

# Uddeholm Skolvar<sup>®</sup>

## Uddeholm Skolvar®

Uddeholm oferuje szeroką gamę wysokiej jakości materiałów do pracy na gorąco, zapewniając doskonałą wydajność w różnych zastosowaniach. Unikalny gatunek do kucia Uddeholm Skolvar został zaprojektowany żeby wytrzymać ekstremalną temperaturę, ciśnienie oraz zużycie, dzięki temu jest idealny do najbardziej wymagających zastosowań formowania na gorąco. Aby poprawić odporność termiczną matryc do formowania na gorąco i zmniejszyć ryzyko zużycia, producenci mogą stosować wysokowydajne materiały, takie jak Uddeholm Skolvar. Materiał ten ma doskonałą stabilność termiczną i może wytrzymać wysokie temperatury i obciążenia związane z procesem formowania.

### © UDDEHOLMS AB

ŻADNA CZĘŚĆ NINIEJSZEJ PUBLIKACJI NIE MOŻE BYĆ POWIELANA ANI PRZEKAZYWANA W CELACH KOMERCYJNYCH BEZ ZGODY WŁAŚCICIELA PRAW AUTORSKICH.

Informacje te opierają się na naszym obecnym stanie wiedzy i mają na celu dostarczenie ogólnych uwag na temat naszych produktów i ich zastosowań.

W związku z tym nie należy ich interpretować jako gwarancji określonych właściwości opisanych produktów lub gwarancji przydatności do określonego celu.

Sklasyfikowane zgodnie z dyrektywą UE 1999/45/WE

Więcej informacji można znaleźć w naszych "Kartach charakterystyki".

Wydanie 1, 06, 2023



## OGÓLNE

Uddeholm Skolvar to stopowa stal narzędziowa ESR-premium Cr-Mo-V charakteryzująca się:

- bardzo dobra odporność na zużycie cieplne
- bardzo dobra odporność na zużycie ścierne
- dobra ciągliwość
- bardzo dobra odporność na odpuszczanie
- bardzo wysoką czystością
- do ulepszenia cieplnego w zakresie 50-61 HRC
- bardzo dobrą hartownością
- dobrą skrawalnością i szlifowalnością

Analiza chemiczna %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.7	0.2	0.45	5.0	2.25	1.6
Standardowa specyfikacja	Brak					
Warunki dostawy	Stan zmiękczony. Twardość ≤ 229 HB					
Oznaczenie	Czerwony/Czarny					

## ZASTOSOWANIE

Uddeholm Skolvar doskonale nadaje się do kucia na gorąco / na prasach i tłoczenia na gorąco, gdzie zużycie cieplne i wycieranie są głównym mechanizmem zużycia. Specjalne zastosowania w tłoczeniu lub np. "komory wlewowe" w odlewaniu ciśnieniowym to inne obszary, w których są wykorzystywane doskonałe właściwości Uddeholm Skolvar. Uddeholm Skolvar sprawdza się również w innych zastosowaniach, takich jak procesy na zimno, elementy maszyn i komponenty.

## WŁAŚCIWOŚCI

Poniższe właściwości fizyczne i mechaniczne są reprezentatywne dla próbek pobranych ze środka pręta o wymiarach 300 x 150 mm (11.8" x 5.9"). O ile nie wskazano inaczej, wszystkie próbki zostały zahartowane w temperaturze 1050°C (1922°F), w piecu próżniowym i trzykrotnie odpuszczane w temperaturze 560°C (1040°F) w czasie dwie godziny; uzyskana twardość robocza 56±1 HRC.

