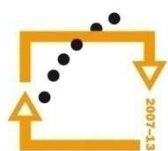




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Obrábění

Téma: Výroba závitů - shrnutí

Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: VY_32_INOVACE_19 –18

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku obrábění. Přehled metod a způsobů výroby závitů. Nástroje na výrobu závitů. Text určen pro studenty 2. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

VÝROBA ZÁVITŮ

- **Účel** - závity jsou důležitým konstrukčním prvkem na součástech, které je zapotřebí rozebíratelně spojit (závity **spojovací**), popř. mají-li se součásti jedna vůči druhé pohybovat (závity **pohybové**)
- **Druhy šroubů:**
 - ◆ spojovací a upevňovací - slouží k rozebíratelnému spojení strojních součástí
 - ◆ pohybové a hnací - přeměňují pohyb otáčivý na přímočarý.

VÝROBA ZÁVITŮ

- **Druhy závitů** - závity nejčastěji používané ve strojírenství

ČSN	Druh závitu	Označení jednochodého závitu	
		obecně	příklad
01 4008	Metrický závit s hrubou roztečí	M d	M 16
01 4013	Metrický závit s jemnou roztečí	M d×P	M 16×1,5
01 4021	Metrický závit pro jemnou mechaniku	M d×P	M 50×0,75
01 4026	Metrické závity pro součásti z plastů	M d×P	M 24×1
01 4030	Whitworthův závit	W d''	W 3/4''
01 4033	Trubkový závit válcový	G DN''	G 3/4''
01 4034	Trubkový závit kuželový	KG DN''	KG 1/2''
01 4035	Pancéřový závit	P DN	P 16
01 4037	Oblý závit	Rd d	Rd 36
01 4038	Edisonův závit	E d	E 33
01 4050	Lichoběžníkový závit rovnoramenný	Tr D×P	Tr 48×8
01 4052	Lichoběžníkový závit nerovnoramenný	S d×P	S 48×12
01 4053	Lichoběžníkový závit nerovnoramenný zesílený 45°	S d×P×45°	S 90×5×45°

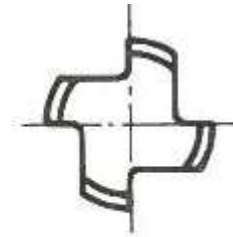
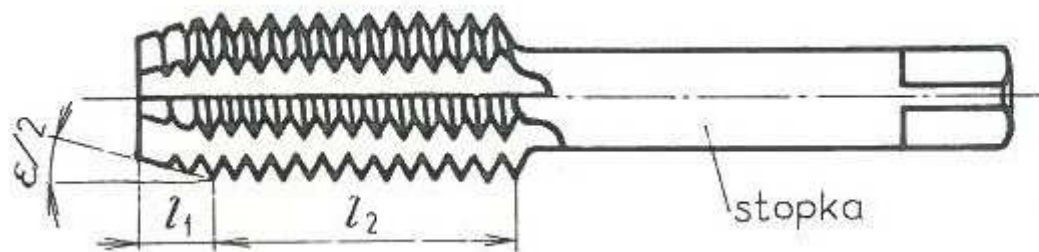
VÝROBA ZÁVITŮ

- **Způsoby výroby závitů**
 - ◆ **třískové obrábění**
 - řezání závitů závitníky
 - řezání závitů **závitořeznými hlavami**
 - řezání závitů **na soustruhu**
 - **soustružení**
 - **frézování závitů**
 - **broušení závitů**
 - ◆ **tváření závitů**
 - ◆ **lití a lisování v plastickém stavu** (pro výrobu závitů z termoplastů a termosetů)

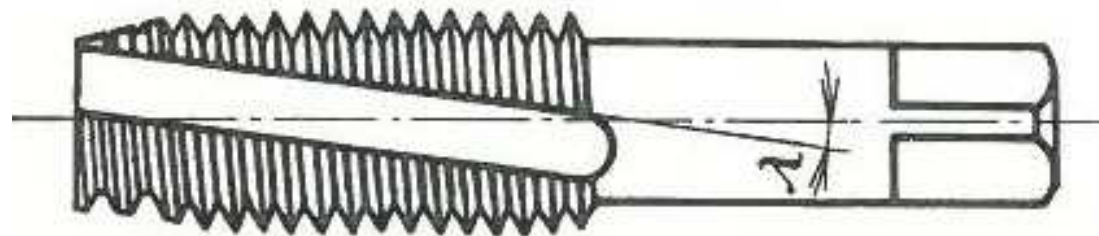
VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

- Řezání závitů závitníky – RUČNÍ I STROJNÍ
- **Závitník** je vícebřítý nástroj, který má základní tvar šroubu s vyfrézovanými drážkami pro odvod třísek; protože celý profil závitu nelze ubrat najednou je na začátku závitu řezný úhel

ZÁVITNÍK S PŘÍMÝMI ŘEZNÝMI DRÁŽKAMI l_1 – řezný kužel l_2 – dokončovací a vodící část



