



## OBLICZENIA



Obliczamy poziom bezpieczeństwa



SZYBY ZABEZPIECZAJĄCE MASZyny  
LASER  
SPECJALNE OSZKLENIE  
OSZKLENIE SAMOŁOTU  
PRZETWARZANIE TWORZYW SZTUCZNYCH  
OBLICZENIA  
DESIGN+DEVELOPMENT



## Wyjaśnienia dotyczące obliczeń klas odporności zgodnie z obowiązującymi normami i projektami norm

### Zdolność zatrzymywania zgodnie z normą DIN EN ISO 23125

Norma DIN EN ISO 23125 „Obrabiarki - Bezpieczeństwo - Tokarki” ma zastosowanie do

- Typ 1: Tokarki sterowane ręcznie bez sterowania numerycznego
- Typ 2: Tokarki sterowane ręcznie z ograniczonymi możliwościami sterowania numerycznego
- Typ 3: Sterowane numerycznie tokarki i centra tokarskie
- Typ 4: Tokarki automatyczne jedno- lub wielowrzecionowe

zazwyczaj wyposażone w oprawki narzędziowe o średnicy zewnętrznej do 500 mm oraz sterowane numerycznie tokarki pionowe i centra tokarskie wyposażone w oprawki narzędziowe o średnicy zewnętrznej do 1600 mm. W niniejszej normie klasyfikacja zdolności retencyjnych jest dokonywana zgodnie z tabelą 1. Tarcze zabezpieczające BSA są produkowane z poliwęglanu o grubości 6, 8, 10, 12, 15, 18 lub 20 mm i mogą być klasyfikowane zgodnie z tabelą 2.

Średnica narzędzia mocującego (mm)		obwodowa prędkość v (m/s)	Wymiary pocisku D x a* (mm x mm)	Masa pocisku m (kg)	Prędkość uderzenia v <sub>t</sub> (m/s)	Energia uderzenia	Klasa odporności
o	do						
	130	25	30 x 19	0,625	32	320	A1
		40			50	781	A2
		63			80	2000	A3
130	250	40	40 x 25	1,25	50	1562	B1
		50			63	2480	B2
		63			80	4000	B3
260	≤500	40	50 x 30	2,5	50	3124	C1
		50			63	4960	C2
		63			80	8000	C3

(Tabela 1)

\*D = średnica | a = długość boku powierzchni uderzenia w celu określenia obszaru (a x a)

Grubość PC (mm)	Klasa odporności szyb bezpiecznych BSA								
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
6	+	+	-	+	-	-	-	-	-
8	+	+	-	+	+	-	+	-	-
10	+	+	+	+	+	-	+	+	-
12	+	+	+	+	+	+	+	+	-
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = spełnione wymagania odpowiedniej klasy odporności | - = niespełnione wymagania odpowiedniej klasy odporności

(Tabela 2)

Niemieckie Stowarzyszenie Producentów Obrabiarek (VDW) zdefiniowało dodatkowe klasy testowe PK 1 do PK 5 dla tokarek poziomych sterowanych numerycznie, które uwzględniają szczęki górne o masie do 8 kg, patrz Tabela 3. Tarcze

zabezpieczające BSA, które są produkowane z poliwęglanu o grubości 15 i 18 mm, znacznie przekraczają wymagania normy DIN EN ISO 23125. Testy udarności przeprowadzone w IWF w Berlinie zgodnie z wytycznymi VDW przy wyższych masach i prędkościach wykazały, że tarcze ochronne z 18 mm poliwęglanu spełniają klasy PK 1 i PK 2, a tarcze ochronne z 20 mm spełniają wszystkie klasy od PK 1 do PK 5.

Należy zauważyć, że te klasy testowe nie są obecnie uwzględnione w normie DIN EN ISO 23125.

DIN EN 12415	VDW Klasa testowa (PK)				
C3	PK1	PK2	PK3	PK4	PK5
v = 80 m/s	v = 89 m/s	v = 63 m/s	v = 69 m/s	v = 55 m/s	v = 59 m/s
E = 8.000 Nm	E = 10.000 Nm	E = 10.000 Nm	E = 12.000 Nm	E = 12.000 Nm	E = 13.000 Nm
m = 2,5 kg		m = 5,0 kg		m = 8,0 kg	

(Tabela 3)

## Zdolność retencyjna zgodna z normą DIN EN ISO 16090-1

Zdolność zatrzymywania jest testowana w obu normach przy użyciu tej samej metody i tej samej masy pocisku wynoszącej 100 gramów. Normy DIN EN ISO 16090-1 „Obrabiarki - Bezpieczeństwo - Centra obróbcze” i „Obrabiarki - Bezpieczeństwo - Frezarki i wytaczarki” odnoszą się do obrabiarek z narzędziami obrotowymi i „stacjonarnymi” przedmiotami obrabianymi do ogólnego cięcia metali na zimno.