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Temperatura	20°C (68°F)	500°C (932°F)	600°C (1112°F)
Gęstość Kg/m <sup>3</sup> Lbs/in <sup>3</sup>	7760 0.280	7630 0.276	7600 0.274
Moduł sprężystości MPa psi	208 000 30.2 x 10 <sup>6</sup>	171 000 24.8 x 10 <sup>6</sup>	154 000 22.3 x 10 <sup>6</sup>
Współczynnik rozszerzalności cieplnej na °C z 20°C na °F z 68°F	-	12.8 x 10 <sup>-6</sup> 7.1 x 10 <sup>-6</sup>	13.2 x 10 <sup>-6</sup> 7.3 x 10 <sup>-6</sup>
Przewodność cieplna W/m °C Btu w / (ft <sup>2</sup> h°F)	27 187	29 201	29 201
Ciepło właściwe J/kg°C Btu/lb°F	478 0.11	641 0.15	737 0.18

## WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE

Przybliżona wytrzymałość na rozciąganie w temperaturze pokojowej

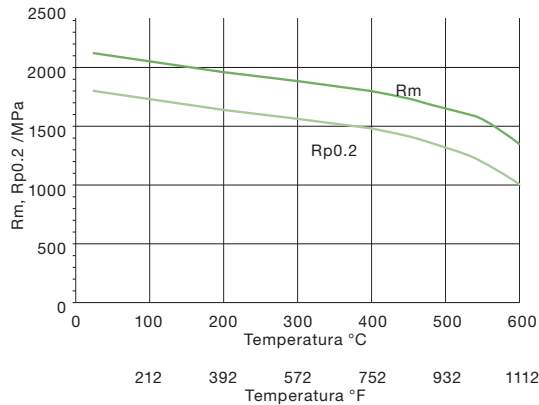
Twardość	51 HRC	56 HRC	59 HRC
Granica plastyczności W, Rp0,2	1490 MPa	1790 MPa	2030 MPa
Wytrzymałość na rozciąganie, Rm	1750 MPa	2110 MPa	2350 MPa
Wydłużenie, A5	7 %	4 %	2 %
Redukcja powierzchni, Z	25 %	7 %	0 %

## PRZYBLIŻONA WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE W PODWYŻSZONYCH TEMPERATURACH

Twardość 56±1 HRC

Temperatura austenizacji 1050°C (1922°F),

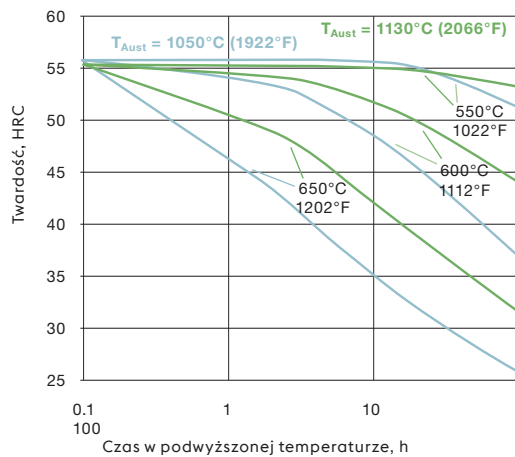
temperatura odpuszczania 560°C (1040°F) 3x2h



## WPŁYW CZASU W WYSOKIEJ TEMPERATURZE NA TWARDOŚĆ

Początkowa twardość: 56±1 HRC

Temperatura austenizacji: 1050°C (1922°F) vs 1130°C (2066°F)



## OBRÓBKA CIEPLNA – OGÓLNE ZALECENIA

### Wyrzarcie zmiękczające

Zabezpieczyć stal i podgrzać na wskroś do 850°C (1560°F).

Następnie schłodzić w piecu 10°C (20°F) na godz.do 600°C (1110°F), a następnie swobodnie w powietrzu.

### Odprężanie

Po zgrubnej obróbce maszynowej narzędzie powinno być podgrzane na wskroś do 650°C (1200°F), czas utrzymania 2 godz.Chłodzić powoli do 500°C (930°F), a następnie swobodnie w powietrzu.

### Hartowanie

Temperatura podgrzewania: 600–650°C (1110–1200°F),

i 850–900°C (1560–1650°F).

