempfehlung:

Planfräsen

Fa. Ingersoll

PNCU 0805 GNTRJ in IN1030

Fa. Jongen, www.jongen.de

FP 528 HT35

Walzfräsen

Fa. Gühring, www.guehring.de (alle Fräswerkzeuge Typ N pos.)

Ratiofräser RF 100 Art. Nr. 3732 und Nr. 3627 zum Schruppen / Schlichten

Ratiofräser RF 100 Art. Nr. 3631 (zum Feinstschlichten)

Fa. WNT, HPC, Art. Nr. 50959200 (zum Feinstschlichten)

Fa. Ingersoll

Igelfräser SDMT 080305 N in IN1030 und SDCT 080305 FN-P in IN1030

Fräsparameter für AMPCOLOY®

Legierungen	AMPCOLOY®		AMPCOLOY® 95, 940, 972	AMPCOLOY® 83, 88
Schruppen	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,1 – 0,25	0,1 – 0,25
	Schnitttiefe	a (mm)	bis ca.5	bis ca. 4
	Werkzeugwerkstoff		P10 – K20	P10 – K20
Schichten	Schnittgeschwindigkeit	vc (m/min)	siehe Tabelle	siehe Tabelle
	Vorschub	f (mm/U)	0,05 – 0,1	0,05 – 0,1
	Schnitttiefe	a (mm)	0,1 – 0,5	0,25 - 0,8
	Werkzeugwerkstoff		P10 – K20	P10 – K20

Herstellerempfehlung:

Planfräsen

Fa. Ingersoll

PNCU 0805 GNTRJ in IN1030

Fa. Widia

SEKR 1203 AFN – MS THR

Fa. Hoffmann www.hoffmann-group.com

MPHX 11 K10/20

Walzfräsen

Fa. Ingersoll

Igelfräser SDMT 080305 N in IN1030 und SDCT 080305 FN-P in IN103

Fa. Gühring www.guehring.de

Nr.3310 und 3126 und 3286

AMPCO METAL EXCELLENCE IN ENGINEERED ALLOYS

info@ampcometal.com

www.ampcometal.com



Wichtige Hinweise:

- Für Legierungen ab AMPCO® 21 von außen nach innen fräsen
- Hartmetallfräser werden mit positiven Schnittwinkel werden empfohlen
- Kühlschmierstoff wird empfohlen

Bohren, Senken und Reiben

Für AMPCO® 18 bis 26 sind hartmetallbestückte oder Hartmetallbohrer einzusetzen. Da AMPCO® keinen Fließspan ergeben, ist auf eine gute Spanabfuhr zu achten. Bei tiefen Bohrungen ist es daher empfehlenswert den Bohrer abzusetzen und den Span zu entfernen. Um bei Durchgangslöchern (AMPCO® 21 bis 26) ein Ausbrechen zu verhindern, ist entweder eine Stahlplatte gegen die Unterseite des Werkstückes zu spannen oder von beiden Seiten anzubohren. Eine einwandfreie gute Kühlung der Bohrer ist bei AMPCO® und AMPCOLOY® unbedingt erforderlich.

Werkstoff	Brinell – Härte HB 30/10	Schnittgeschwindigkeit
17225 (DIN 42 Cr Mo 4)	Max 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 %

Herstellerempfehlung:

Fa. Gühring www.guehring.de

Für AMPCO®: RT 100 U Art. Nr. 2471, 1243, 730, 732 und 305

Für AMPCOLOY®: RT 100 F Art. Nr.1660, 1662 und 620

Wichtige Hinweise:

- Bei Durchgangsbohrungen von AMPCO® 21, 22, 25 und 26 beidseitig anbohren.
- Für gute Spanabfuhr muss gesorgt werden.
- Kühlung mit Kühlschmierstoff
- Bei zu geringer Spantiefe klemmt die Reibahle
- Hartmetallbestückte Reibahlen mit ungleicher Teilung
- Beim Bohren mit Innenkühlung die Schnittdaten des Herstellers beachten

