



VÝPOČTY



Vypočítáme vaši bezpečnost



BEZPEČNOSTNÍ ZASKLENÍ STROJE
LASER
SPECIÁLNÍ ZASKLENÍ
ZASKLENÍ LETADEL
ZPRACOVÁNÍ PLASTŮ
VÝPOČTY
DESIGN+VÝVOJ



Vysvětlení výpočtů tříd odolnosti podle platných norem a návrhů norem

Retenční schopnost podle normy DIN EN ISO 23125

Norma DIN EN ISO 23125 „Obráběcí stroje - Bezpečnost - Soustruhy“ platí pro

- Typ 1: Ručně řízené soustruhy bez numerického řízení
- Typ 2: Ručně řízené soustruhy s omezenými možnostmi číslicového řízení
- Typ 3: Číslicově řízené soustruhy a soustružnická centra
- Typ 4: Jednovřetenové nebo vícevřetenové soustružnické automaty

zpravidla vybavené držáky nástrojů do vnějšího průměru 500 mm, a číslicově řízené svislé soustruhy a soustružnická centra vybavené držáky nástrojů do vnějšího průměru 1600 mm. V této normě je klasifikace upínacích schopností provedena podle tabulky 1. Bezpečnostní kotouče BSA se vyrábějí z polykarbonátu o tloušťce 6, 8, 10, 12, 15, 18 nebo 20 mm a lze je klasifikovat podle tabulky 2.

Průměr upínacího nástroje (mm)		Rychlost periferie v (m/s)	Rozměry střely D x a* (mm x mm)	Hmotnost střely m(kg)	Rychlost nárazu v _t (m/s)	Nárazová energie	Třída odolnosti
o	až 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

*D = průměr | a = délka strany nárazové plochy pro určení plochy (a x a)

(Tabulka 1)

Tloušťka PC (mm)	Třída odolnosti bezpečnostních skel BSA								
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
6	+	+	-	+	-	-	-	-	-
8	+	+	-	+	+	-	+	-	-
10	+	+	+	+	+	-	+	+	-
12	+	+	+	+	+	+	+	+	-
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = požadavky příslušné třídy odolnosti jsou splněny | - = požadavky příslušné třídy odolnosti nejsou splněny

(Tabulka 2)

Německý svaz výrobců obráběcích strojů (VDW) definoval doplňkové zkušební třídy PK 1 až PK 5 pro číslicově řízené horizontální soustruhy, které zohledňují horní čelisti do 8 kg, viz tabulka 3. Bezpečnostní disky BSA, které se vyrábějí z

polykarbonátu o tloušťce 15 a 18 mm, výrazně překračují požadavky normy DIN EN ISO 23125. Rázové zkoušky na IWF v Berlíně podle směrnic VDW s vyššími hmotnostmi a rychlostmi ukázaly, že bezpečnostní disky s polykarbonátem o tloušťce 18 mm vyhovují třídám PK 1 a PK 2 a bezpečnostní disky s tloušťkou 20 mm vyhovují všem třídám PK 1 až PK 5. Je třeba poznamenat, že tyto zkušební třídy nejsou v současné době zahrnuty v normě DIN EN ISO 23125.

DIN EN 12415	VDW Testovací třída (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	

(Tabulka 3)

Retenční kapacita podle normy DIN EN ISO 16090-1

Retenční kapacita je testována v obou normách stejnou metodou a stejnou hmotností střely 100 g. Normy DIN EN ISO 16090-1 „Obráběcí stroje - Bezpečnost - Obráběcí centra“ a „Obráběcí stroje - Bezpečnost - Frézky a vyvrtávačky“ se týkají obráběcích strojů s rotujícími nástroji a „stacionárními“ obrobky pro všeobecné obrábění kovů za studena.

Retenční schopnost bezpečnostních skel BSA podle těchto norem je uvedena v tabulce 4; tyto normy nestanovují zkušební třídy jako norma DIN EN ISO 23125.