Temperatura austenizacji: 1050–1150°C (1920 - 2100°F),

zwykle 1050°C (1920°F) albo 1130°C (2066°F).

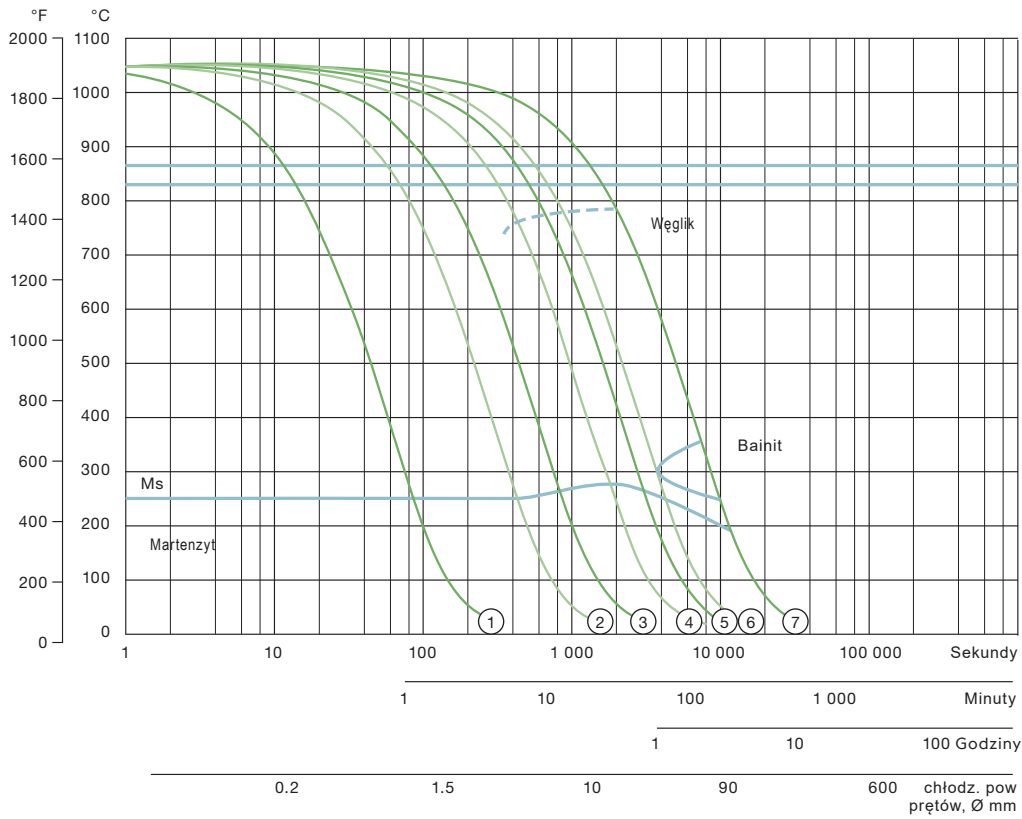
Czas utrzymania: 30 minut (<1100°C) lub 10 minut

(≥1100°C).

Chroń narzędzie przed odwęgleniem i utlenianiem podczas austenizacji.

## WYKRES CCT

Temperatura austenizacji 1050°C (1922°F). Czas utrzymania 30 minut.