ZÁVITNÍK S ŘEZNÝMI DRÁŽKAMI VE ŠROUBOVICI

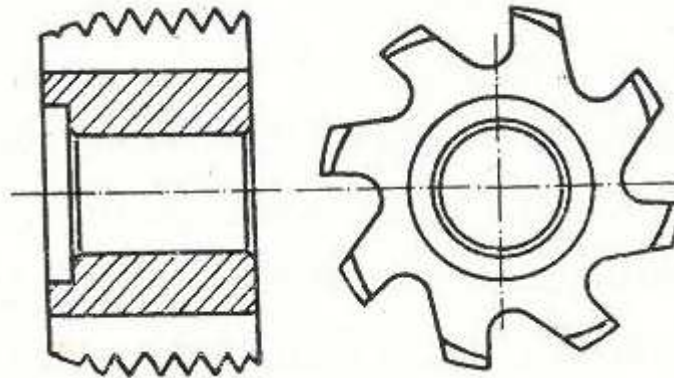


VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

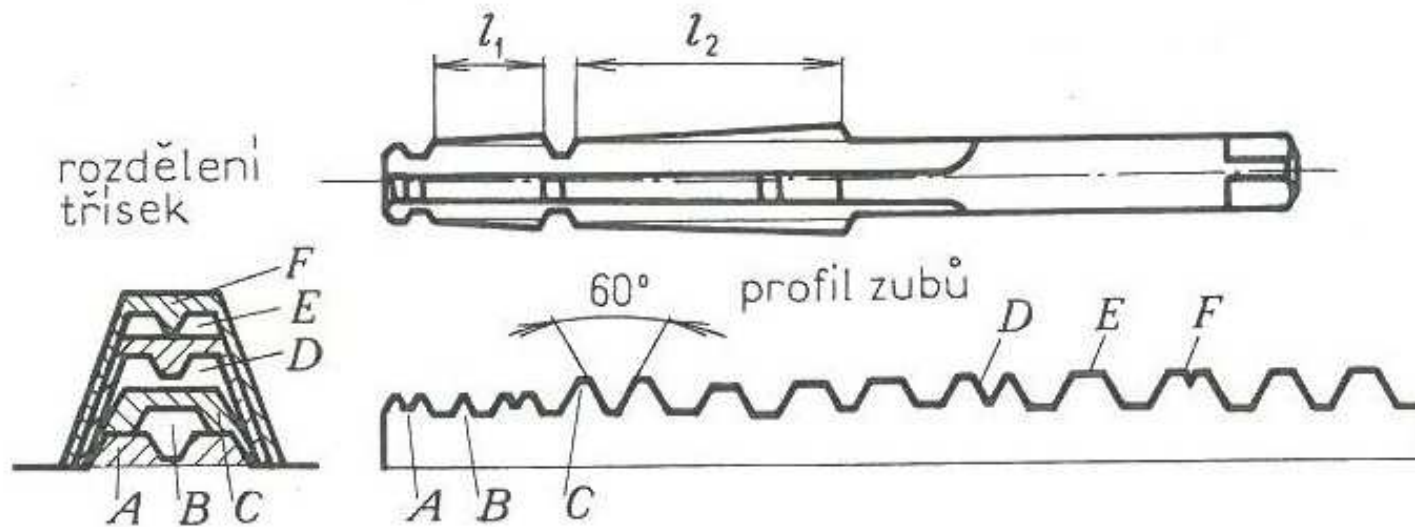
- **Druhy závitníků:**
 - ◆ **ruční sadové** - pokud se sada skládá ze tří závitníků, potom ji tvoří:
 - předřezávací (označený jedním proužkem; odebírá 60% třísky)
 - řezací (označený dvěma proužky; odebírá 30% třísky)
 - dořezávací (bez označení; odebírá 10% třísky)
 - ◆ **strojní** - slouží k řezání závitů na jeden záběr
 - ◆ **maticové** - jsou to závitníky pro výrobu závitů v průchozích otvorech a závit se řeže na jeden záběr (maticové závitníky se zahnutou stopkou jsou určeny pro výrobu matic v sériové a hromadné výrobě na speciálních strojích. Vyrobena matice odchází po stopce do zásobníku s ostatními již vyrobenými maticemi)
 - ◆ **kalibrovací** - jsou určeny pro dokončování závitů
 - ◆ **čelistníky** - slouží k řezání závitů závitových čelistí
 - ◆ **speciální** - kupř. lichoběžníkové
 - ◆ **sdružené** - používají se v sériové a hromadné výrobě.

VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

ZÁVITNÍK NÁSTRČNÝ

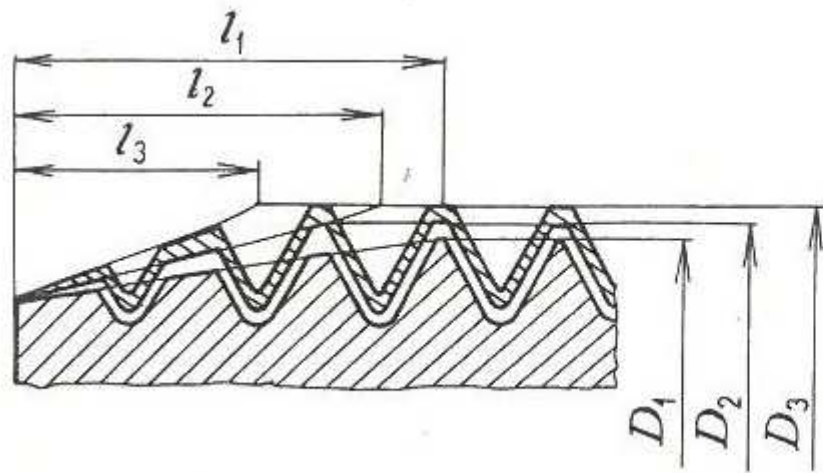


MATICOVÝ ZÁVITNÍK NA LICHOBĚŽNÍKOVÝ ZÁVIT

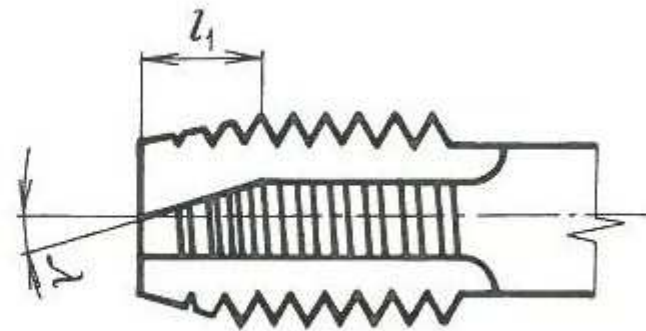


VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

ŘEZNÉ KUŽELY SADOVÝCH ZÁVITNÍKŮ



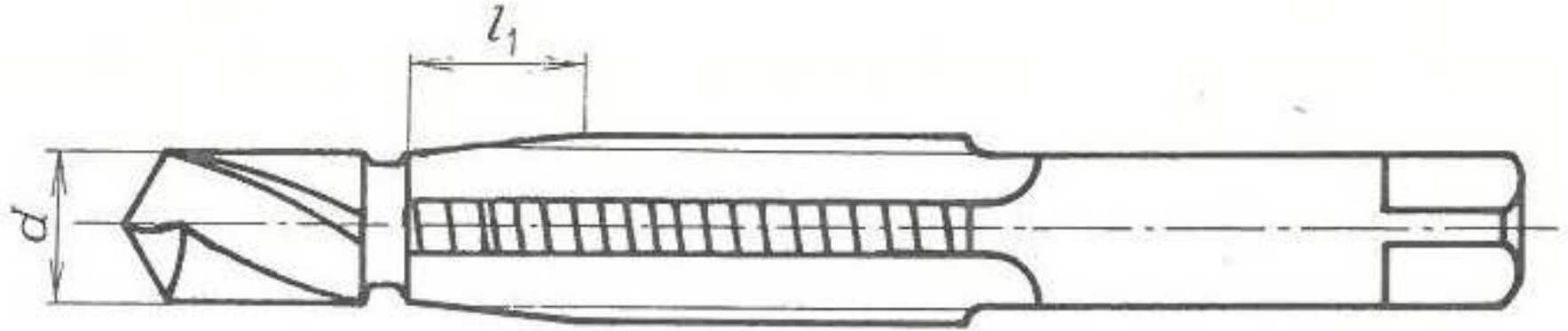
STROJNÍ ZÁVITNÍK NA KRÁKÉ ZÁVITY



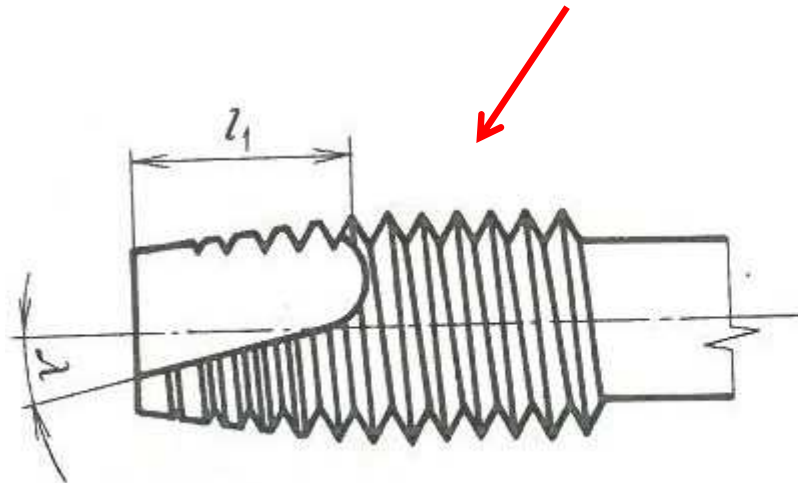
Řezání závitů závitníky - otvor musí mít správný průměr - má odpovídat malému průměru matice

VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

SDRUŽENÝ ZÁVITNÍK



STROJNÍ ZÁVITNÍK S NEPRŮCHOZÍMI DRÁŽKAMI



ZÁVITNÍK SE ZAHNUTOU STOPKOU

VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

UNIVERZÁLNÍ ZÁVITNÍK



VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

ZÁVITNÍK pro obrábění závitů ve speciálních slitinách – Program Titan-Nikl



VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

Monolitní tvrdokovové a HSS závitníky využívají max. hloubku předvrtání díky svému krátkému náběhu