Polykarbonát Tloušťka (mm)	Hmotnost střely (kg)	Rychlost nárazu (m/s)	Retenční kapacita (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

(Tabulka 4)

Výpočet kinetické energie a požadované odolnosti proti nárazu bezpečnostních skel z polykarbonátu podle norem DIN EN ISO 23125 a DIN EN ISO 16090-1.

Retenční kapacitu bezpečnostního kotouče lze vypočítat na základě některých údajů o stroji.

Maximální vnější otáčky největšího schváleného sklíčidla nebo frézovacího nástroje (DIN EN ISO 16090-1) se určují pomocí průměru nebo poloměru:

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

$$T = \frac{60}{f} \quad (\text{Převod z otáček za minutu na dobu otáčení v sekundách})$$

v = Rychlost na trati (m/s)
r = Poloměr kruhové dráhy (m)
d = Průměr kruhu (m)
T = Doba realizace (s)
f = Frekvence otáčení (UpM)
1,25 = Bezpečnostní faktor

Kinetická energie, která se může uvolnit při uvolnění nebo odlomení upínací čelisti nebo frézovacího nástroje, se určí takto:

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

E_k = kinetická energie (Nm) m = hmotnost upínací čelisti nebo hmotnost frézovací hlavy (kg)
v = Rychlost na trati (m/s)

Příklad výpočtu kinetické energie podle normy DIN EN ISO 23125:

Největší použitelné sklíčidlo má kruhový průměr d 25 cm (0,25 m). Podle výrobce jsou maximální otáčky soustruhu 5000 ot/min (frekvence otáčení f). Hmotnost m upínací čelisti je menší nebo rovna 625 g (0,625 kg). To znamená, že doba otáčení T upínací čelisti je 1/5000 minuty nebo 0,012 sekundy.

Bezpečnostní faktor = 1,25

Dráhová rychlost upínací čelisti je pak 65,45 m/s:

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

Kinetická energie E_k , kterou lze uvolnit, je 1339 Nm:

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

To znamená, že podle klasifikace normy DIN EN ISO 23125 vyžaduje tabulka 1 bezpečnostní zasklení s třídou odolnosti B2. Z tabulky 2 pak vyplývá, že pro bezpečnostní sklo musí být použit polykarbonát o minimální tloušťce 10 mm.

Další informace o bezpečnostních discích BSA

- Při instalaci skel je třeba dbát na to, aby přesah hrany bezpečnostního skla s pláštěm stroje byl na straně obsluhy nejméně 25 mm po celém obvodu, u velkých skel a velkých střelných hmot dokonce až 50 mm. Tento přesah je nutný, aby se bezpečnostní sklo při nárazu střely neohnulo natolik, že by došlo k jeho vytlačení z krytu stroje. Na druhou stranu, pro relativně malá skla a nízké nárazové rychlosti střel o hmotnosti 100 g může být dostačující menší přesah okrajů alespoň 10 mm.
- Na polykarbonátové sklo je nanášena ochranná fólie s povrchovou úpravou odolnou proti poškrábání a oděru, která má také vlastnosti odpuzující nečistoty a chrání ho před chladicí vodou a chemikáliemi.
- Kromě toho je okraj bezpečnostního skla utěsněn bezsilikonovým tmelem, který zabraňuje pronikání chladicích kapalin a maziv do polykarbonátu.
- Kromě bezpečnostních kotoučů, které splňují normy DIN EN ISO 23125, EN 12417 a EN 13128, vyrábíme také bezpečnostní kotouče, které splňují další normativní požadavky, například požadavky normy DIN EN ISO 16089 „Obráběcí stroje - Bezpečnost stacionárních brusek“.
- Všechny bezpečnostní disky BSA neobsahují silikon a materiály obsahující silikon.
- Pro konstrukci bezpečnostních kotoučů doporučujeme používat původní normy.