

# Bezpečnost při řezání a broušení

## Tyrolit – Značka bezpečnosti

Uživatelům se snažíme poskytovat výrobky, které jsou maximálně bezpečné. Dosahujeme toho i prostřednictvím našich aktivit v pozici zakládajícího člena Organizace pro bezpečnost brusných nástrojů (oSa), úzké spolupráci s bezpečnostními úřady a dialogem s uživateli po celém světě vycházejícím z praxe.

## Cíl organizace oSa®

Hlavním cílem organizace je absolutní ochrana koncového uživatele brusných nástrojů. Členové organizace se zavázali udržovat trvale vysokou kvalitu, zavést přísná pravidla pro zajištění kvality a připravit nové standardy bezpečnosti práce s brusnými nástroji.

## Tyrolit – Systém quality management

Systém řízení kvality společnosti Tyrolit je certifikován externí pověřenou společností podle normy ISO 9001:2015 pro celý rozsah výroby, přičemž výroba a kontrola kvality výrobků probíhá v souladu s evropskými bezpečnostními normami:

- EN 12413 pro brusné kotouče vyráběné z pojených brusiv
- EN 13236 pro brusné kotouče vyráběné z diamantu nebo CBN (nitridu boru)
- EN 13743 pro speciální nástroje s brusivem naneseném na nosiče např. vulkanizované plátno, sklolaminát (lamelové kotouče), montovaná brusiva na stopce, atd

Vzhledem k faktu, že ve schvalovacím procesu (EN-Standard) jsou pro brusné nástroje stanoveny velmi vysoké požadavky na jejich technické parametry, Tyrolit v podstatě dodává všechny své brusné nástroje v kvalitě odpovídající těmto požadavkům. Tímto pak můžeme garantovat stále vysokou úroveň bezpečnosti, a to i v zemích, kde ještě neexistuje princip schvalování.

## Koncová kontrola – Tyrolit výstupní kontrola

Společnost Tyrolit provádí závěrečné zkoušky v souladu se standardy bezpečnosti EN. Kromě toho se k určení účinnosti a vlastností materiálů používají také interní metody testování.

Prskyřiči pojené výrobky jsou na výstupu kontrolovány vizuálně, dále tvar, rozměry, vyvážení, trhací zkouška a test na stranovou zátěž. Nakonec se provádí i testovací broušení.

Vypalované výrobky s keramickým pojivem jsou na výstupu kontrolovány vizuálně, dále tvar, rozměry, vyvážení, trhací pevnost a test na stranovou zátěž a zátěžová zkouška a test poklepem.

## Bezpečnost

Bezpečnost práce s brusnými nástroji závisí stejnou měrou na všech třech stranách – na výrobcích brusek, na výrobcích brusných nástrojů, a také na

koncovém uživateli. Zejména brusné kotouče jsou vystaveny během brusných operací vysokému namáhání.

Z toho důvodu, pro zajištění bezpečnosti při práci, musí být brusky, brusné nástroje, manipulace s nástroji a jejich aplikace optimálně harmonizovány. Co se týče strojů, je nutné sledovat jejich celkový technický stav a zejména správné nastavení ochranného krytu.

Výrobci implementují bezpečnostní regulativy týkající se strojního zařízení a brusných nástrojů přímo při výrobě. Koncoví uživatelé pak zodpovídají za bezpečnost provozu použitím stroje ke správnému účelu, správnou manipulaci a správnou aplikaci brusného nástroje.

## Důležité úkony, které se musí sledovat

- Kontrola nástrojů při dodávce
- Manipulace a skladování brusných nástrojů
- Označení nástrojů, sladění nástroje s parametry stroje
- Kontrola nástroje před jeho upnutím na stroji
- Upínací metody brusných kotoučů
- Test při maximální dovolené pracovní rychlosti kotouče po upnutí
- Použití ochranných osobních pomůcek (viz. také FEPA bezpečnostní kodex)

## Skladování brusných kotoučů

Brusné kotouče mají být skladovány ve vhodných regálech nebo bednách s cílem zabránit jejich poškození, ale umožnit přehledné rozmístění a snadné odebírání kotoučů pro aplikace bez porušení původního rozmístění. Nejstarší zásoba se odebírá přednostně.

## Pravidla pro správné skladování

Brusné kotouče se musí skladovat v suchém a neagresivním prostředí, bez větších výkyvů teploty.