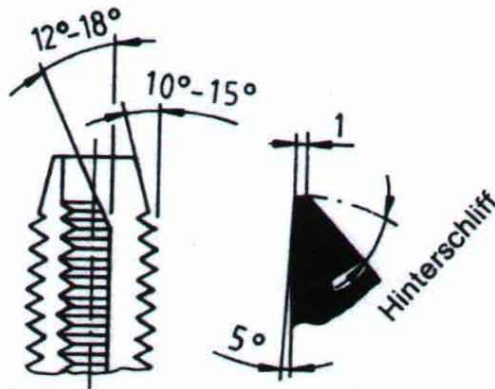
Gewindeschneiden

Für die mittelharten und harten AMPCO® 18 bis 26 werden Gewindeschneider empfohlen, die hinterschliffen sind. Hartmetall Gewindebohrer sind gegenüber HSS

von Vorteil, erlauben höhere Schnittgeschwindigkeiten und weisen deutlich höhere Standzeiten auf.



Gewindeschneiden



Herstellerempfehlung:

Fa. Gühring www.guehring.de

Art. Nr. 969, 2506, 809 und 821

Wichtige Hinweise:

- Bei AMPCO® 25 und 26 muss der Kernlochdurchmesser 0,15 - 0,25mm größer als nach Norm angegeben gebohrt werden.
- Die Kernlochbohrungen müssen bei Durchgangsbohrungen von beiden Seiten angesenkt werden.

Honen

Durch Honen kann bei AMPCO® je nach Größe und Art des Werkstückes eine Formgenauigkeit zwischen 0,0002 und 0,015 mm und eine Oberflächenrauigkeit zwischen 0,5 μm und 1,5 μm erreicht werden. Bei Werkstücken mit einem Durchmesser von 25 bis 130mm betragen die Aufmasse 0,01 bis 0,038 mm, bei Werkstücke über 130 bis 280 mm 0,038 bis 0,063 mm.

Läppen

AMPCO® lässt sich hervorragend Läppen. Die erzielbare Genauigkeit liegt zwischen 0,1 μm bis 2 μm . Als Läpppulver wird Korundpulver verwendet.

Schleifen und Polieren

Einer der Vorzüge von AMPCO® ist es, dass durch Feinbearbeitung hervorragende Oberflächenqualitäten erzielt werden. Alle AMPCO® Legierungen können mit einem Vorschub, wie er bei Stahl üblich, ist geschliffen werden. Die Schleifgeschwindigkeit beträgt beim Abgraten 30 bis 45 m/s, beim Flächen- oder Rundschleifen 24 bis 25 m/s. Für Flächen- und Rundschleifen werden Siliziumkarbid-Scheiben verwendet. Optimale Resultate erzielt man bei einer Umdrehungszahl der Schleifscheiben

AMPCO METAL EXCELLENCE IN ENGINEERED ALLOYS

info@ampcometal.com

www.ampcometal.com

zwischen 5000 und 6000 U/min und beim Rundschleifen mit einer Umdrehungszahl des Werkstückes von 25 bis 150 U/min. Es ist empfehlenswert, nass zu schleifen.

Das **Polieren** von AMPCO® erfolgt ähnlich wie bei Stahl. Die zu polierenden Teile werden zuerst durch Feinbearbeitung vorbereitet (z.B. Flächenschleifen), mittels Schmirgelpapier Korn 320 bis 500 von Hand oder maschinell verfeinert (Riefen mit bloßem Auge nicht mehr sichtbar) und anschließend mit einem Filzrad (Antrieb durch Bohrmaschine oder Spezialmaschine) und Schleifpaste / Polierpaste hochglanzpoliert.

Erodieren

Die Legierungsgruppe der AMPCO® ist problemlos erodierbar mit Einstellwerten, Abtragsraten und Bearbeitungszeiten, die weitgehend vergleichbar sind mit den im Werkzeug- und Formenbau üblicherweise verwendeten Stahlsorten.

Das Drahtschneiden von AMPCO® und AMPCOLOY® Legierungen bereitet im allgemeinen ebenfalls keine wesentlichen Probleme, sieht man von einer etwas längeren Bearbeitungszeit ab. Zur Verwendung kommen die üblichen Messingdrähte, z.B. mit 0,2 mm Durchmesser.