VÝROBA ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

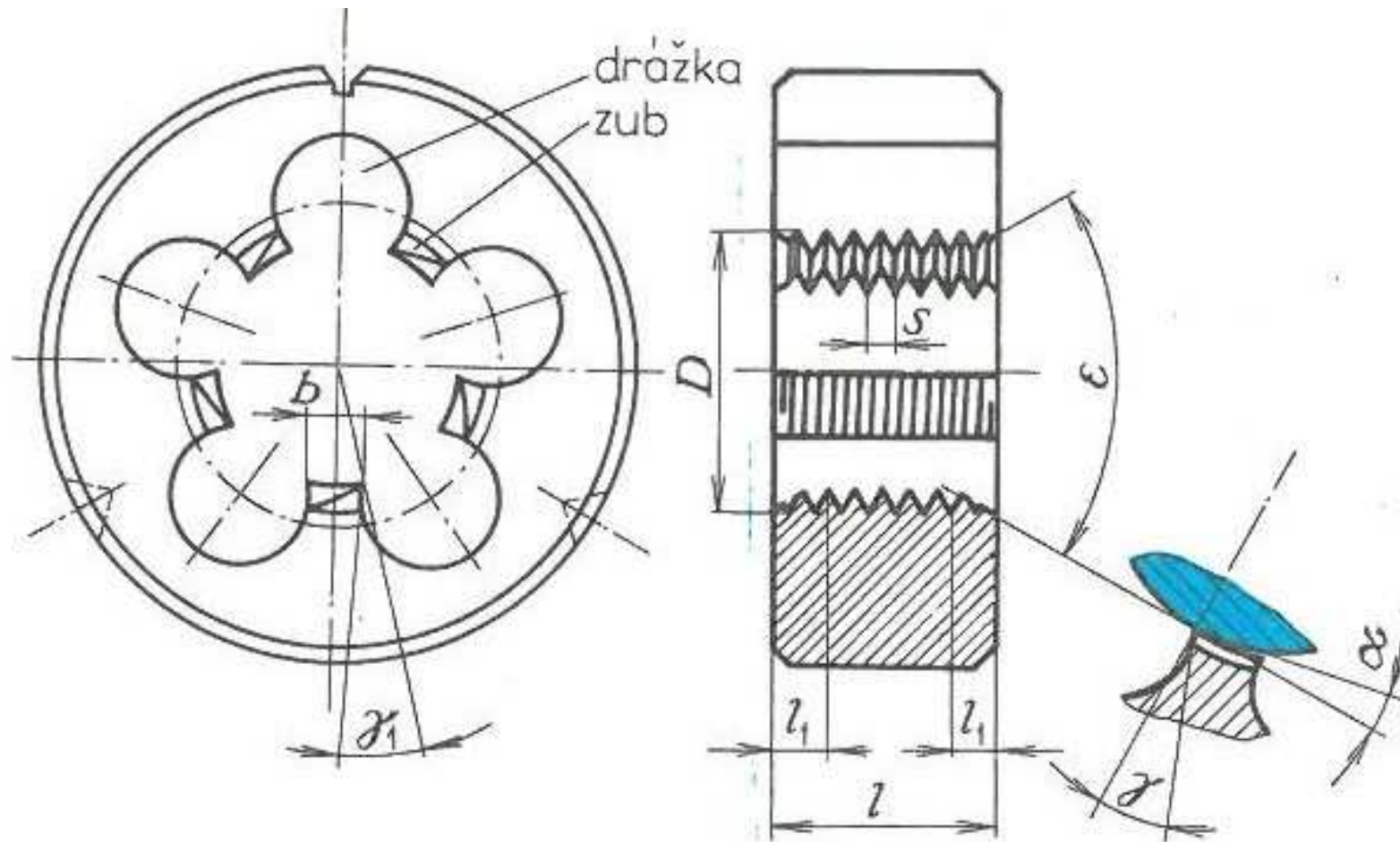
Řezivost se běžně zvyšuje povrchovými úpravami nástrojů, z nichž převažuje povlakování tvrdými otěruvzdornými povlaky. Povlakování se užívá jak u nástrojů z rychlořezné oceli, tak u nástrojů s břity ze SK. Povlakováním se dá zvýšit výrazně trvanlivost břitu nástroje, nebo při stejné trvanlivosti řezná rychlost a tím produktivita obrábění. Závitníky povlakované nitridem titanu (TiN) mají trvanlivost 2 – 10 krát vyšší a zároveň mají nižší potřebný točivý moment až o 20 % než nepovlakované závitníky