## Skladování různých druhů kotoučů

- Řezací kotouče – ležatě na rovné podložce bez prokládání a zatížit železnou deskou
- Velké brusné kotouče – nastojato v kolmé pozici; kotouče se musí zajistit proti vykutálení
- Válcové kotouče – prokládat mezivrstvami z měkkého materiálu
- Miskové kotouče, tvar 11 – vždy základnou nebo vždy čely k sobě
- Malé kotouče – nejlépe v bedničkách

## Kontrola kotoučů při dodávce

Zkontrolujte nejdříve obal; pokud je obal viditelně poškozen, musí být brusný kotouč pečlivě zkontrolován na možné poškození při dopravě.

## Označení brusných kotoučů

Účelem označování brusných kotoučů je dát uživa-

telům, zejména osobám, které provádějí upnutí kotoučů do stroje, informace o správném použití jednotlivých druhů brusných kotoučů.

**Brusné kotouče se mohou použít, pokud jsou označeny alespoň následujícími minimálními údaji**

- Výbroce
- Rozměry
- Materiál (minimálně druh pojiva)
- Max. dovolené otáčky nového kotouče a max. pracovní rychlost (m/s)

Uživatel je povinen nastavit otáčky hřídele brusky tak, aby vyhověly dovolené pracovní rychlosti vyznačené na nástroji.

## Kontrola brusných kotoučů před upnutím

Před každým upnutím (i opakovaným) musí být kotouč očištěn a zkontrolován vizuálně na případná mechanická poškození.

Test poklepem se musí také opakovat a kotouče s nevyhovujícím zvukem se nesmí už upínat – musí se vyřadit.

Pro zvukový test poklepem se menší a lehčí kotouč pověsí na hřídel nebo trn. Těžké kotouče mohou zůstat na pevně tvrdé podlaze.

Brusný kotouč se poklepává na několika místech nekovovým předmětem. Nepoškozený brusný kotouč musí znít jasným zvonivým tónem, zatímco vnitřní trhlinka způsobí dutou až chřestivou odezvu.

Plochy brusného kotouče potřebné k jeho upnutí musí být čisté, stejně jako příruby (kontrolovat i jejich rovinnost) musí být zkontrolovány měkké podložky (manžety), aby nebyly znečištěny. Cizí částice na upínacích plochách způsobují tlakové body, které mohou vést až k roztržení brusného kotouče při broušení.

## Způsoby upínání brusných kotoučů

Podle typu stroje a druhu brusné operace, jakož i podle tvaru brusného kotouče, rozlišujeme následující metody upínání brusných kotoučů

- Montáž do středového otvoru s použitím upínacích přírub
- Montáž pomocí zapuštěných upínacích prvků
- Montáž pomocí nosné desky
- Montáž do upínací hlavy

## Montáž do středového otvoru přírubami

Rozlišujeme následující typy přírub pro středové otvory

- Příruba s vybráním
- Ploché příruby pro ruční brusky
- Speciální příruby

- Osazené příruby
- Středící příruby a příruby pro zkosené kotouče

Úkolem přírub je také přenášet krouticí moment z hnací hřídele. Musí být proto v takovém stavu, aby nedošlo při upínání k jejich deformaci. Povrch kontaktu přírub s kotoučem musí být přesně plochý a bez otřepů, aby nedošlo k protáčení brusného kotouče. Mohou být použity jen příruby stejného vnějšího průměru a tvaru v místě kontaktu s kotoučem.

Příruby musí mít vybrání, aby na brusný kotouč dosedala jen potřebná plocha mezikruží dál od středového otvoru.

### Montáž zapuštěnými upínacími prvky

Brusné kotouče se upnou k hnací hřídeli pomocí upínacích prvků zapuštěných v brusném kotouči. Například upínání se zalisovanými závitovými elementy.

### Montáž brusných kotoučů na nosnou desku

Brusný kotouč se na nosnou desku přilepí nebo upevní šrouby do zalisovaných matic.

### Montáž brousících segmentů do upínací hlavy

Při upínání brusných segmentů se mohou vkládat na styčnou plochu s upínací hlavou samolepící pásky pro zamezení vytváření pnutí v segmentech.

### Záběhový test při montáži kotouče

Každý brusný kotouč se musí bez ohledu na průměr před prvním použitím a po každém opětovném upnutí podrobit zkušebnímu chodu s maximální pracovní rychlostí.

Délka trvání zkušebního chodu představuje 1 minutu.