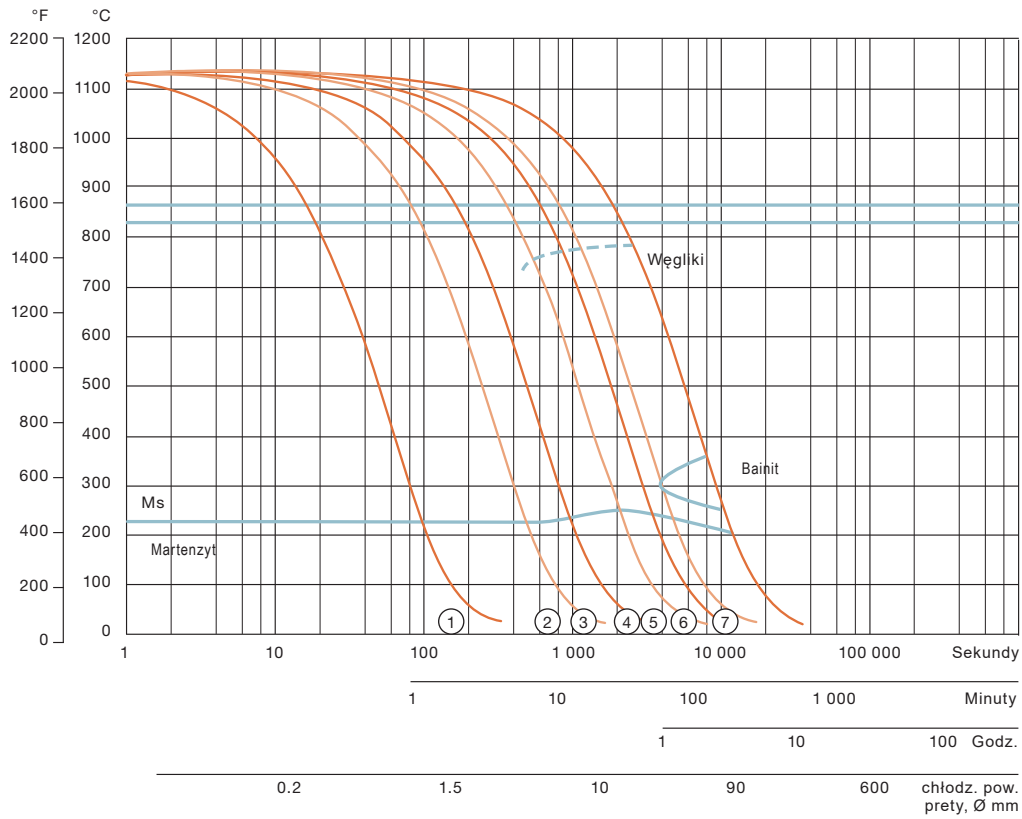


$A_{c1f}$   
= 865°C  
 $A_{c1s}$   
= 830°C

Krzywa chłodz. Nr	Twardość HV10	T <sub>800-500</sub> (sec)
1	782	28
2	781	140
3	755	280
4	718	630
5	711	1030
6	726	1390
7	6606	3205

## WYKRES CCT

Temperatura austenizacji 1130°C (2066°F). Czas utrzymania 10 minut



$A_{c1f}$   
= 865°C  
 $A_{c1s}$   
= 830°C

Krzywa chłodz. Nr	Twardość HV10	$T_{800-500}$ (sec)
1	806	28
2	812	140
3	804	280
4	800	630
5	764	1030
6	750	1390
7	638	3205

## OŚRODEK CHŁODZĄCY

- Gaz o wysokiej prędkości/cyrkulacja atmosfery
- Piec próżniowy (gaz o wysokiej prędkości z wystarczającym nadciśnieniem)

Uwaga: Odpuszczać narzędzie niezwłocznie po uzyskaniu temperatury 50–70°C (120–160°F).

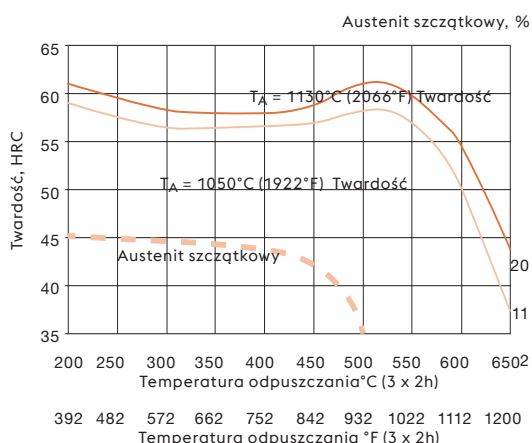
Aby uzyskać optymalne właściwości narzędzia, szybkość chłodzenia powinna być tak duża, jak to możliwe, z uwzględnieniem dopuszczalnych odkształceń.