Povlakované nástroje na výrobu závitů

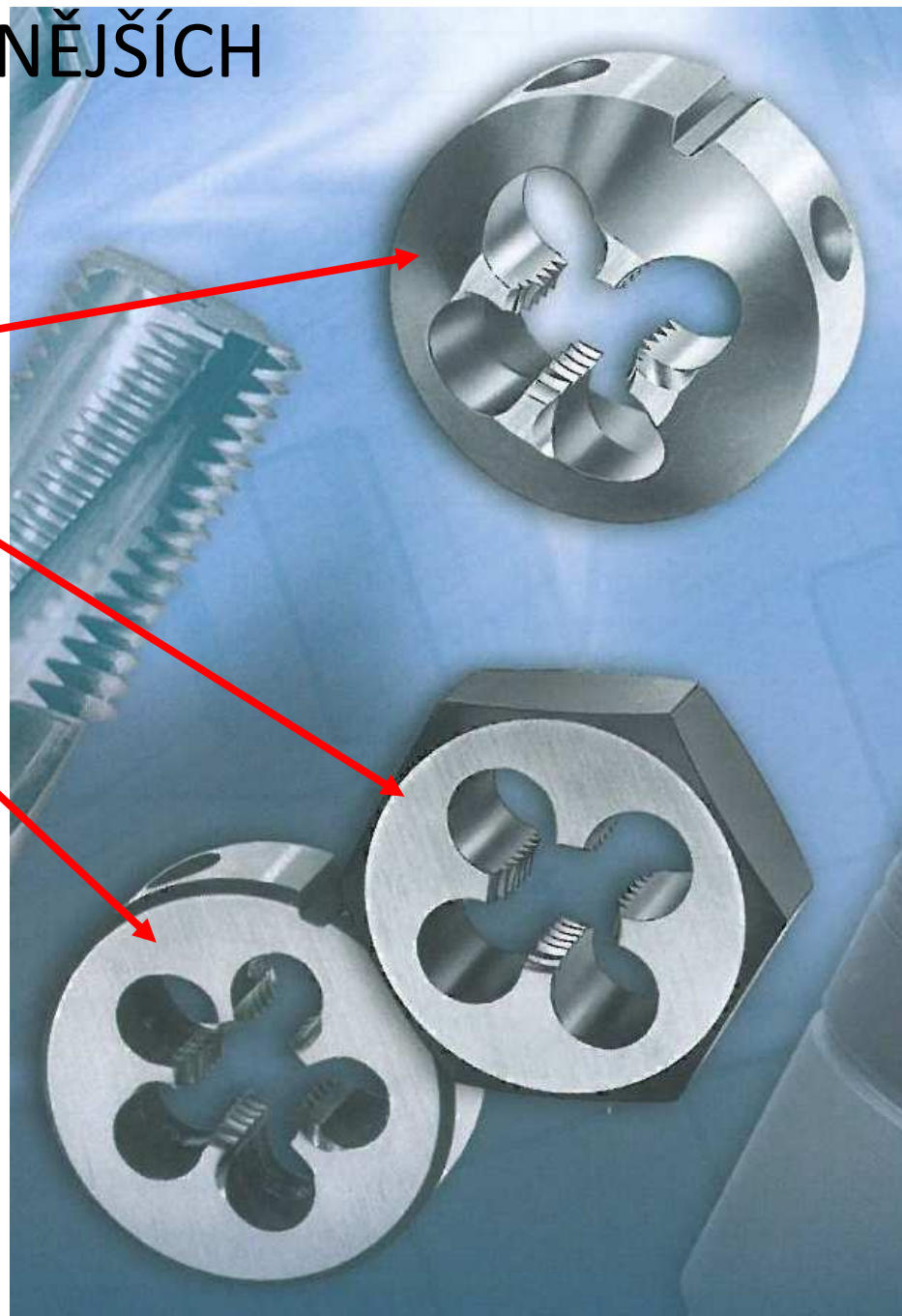
ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNĚJŠÍCH

ZÁVITOVÁ ČELIST



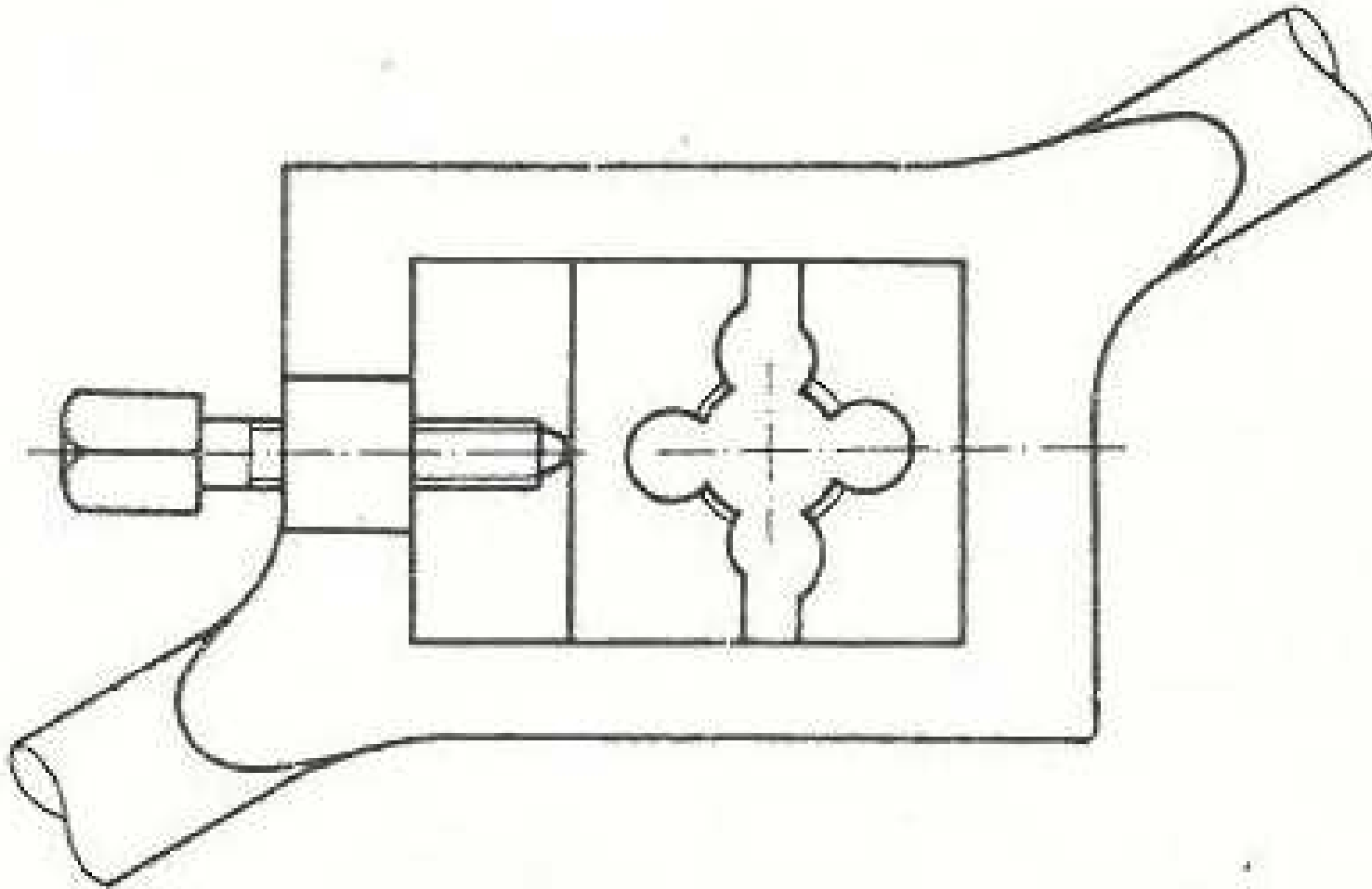
ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNĚJŠÍCH

DRUHY
ZÁVITOVÝCH
ČELISTÍ



ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNĚJŠÍCH

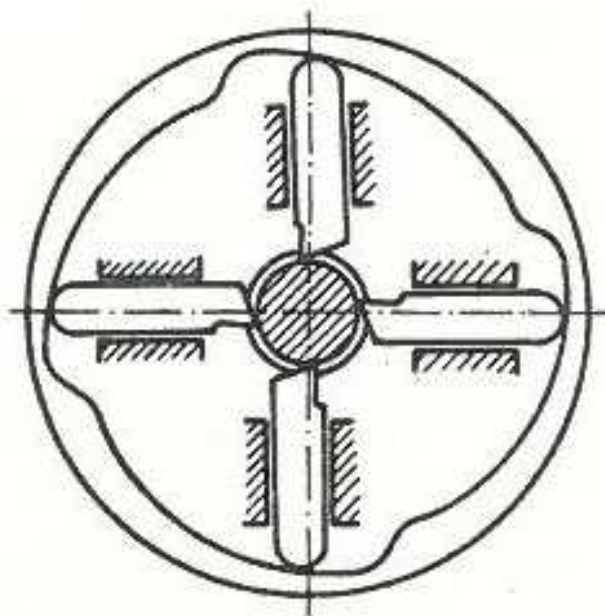
DĚLENÁ ZÁVITOVÁ ČELIST



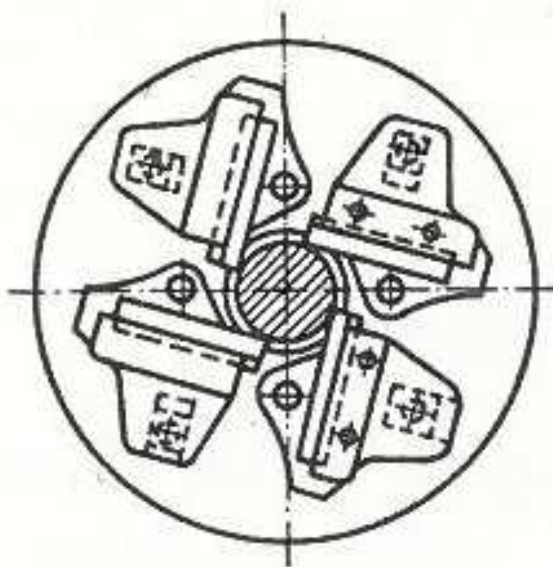
ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNĚJŠÍCH

DRUHY ZÁVITOVÝCH HLAV

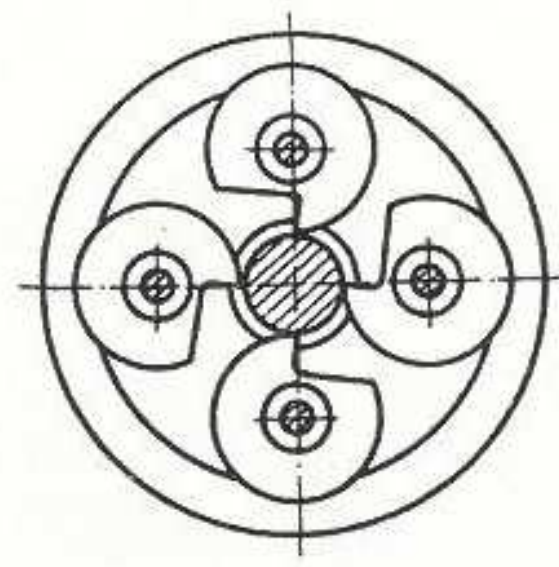
RADIÁLNÍ



TANGENCIÁLNÍ

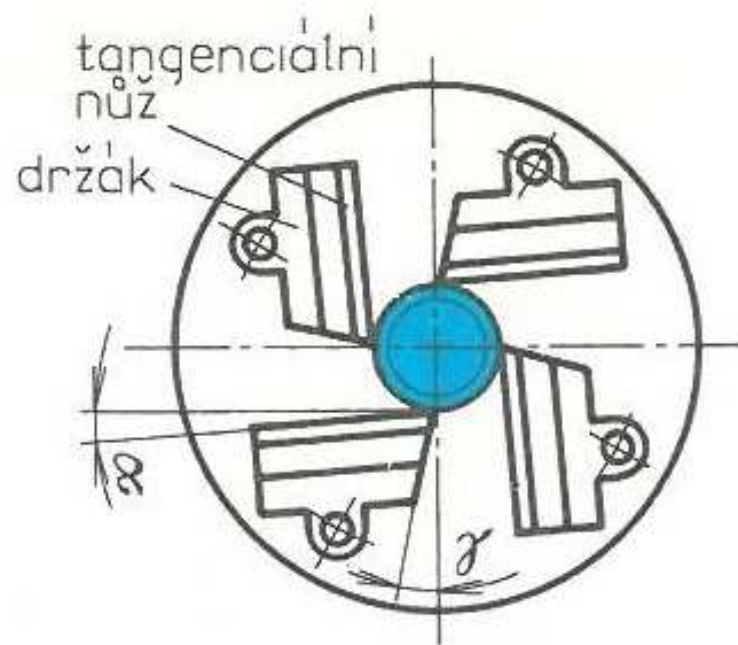


KOTOUČOVÁ

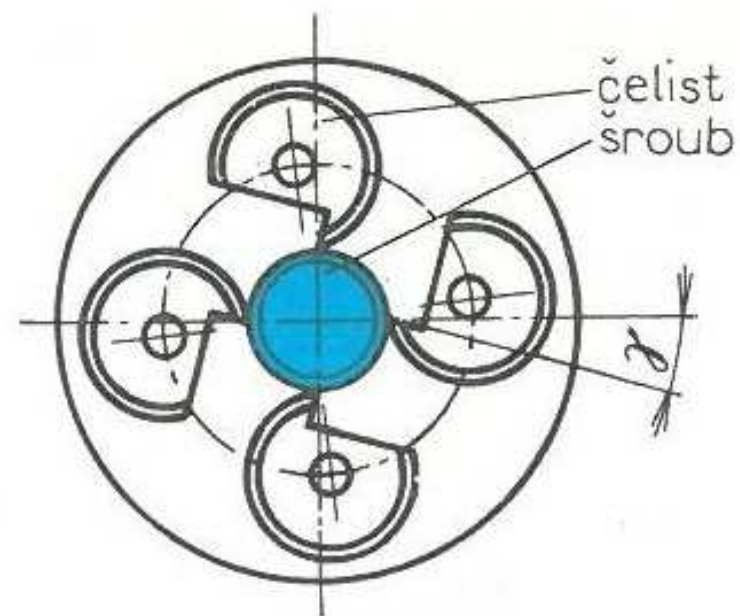


ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNĚJŠÍCH

TANGENCIÁLNÍ ČELISTI