Test lze provádět pouze s nasazeným ochranným krytem kotouče a zajištěnou bezpečnostní zónou. Brusný kotouč se smí použít pouze pro účely stanovené jeho specifikací a pouze po úspěšném ukončení záběhového testu.

### Ochrana očí ochranný oděv

Všechny brousící operace s rizikem odlétání částic brusného kotouče nebo obrobku smějí být prováděny pouze za použití předepsaných ochranných pomůcek: bezpečnostních brýlí a v případě nutnosti také ochranného oděvu (např. kožené zástěry a kožených rukavic).

### Stručný přehled

Nejdůležitější body bezpečnosti práce při broušení jsou:

- Srovnání parametrů stroje s podmínkami použitého nástroje

- Kontrola brusného kotouče před jeho namontováním
- Montáž kotouče může provádět kvalifikovaná osoba
- Kontrola funkčnosti ochranného krytu brusného kotouče
- Záběhový test brusného kotouče
- Osobní bezpečnost

## Co dělat a co nedělat

- ✓ Manipulujte a skladujte brusné nástroje pečlivě; použijte nejdříve již nejdéle uskladněné kotouče.
- ✓ Před namontováním nebo použitím brusných kotoučů musí být kotouče očištěny a vizuálně zkontrolovány, zda nejsou poškozeny.
- ✓ Keramické brusné nástroje musí navíc před montáží projít testem na poklep.
- ✓ Porovnejte otáčky brusky s maximální pracovní rychlostí brusného kotouče, aby nebyla překročena hodnota uvedená na obalu nebo přímo na brusném nástroji.
- ✓ Přesvědčte se, zda otvor kotouče (se závitem nebo bez) přesně odpovídá průměru hřídele; zda příruby jsou čisté a vyhovují rozměrům kotouče a jsou obě totožné velikosti.
- ✓ Použijte, pokud jsou dodány nebo vyžadovány pro daný typ nástroje, měkké podložky pod příruby.
- ✓ Používejte jen brusky s ochranným krytem brusného kotouče. Před zahájením práce ověřte jeho stav a správné uchycení na stroji.
- ✓ Po každém namontování brusného kotouče proveďte záběhový test při maximálních pracovních rychlostech po dobu jedné minuty a přitom zajistěte bezpečnou zónu kolem stroje pro případ roztržení kotouče.
- ✓ Ochrana zraku je doporučována při každé práci na brusce.
- ✓ Při ručním broušení je potřeba mít ochranné bezpečnostní brýle nebo obličejový ochranný štít.
- ✓ Při práci s řezacími nebo hrubovacími kotouči, zajistěte dostatečnou ventilaci daného pracoviště podle druhu obrobku. Všechny suché brousící operace mají být vybaveny účinným systémem odsávání.
- ✓ Pro brusné nástroje s nábojem používejte pouze k tomu vhodné brusky.
- ✓ Před zastavením stroje, uzavřete přívod chladicí kapaliny a odstraňte také její zbytky z brusného nástroje.
- ✗ Nepoužívejte brusné nástroje, které byly před aplikací vystaveny vysoké vlhkosti nebo vysokým teplotám.
- ✗ Nikdy nepoužívejte brusné kotouče, které spadly na zem, byly poškozeny nebo vypadají nevhodně pro daný účel.
- ✗ Nikdy nepřekračujte maximální pracovní rychlost brusného kotouče dovolenou specifikací výrobce.
- ✗ Nepoužívejte kotoučové příruby se znečištěnou styčnou plochou (např. brusnými pilinami) nebo jinak poškozené.
- ✗ Nedotahujte nadměrnou silou upínací zařízení brusného nástroje.
- ✗ Nepoužívejte příruby s osazením pro tenké (řezací) kotouče.
- ✗ Nikdy neprovádějte nějaké úpravy brusného kotouče a nepoužívejte nadměrnou sílu při montáži kotouče.
- ✗ Nepoužívejte vícekrát jednorázové redukce.
- ✗ Nezapínejte brusku, pokud není správně uchycen ochranný kryt kotouče, který musí odvádět proud jisker a prachu mimo vaše tělo.
- ✗ Nezapínejte brusku, pokud je obrobek v kontaktu s brusným kotoučem.
- ✗ Nikdy nepracujte s brusným nástrojem bez dostatečného přívodu čistého vzduchu, respirátoru a ochrany sluchu a jiných osobních ochranných pomůcek, které jsou pro operaci předepsané (viz. Obrazové symboly).
- ✗ Nepoužívejte brusný nástroj, který není vhodný pro daný obrobek – může vytvářet nadměrné množství prachu.
- ✗ Nevystavujte brusné kotouče nebezpečí mechanického poškození kutálením, nárazy při manipulaci atd.
- ✗ Nikdy nepoužívejte brusky ve špatném technickém stavu.
- ✗ Nepoužívejte řezací kotouče na broušení (nevystavovat bočnímu zatížení řezací kotouče tvaru 41 nebo 42).
- ✗ Nikdy nemontuje více než jeden kotouč na jednu hřídel.
- ✗ Brusné nástroje nikdy nepoužívejte po uvedeném datu trvanlivosti. Datum je uvedeno ve formátu měsíc/rok (např. 04/2016). U rozbrušovačích a hrubovacích kotoučů se zpravidla nachází na kovovém kroužku kolem otvoru. U jiných typů nástrojů (např. hrncových brusných kotoučů) se datum trvanlivosti může nacházet i na štítku.