Zdolność zatrzymywania tarcz bezpieczeństwa BSA zgodnie z tymi normami przedstawiono w tabeli 4.

Normy te nie przewidują klas testowych, jak w normie DIN EN ISO 23125.

Poliwęglan Grubość (mm)	Masa pocisku (kg)	Prędkość uderzenia (m/s)	Zdolność zatrzymywania (Nm)
4	0,10	85	361
6	0,10	100	500
8	0,10	120	720
10	0,10	145	1063
12	0,10	150	1125
15	0,10	155	1200
18	0,10	165	1350
20	0,10	175	1530

(Tabela 4)

## Obliczanie energii kinetycznej i wymaganej odporności na uderzenia szyb ochronnych z poliwęglanu zgodnie z normami DIN EN ISO 23125 i DIN EN ISO 16090-1.

Zdolność retencyjną tarczy bezpieczeństwa można obliczyć na podstawie pewnych danych maszyny.

Maksymalna prędkość zewnętrzna największego zatwierdzonego uchwytu lub narzędzia frezującego (DIN EN ISO 16090-1) jest określana na podstawie średnicy lub promienia:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} \cdot 1,25 \quad \frac{\pi \cdot d \cdot f}{T} \cdot 1,25 \quad \frac{\pi \cdot d \cdot r}{60}$$

$$T = \frac{60}{f} \quad (\text{Konwersja z obrotów na minutę na czas obrotu w sekundach})$$

v = Prędkość toru (m/s)  
r = Promień ścieżki kołowej (m)  
d = Średnica okręgu (m)  
T = Czas realizacji (s)  
f = Częstotliwość obrotów (UpM)  
1,25 = Współczynnik bezpieczeństwa

Energia kinetyczna, która może zostać uwolniona, gdy szczęka mocująca lub narzędzie frezujące poluzuje się lub odłamie, jest określana w następujący sposób:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

E<sub>k</sub> = energia kinetyczna (Nm)  
m = Masa szczęk zaciskowych lub Wymiary głowicy frezującej (kg)  
v = Prędkość toru (m/s)



## Przykład obliczenia energii kinetycznej zgodnie z normą DIN EN ISO 23125:

Największy uchwyt szczękowy, jaki można zastosować, ma okrągłą średnicę  $d$  wynoszącą 25 cm (0,25 m). Według producenta maksymalna prędkość obrotowa tokarki wynosi 5000 obr/min (częstotliwość obrotowa  $f$ ). Masa  $m$  szczęki mocującej jest mniejsza lub równa 625 gramów (0,625 kg). Wynika z tego, że czas obrotu  $T$  szczęki mocującej wynosi 1/5000 minuty lub 0,012 sekundy.

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,25

Prędkość ruchu szczęki zaciskowej wynosi wówczas 65,45 m/s:

$$v = \pi \cdot 1,25 \cdot 0,25 \cdot 5000/60 = 81,81 \text{ m/s}$$

Energia kinetyczna  $E_k$ , jaki można uwolnić, wynosi 1339 Nm:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,625 \cdot 81,81^2 = 2091,52 \text{ Nm}$$

Oznacza to, że zgodnie z klasyfikacją normy DIN EN ISO 23125, tabela 1 wymaga szyb bezpiecznych o klasie odporności B2. Tabela 2 pokazuje następnie, że poliwęglan o minimalnej grubości 10 mm musi być stosowany do szkła bezpiecznego.

## Więcej informacji na temat tarcz bezpieczeństwa BSA

- Minimalna zakładka obwodowa po stronie operatora wynosi 25 mm, a w przypadku dużych tarcz i dużych mas pocisków nawet do 50 mm. Taka zakładka jest konieczna, aby zapobiec wygięciu tarczy bezpieczeństwa podczas uderzenia pocisku w takim stopniu, że tarcza zostanie wypchnięta z obudowy maszyny. Z drugiej strony, mniejsze zachodzenie na siebie krawędzi, wynoszące co najmniej 10 mm, może być wystarczające w przypadku stosunkowo małych szyb i niskich prędkości uderzenia pocisków o masie 100 gramów..
- Na szybę poliwęglanową nakładana jest folia ochronna z powłoką odporną na zarysowania i ścieranie, która ma również właściwości odpychające brud, aby chronić ją przed wodą chłodzącą i chemikaliami.
- Ponadto krawędź bezpiecznego szkła jest uszczelniona bezsilikonowym uszczelniaczem, który zapobiega przenikaniu chłodziw i smarów do poliwęglanu.
- Oprócz ściernic spełniających normy DIN EN ISO 23125, EN 12417 i EN 13128, produkujemy również ściernice spełniające inne standardowe wymagania, takie jak wymagania normy DIN EN ISO 16089 „Obrabiarki - Bezpieczeństwo szlifierek stacjonarnych”.
- Wszystkie tarcze ochronne BSA są wolne od silikonu i materiałów zawierających silikon.
- Zalecamy korzystanie z oryginalnych standardów projektowania tarcz bezpieczeństwa.