Wolne tempo hartowania spowoduje utratę twardości w porównaniu z podanymi krzywymi odpuszczania.

## ODPUSZCZANIE

Dobrać temperaturę odpuszczania zgodnie z wymaganą twardością, odnosząc się do poniższego wykresu odpuszczania.

Odpuszczać co najmniej dwukrotnie, każdorazowo z chłodzeniem do temperatury pokojowej. Jak tylko to możliwe zaleca się odpuszczenie w wysokiej temperaturze >525°C (980°F).



## ZMIANY WYMIAROWE PODCZAS HARTOWANIA I ODPUSZCZANIA

Podczas hartowania i odpuszczania narzędzie poddane jest naprężeniom termicznym i wynikającym z przemian. Naprężenia te powodują odkształcenia. Niewystarczający naddatek materiału po obróbce może wymagać, wolniejszej niż zalecana, prędkości hartowania podczas obróbki cieplnej. Aby przewidzieć maksymalne zakresy odkształceń przy prawidłowym hartowaniu, przed hartowaniem zawsze zaleca się odprężenie między obróbką zgrubną a wykończeniową. W przypadku narzędzia wykonanego z Uddeholm Skolvar z udziałem odprężenia zaleca się minimalny naddatek na obróbkę wynoszący 0,3%, by uwzględnić akceptowalny poziom odkształceń podczas obróbki cieplnej z szybką prędkością hartowania.

## ZALECENIA ODNOŚNIE OBRÓBK SKRAWANIEM

### Stan zmiękczoney

Poniższe dane dotyczące obróbki należy traktować orientacyjnie, należy dostosować je do istniejących warunków lokalnych. Więcej informacji można znaleźć w publikacji Uddeholm "Zalecenia dotyczące danych cięcia".

Zalecenia podane w poniższych tabelach są ważne dla Uddeholm Skolvar w stanie zmiękczoney.

### TOCZENIE

Parametry obróbki	Obróbka narzędziami z węgla		Obróbka z HSS
	Zgrubne	Precyzyjne	Precyzyjne
Prędkość (vc) m/min f.p.m	130-180 430-590	180-230 590-760	15-20 50-65
Posuw (f) mm/r i.p.r	0.2-0.4 0.008-0.016	0.5-2 0.002-0.008	0.05-0.3 0.002-0.012
Głębokość (ap) mm inch	2-4 0.08-0.16	0.5-2 0.02-0.08	0.5-3 0.02-0.12
Kategoria węgla ISO	K20-P20 C7-C6 Pokryte węglikiem	K15-P15 C7 Pokryte węglikiem albo cementem	- -

### WIERCENIE

#### WIERTŁA KRĘTE ZE STALI SZYBKOTNĄCEJ

Średnica wiertła		Prędkość (Vc)		Posuw (f)	
mm	cale	m/min	f.p.m	mm/r	i.p.r
-5	-3/16	12-16*	40-52*	0.05-0.15	0.002-0.006
5-10	3/16-3/8	12-16*	40-52*	0.15-0.20	0.006-0.008
10-15	3/8-5/8	12-16*	40-52	0.20-0.25	0.008-0.010
15-20	5/8-3/4	12-16*	40-52*	0.25-0.35	0.010-0.014

\* Dla powlekanych wiertel HSS vc ~22-24 m/min (72-79 f.p.m)

#### WIERTŁA Z WĘGLIKA

Parametry obróbki	Rodzaj wiertła		
	Wymienne	Stały węgiel	Nakładka z węglików <sup>1)</sup>
Prędkość (vc) m/min f.p.m	150-200 495-660	80-120 260-395	60-90 195-295
Posuw (f) mm/r i.p.r	0.03-0.10 <sup>2)</sup> 0.001-0.004 <sup>2)</sup>	0.10-0.25 <sup>3)</sup> 0.004-0.01 <sup>3)</sup>	0.15-0.25 <sup>4)</sup> 0.006-0.01 <sup>4)</sup>