### Symbole bezpečnosti práce při broušení



Použijte rukavice



Použijte ochranu očí



Použijte ochranu sluchu



Použijte respirátor



Používejte ochranné vybavení.



Upozornění – věnujte pozornost bezpečnosti



Pouze broušení za mokra



Pouze broušení za sucha



Nepoužívat poškozené kotouče



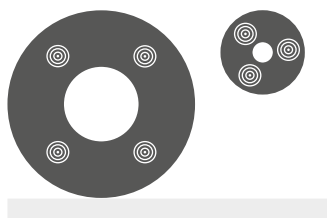
Není dovoleno broušení pod úhlem



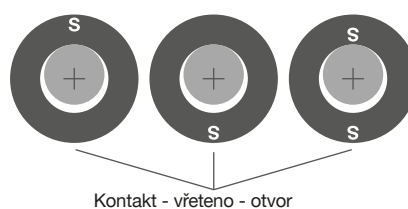
Není dovolena práce ruční bruskou



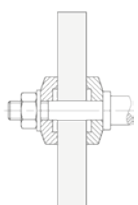
Neobsahuje Fe, Cl, S



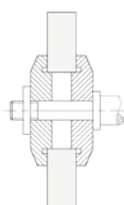
☉ Příkladů pokleповých bodů pro zvukový test



Příkladů uložení brusného kotouče na hřídeli



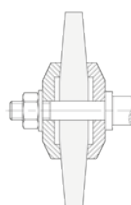
Příruba s vybráním



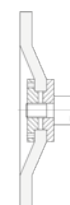
Osazená příruba



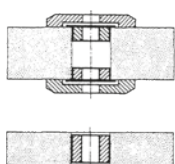
Ustavovací příruba



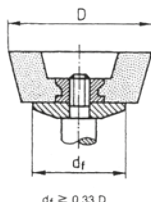
Zkosená příruba



Plochá příruba



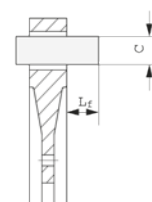
Příklad správného použití redukčních kroužků



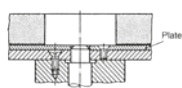
Montáž miskového kotouče se zalisovaným závitem v otvoru



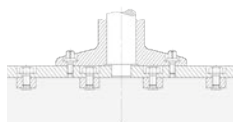
Montáž brusné kuželky tvar16 se zalisovanou závitovou vložkou



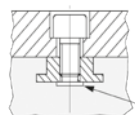
Montáž segmentů do upínací hlavy. L<sub>f</sub> = 1,5x C



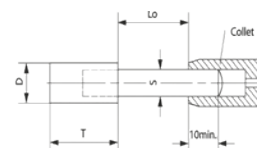
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1: Lepený brusný kotouč

Obr. 2: Brusný kotouč přišroubovaný do zapuštěných matic

Obr. 3: Správné použití šroubů – konce šroubů se nesmí dotýkat hmoty brusného kotouče

Obr. 4: Uchycení montovaných tělísek.

# Tabulka doporučených otáček

Otáčky a odpovídající obvodové rychlosti v závislosti na vnějším průměru ( $\varnothing = d$ ) kotouče.