Wir konzentrieren uns deshalb mit den nachfolgenden Bemerkungen auf das **Senkerodieren** der hochleitfähigen Kupferlegierungen AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944 (die Hinweise gelten analog auch für die übrigen Kupferlegierungen der Werkstoffgruppe AMPCOLOY®).

AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944 haben eine sehr gute thermische und elektrische Leitfähigkeit. Diese Eigenschaft bringt im praktische Einsatz, z.B. beim Spritzgießen von Kunststoffen große Vorteile durch die schnellere Abkühlung der Kunststoffe und somit kürzere Zykluszeiten, wird jedoch zum Nachteil bei der funkenerosiven Bearbeitung. Man muss daher beachten, dass durch die gute Leitfähigkeit von AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944 sich die Bearbeitungszeiten verlängern und sich ein höherer Elektrodenverschleiß ergibt.

Das Ausmaß der Abweichung im Vergleich zu Stahlwerkstoffen hängt im wesentlichen ab von

- a) den Einstellwerten, in Abhängigkeit vom Maschinentyp, insbesondere des Generators
- b) der Art der verwendeten Elektroden

a) Einstellwerte

Nach den uns vorliegenden Informationen kann die Grundeinstellung nach den Angaben des Maschinenherstellers erfolgen, je nach Anforderung an die Oberflächengüte, d.h., ob es sich um Schruppvorgänge oder Feinbearbeitung handelt.

Stromstärke:

Entsprechend den vorstehend genannten Anforderungen werden hohe Stromstärken fürs Schruppen bzw. niedrige Stromstärke für feine Oberflächen

AMPCO METAL EXCELLENCE IN ENGINEERED ALLOYS

info@ampcometal.com

www.ampcometal.com

benötigt; große Elektrodenflächen verlangen höhere Stromstärken, kleinere entsprechend weniger.

Aufgrund der guten Leitfähigkeit von AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944 können meist höhere Stromstärken als bei Stahl eingesetzt werden.

Polarität:

Mit modernen Erodiermaschinen kann die normale Polung eingestellt werden, d.h., Elektrode plus, Werkstück minus. Von Fall zu Fall kann sich jedoch bei bestimmten Maschinentypen eine Umpolung empfehlen, d.h. Elektroden minus, Werkstück plus, auch bei der Verwendung von Grafitelektroden.

Zuschaltzeiten der Leistungsstufen (On time):

Diese sind abhängig vom Elektrodenmaterial; Wolfram - Kupfer und Premium - Grafit erlauben deutlich längere Zuschaltzeiten (on time) als Kupfer. Bei Verwendung von Kupfer- Elektroden müssen die Zuschaltzeiten (on time) wesentlich reduziert werden, um einen drastischen Elektrodenverschleiß zu vermeiden.

b) Elektrodenmaterial

Erste Wahl für das Senkerodieren von AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944 ist die Verwendung von Wolfram - Kupfer Elektroden, allerdings sind hierbei in Bezug auf die Verfügbarkeit des Vormaterials und die schwierige Bearbeitbarkeit dieses Sinterwerkstoffes Grenzen gesetzt; die höheren Material - und Herstellungskosten können bei geeigneten Geometrien (z.B. einfache Konturen, wie Rund- und Vierkantmaterial) häufig durch verbesserte Abtragsraten amortisiert werden.

Premium - Grafit bzw. Kupfer - Grafit werden der „schmutzigen“ Bearbeitung allgemein wenig geschätzt, sind aber brauchbare Elektroden für AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944; der Verschleiß liegt niedriger als bei Kupfer - Elektroden.

Elektrolyt - Kupfer ist sicherlich der am meisten verwendete Werkstoff für Elektroden zum Senkerodieren, ist aber den Kupferlegierungen AMPCOLOY® 940 und AMPCOLOY® 944 am ähnlichsten, woraus die eingangs erwähnten Schwierigkeit resultieren, vor allem der erhöhte Elektrodenverschleiß.

Man kann den Verschleiß beeinflussen durch optimale Einstellung der Maschine, z. B. kurze on time - Impulse, auf jeden Fall ist aber bei Verwendung von Kupfer - Elektroden mit einer längeren Bearbeitungszeit zu rechnen. Sehr wichtig ist dabei auch eine effiziente Spülung der Bearbeitungsfläche zur Verschleißminderung.