- 1) Wiertła z wymienną lub lutowaną końcówką z węglików spiekanych
- 2) Prędkość posuwu dla średnicy wiertła 20-40 mm (0.8"-1.6")
- 3) Prędkość posuwu dla średnicy wiertła 5-20 mm (0.2"-0.8")
- 4) Prędkość posuwu dla średnicy wiertła 10-20 mm (0.4"-0.8")

## FREZOWANIE

### CZOŁOWE ORAZ OBWIEDNIOWE

Parametry obróbki	Frezowanie węglnikami	
	Zgrubne	Precyzyjne
Prędkość ( $v_c$ ) m/min 390-530	120-160 525-655	160-200 f.p.m
Posuw ( $f_z$ ) mm/r i.p.r	0.2-0.4 0.008-0.016 <sup>1)</sup>	0.1-0.2 0.004-0.08
Głębokość ( $a_p$ ) mm inch	2-4 0.08-0.16	0.5-2 0.02-0.08
Kategoria węglika ISO US	P20-P40 C6-C5 pokryty węglík	P10-P20 C7-C6 pokryty węglík albo cement

### FREZOWANIE WYKAŃCZAJĄCE

Parametry obróbki	Rodzaj frezowania		
	Węglík spiekany	Płytką wymienną z węglików spiekanych	Stal szybkotnąca <sup>1)</sup>
Prędkość ( $v_c$ ) m/min f.p.m	100-130 330-430	100-140 330-460	15-20 <sup>1)</sup> 50-65 <sup>1)</sup>
Posuw ( $f$ ) mm/r i.p.r	0.01-0.20 <sup>2)</sup> 0.0004-0.008 <sup>2)</sup>	0.06-0.20 <sup>2)</sup> 0.002-0.008 <sup>2)</sup>	0.01-0.30 <sup>2)</sup> 0.0004-0.012 <sup>2)</sup>
Kategoria węglika ISO US	-	P30 C6-C5	-

1) Do powlekanych frezów trzpieniowych HSS

$v_c$  20-25 m/min (65-85 f.p.m)

2) W zależności od promieniowej głębokości cięcia i średnicy frezu

## SZLIFOWANIE

Poniżej podano ogólne zalecenia dotyczące ściernic.

Więcej informacji można znaleźć w publikacji Uddeholm "Szlifowanie stali narzędziowej".

### ZALECENIA DOTYCZĄCE ŚCIERNIC

Rodzaj szlifowania	Stal po wyrznięciu zmiękczającym	Stal po hartowaniu
czołem ściernicy prosta ściernica	A 46 HV	A 46 HV
czołem ściernicy segmenty	A 24 GV	A 36 GV
szlifowanie wałków	A 46 LV	A 60 KV
szlifowanie otworów	A 46 JV	A 60 IV
szlifowanie profilowe	A 100 KV	A 120 JV



## ZALECENIA ODNOŚNIE OBRÓBK SKRAWANIEM

Po hartowaniu i odpuszczaniu  
Poniższe dane dotyczące obróbki należy traktować orientacyjnie, należy dostosować je do lokalnych warunków.

Zalecenia podane w poniższych tabelach dotyczą stali Uddeholm Skolvar hartowanej i odpuszczanej do 54-58 HRC.