Přepočtené otáčky na obvodovou rychlost (a opačně) podle průměru brusného kotouče											
D v mm	Specifikovaná maximální pracovní rychlost nástroje $V_s$ v m/s										
	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125
3											
4	75 300	95 400									
5	61 100	76 300	95 400								
6	50 900	63 600	79 500								
8	38 100	47 700	59 600	76 300	83 500	95 400					
10	30 500	38 100	47 700	61 100	66 800	76 300	95 400				
13	23 500	29 300	36 700	47 000	51 400	58 700	73 400	92 500			
16	19 000	23 800	29 800	38 100	41 700	47 700	59 600	75 200	95 400		
20	15 200	19 000	23 800	30 500	33 400	38 100	47 700	60 100	76 300	95 400	
25	12 200	15 200	19 000	24 400	26 700	30 500	38 100	48 100	61 100	76 300	95 400
32	9 540	11 900	14 900	19 000	20 800	23 800	29 800	37 600	47 700	59 600	74 600
35	8 730	10 900	13 600	17 400	19 000	21 800	27 200	34 300	43 600	54 400	68 200
40	7 630	9 540	11 900	15 200	16 700	19 000	23 800	30 000	38 100	47 700	59 600
50	6 110	7 630	9 540	12 200	13 300	15 200	19 000	24 000	30 500	38 100	47 700
63	4 850	6 060	7 570	9 700	10 600	12 100	15 100	10 000	24 200	30 300	37 800
80	3 810	4 770	5 960	7 630	8 350	9 540	11 900	15 000	19 000	23 800	29 800
100	3 050	3 810	4 770	6 110	6 680	7 630	9 540	12 000	15 200	19 000	23 800
115	2 650	3 320	4 150	5 310	5 810	6 640	8 300	10 400	13 200	16 600	20 700
125	2 440	3 050	3 810	4 880	5 340	6 110	7 630	9 620	12 200	15 200	19 000
150	2 030	2 540	3 180	4 070	4 450	5 090	6 360	8 020	10 100	12 700	15 900
175	1 740	2 180	2 720	3 490	3 810	4 360	5 450	6 870	8 730	10 900	13 600
180	1 690	2 120	2 650	3 390	3 710	4 240	5 300	6 680	8 480	10 600	13 200
200	1 520	1 900	2 380	3 050	3 340	3 810	4 770	6 010	7 630	9 540	11 900
225	1 350	1 690	2 120	2 710	2 970	3 390	4 240	5 340	6 790	8 480	10 600
230	1 320	1 660	2 070	2 650	2 900	3 320	4 150	5 230	6 640	8 300	10 300
250	1 220	1 520	1 900	2 440	2 670	3 050	3 810	4 810	6 110	7 630	9 540
300	1 010	1 270	1 590	2 030	2 220	2 540	3 180	4 010	5 090	6 360	7 950
350	870	1 090	1 360	1 740	1 900	2 180	2 720	3 430	4 360	5 450	6 820
400	760	950	1 190	1 520	1 670	1 900	2 380	3 000	3 810	4 770	5 960
450	670	840	1 060	1 350	1 480	1 690	2 120	2 670	3 390	4 240	5 300
500	610	760	950	1 220	1 330	1 520	1 900	2 400	3 050	3 810	4 770
600	500	630	790	1 010	1 110	1 270	1 590	2 000	2 540	3 180	3 970
700	430	540	680	870	950	1 090	1 360	1 710	2 180	2 720	3 410
750	400	500	630	810	890	1 010	1 270	1 600	2 030	2 540	3 180
800	380	470	590	760	830	950	1 190	1 500	1 900	2 380	2 980
900	330	420	530	670	740	840	1 060	1 330	1 690	2 120	2 650
1 000	300	380	470	610	660	760	950	1 200	1 520	1 900	2 380
1 060	280	360	450	570	630	720	900	1 130	1 440	1 800	2 250
1 250	250	310	390	500	550	630	790	1 000	1 270	1 590	1 980
1 500	200	250	310	400	440	500	630	800	1 010	1 270	1 590

# Řezné kotouče pojené umělou pryskyřicí

## Produktové štítky řezných kotoučů



## Barevné kódy

### Štítek



Ocel



2in1



Nerezová ocel INOX



Neželezné kovy



Litina



Kámen

### Barevný kód



Modrá



Modrá



Červená



Oranžová



Fialová



Zelená

### Materiál

Ocel

2in1 = Pro broušení běžné a ušlechtilé oceli

Ušlechtilá ocel

Hliník, měď, zinek, mosaz, bronz, kámen

Lité materiály

Kámen