### TOCZENIE

Parametry obróbki	Obróbka węglikiem spiekany	
	Zgrubna	Precyzyjna
Prędkość (v <sub>c</sub> ) m/min f.p.m	40-60 130-200	60-80 200-265
Posuw (f) mm/r i.p.r	0.1-0.2 0.004-0.008	0.05-0.1 0.002-0.004
Głębokość (a <sub>p</sub> ) mm inch	0.5-2.0 0.02-0.08	0.2-0.5 0.008-0.02
Kategoria węglika ISO	K10-P10* pokryty węgiel, CBN	K05, P05-P10* pokryte węgiel, cement albo CBN

- 1) Zalecany jest płyn do obróbki
- 2) Unikaj CBN w warunkach przerywania obróbki
- 3) W przypadku korzystania z płytki ceramicznej należy zwiększyć prędkość skrawania podczas obróbki przerywanej

### WIERCENIE

#### WIERTŁA Z WĘGLIKA

Parametry obróbki	Rodzaj wiertła	
	Stały węgiel	Nakładka z węglków <sup>1)</sup>
Prędkość (v <sub>c</sub> ) m/min f.p.m	30-40 100-130	40-50 130-165
Posuw (f) mm/r i.p.r	0.05-0.20 <sup>2)</sup> 0.002-0.008 <sup>2)</sup>	0.10-0.20 <sup>3)</sup> 0.004-0.008 <sup>3)</sup>

- 1) Wiertła z wymienną lub lutowaną końcówką z węglków
- 2) Posuw dla wiertła o średnicy 5-20 mm (0.2"-0.8")
- 3) Posuw dla wiertła o średnicy 10-20 mm (0.4"-0.8")

### FREZOWANIE

#### CZOŁOWE ORAZ OBWIEDNIOWE

Parametry obróbki	Obróbka narzędziami z węglika	
	Zgrubna	Precyzyjna
Prędkość (v <sub>c</sub> ) m/min f.p.m	30-50 100-165	50-70 165-230
Posuw (f <sub>z</sub> ) mm/r i.p.r	0.05-0.1 0.002-0.004	0.05-0.1 0.002-0.004
Głębokość (a <sub>p</sub> ) mm inch	0.5-1.0 0.02-0.04	0.1-0.5 0.004-0.02
Kategoria węglika ISO US	P10-P20 K10-K20 C7-C6 pokryty węgiel	P10-P20 C7-C6 pokryty węgiel albo cement

#### FREZOWANIE WYKAŃCZAJĄCE

Parametry obróbki	Rodzaj frezowania	
	Stały węgiel	Płytki wymienna z węglika
Prędkość (v <sub>c</sub> ) m/min f.p.m	60-80 200-265	40-90 130-300
Posuw (f) mm/tooth in/tooth	0.01-0.10 <sup>1)</sup> 0.0004-0.004 <sup>1)</sup>	0.05-0.15 <sup>1)</sup> 0.004-0.008 <sup>1)</sup>
Kategoria węglika ISO US	-	P10-20 C6-C5

- <sup>1)</sup> W zależności od promieniowej głębokości cięcia i średnicy frezu

### SZLIFOWANIE

Poniżej podano ogólne zalecenia dotyczące ściernic. Więcej informacji można znaleźć w publikacji Uddeholm "Szlifowanie stali narzędziowej".

#### ZALECENIA DOTYCZĄCE ŚCIERNIC

Rodzaj szlifowania	Stan utwardzony
Czołem - ściernica prosta	A 46 HV
Czołem - segmenty	A 36 GV
Szlifowanie wałków	A 60 KV
Szlifowanie otworów	A 60 IV
Szlifowanie profilowe	A 120 JV

## OBRÓBKA POWIERZCHNIOWA

Stal narzędziową można poddać obróbce powierzchniowej w celu zmniejszenia tarcia i zwiększenia odporności na ścieranie. Najczęściej stosuje się azotowanie i nakładanie powłok (PVD lub CVD). Uddeholm Skolvar nadaje się jako podłoże dla różnych powłok.

## AZOTOWANIE I AZOTONAWĘGLANIE

Azotowanie i azotonawęglanie tworzą na powierzchni twardą warstwę bardzo odporną na wycieranie i przywieranie.

## GLĘBOKOŚĆ AZOTOWANIA

Grubość warstwy powinna być dobrana odpowiednio do danego zastosowania. Przykładowe głębokości i twardości, które można osiągnąć po różnych procesach azotowania, przedstawiono w poniższej tabeli. Maksymalna twardość powierzchni po azotowaniu wynosi około 1100-1320 HV0.2

Proces	Czas (h)	Głęb* (mm/cal)	Twardość (HV0,2)
Azotowanie gazowe przy 520°C (968°F)	10	0.10/0.00394	~1170
	25	0.16/0.0063	~1300
Azotonawęglanie w gazie przy 570°C (1058°F)	1	0.12/0.00472	~1200

\* Głębokość warstwy = odległość od powierzchni, dla której twardość jest o 50 HV0,2 wyższa od twardości w rdzeniu matrycy.

## PVD

Fizyczne osadzanie fazy gazowej (PVD) to metoda nakładania odpornych na zużycie ściernych powłok w zakresie temperatur 200-500°C (390-930°F).

## CVD

Chemiczne osadzanie fazy gazowej (CVD) to metoda nakładania odpornych na zużycie powłok zwykle w temperaturze około 1000°C (1830°F).

## OBRÓBKA ELEKTROISKROWA

### OBRÓBKA – EDM

Po obróbce EDM powierzchnie robocze matrycy są pokryte warstwą przetopioną (biała warstwa) oraz warstwą utwardzoną i odpuszczoną, z których obie są bardzo kruche, a tym samym szkodliwe dla wydajności pracy matrycy. Jeśli stosowana jest obróbka elektroerozyjna, biała warstwa musi zostać całkowicie usunięta mechanicznie poprzez szlifowanie lub osekowanie. Po obróbce wykańczającej narzędzie należy poddać dodatkowemu procesowi odpuszczania w temp. ok. 25°C (50°F) niższej od najwyższej temp. odpuszczania. Więcej informacji można znaleźć w broszurze Uddeholm "EDM of Tool Steel".

## SPAWANIE

Spawanie elementów matrycy może być wykonywane z akceptowalnymi wynikami, jeśli zostaną podjęte odpowiednie środki ostrożności podczas przygotowania połączenia, wyboru materiału wypełniającego, wstępnego podgrzewania narzędzia, kontrolowanego chłodzenia narzędzia i procesów obróbki cieplnej po spawaniu.

Poniższe wytyczne podsumowują najważniejsze parametry procesu spawania.

Bardziej szczegółowe informacje można znaleźć w broszurze "Spawanie stali narzędziowej".

Metoda spawania	TIG	MMA
Temperatura podgrzewania	330°C ± 25°C 625°F ± 50°F	330°C ± 25°C 625°F ± 50°F
Spoivo	UTP A 696 QRO 90 TIG Caldie TIG	UTP 690
Maksymalna temperatura przejścia	500°C 940°F	500°C 940°F
Chłodzenie po spawaniu	20-40°C/h, 35-40°F/h Pierwsze 2 godziny a następnie na powietrzu <70°C, 160°F	
Twardość po spawaniu	54-62 HRC	54-62 HRC
Obróbka cieplna po spawaniu		
Stan utwardzony	Odpuszczanie 25°C / 50°F 2h poniżej wcześniejszej temperatury odpuszczania	
Stan zmiękczony	wyżarzenie zmiękczające zgodne z "zaleceniami dotyczącymi obróbki cieplnej"	

## POZOSTAŁE INFORMACJE

Prosimy o kontakt z lokalnym biurem Uddeholm w celu uzyskania dalszych informacji na temat wyboru, obróbki cieplnej, zastosowania i dostępności stali narzędziowej Uddeholm.

Manufacturing solutions for generations to come

# SHAPING THE WORLD®

We are shaping the world together with the global manufacturing industry. Uddeholm manufactures steel that shapes products used in our every day life. We do it sustainably, fair to people and the environment. Enabling us to continue shaping the world – today and for generations to come.