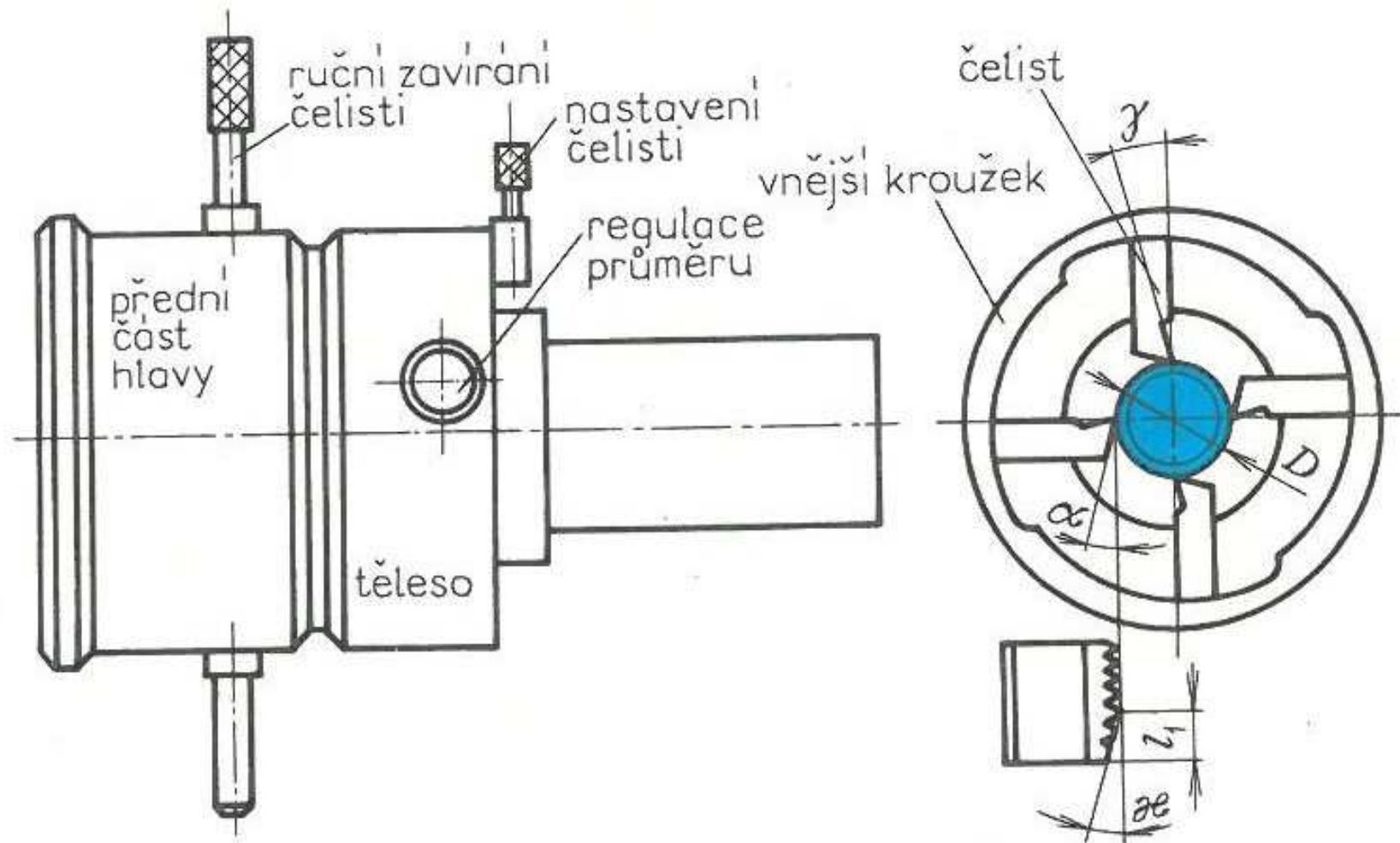


KOTOUČOVÉ ČELISTI



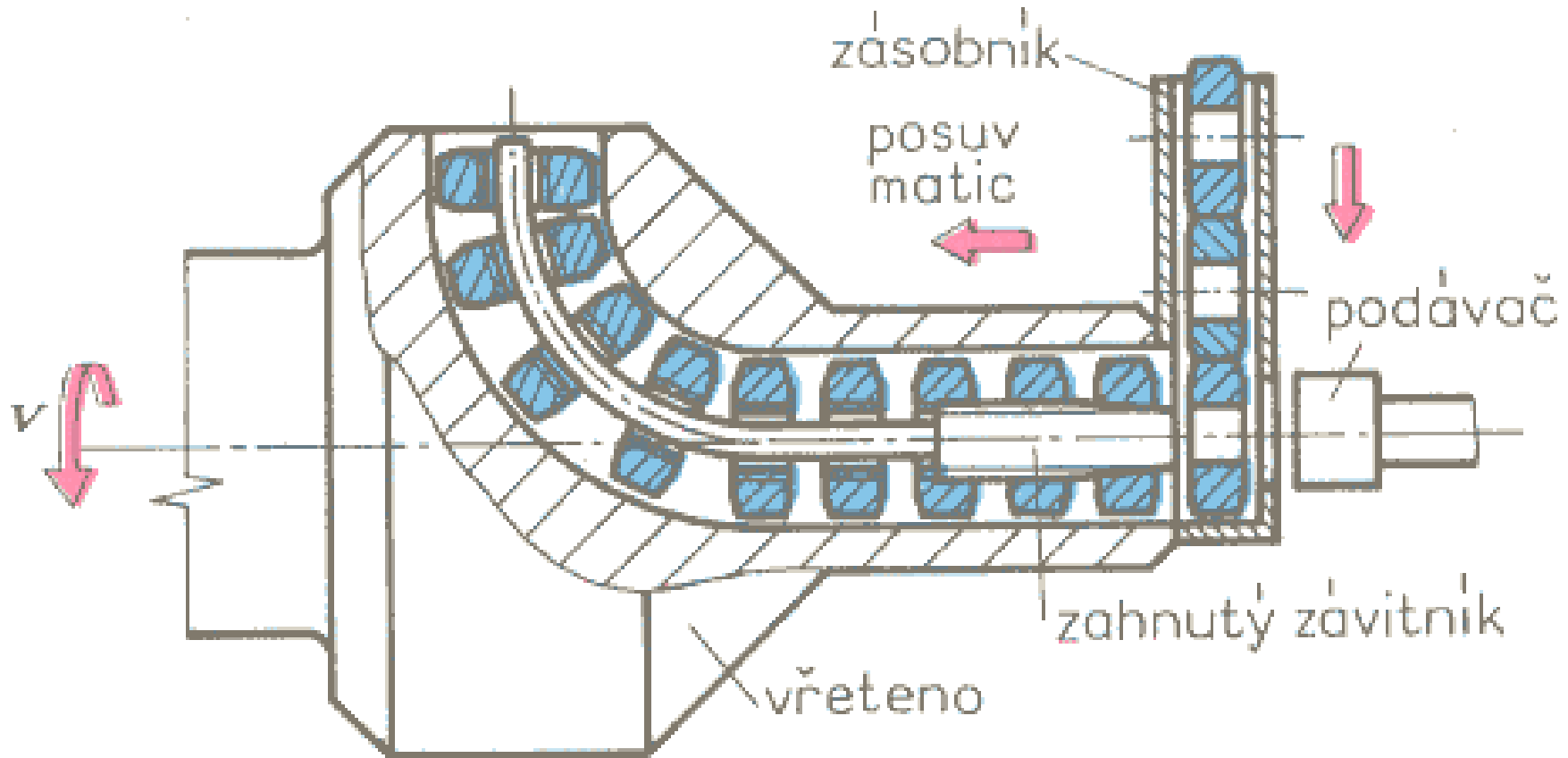
ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNĚJŠÍCH

ZÁVITOVÁ HLAVA S PLOCHÝMI RADIÁLNÍMI ČELISTMI



ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ - VNITŘNÍCH

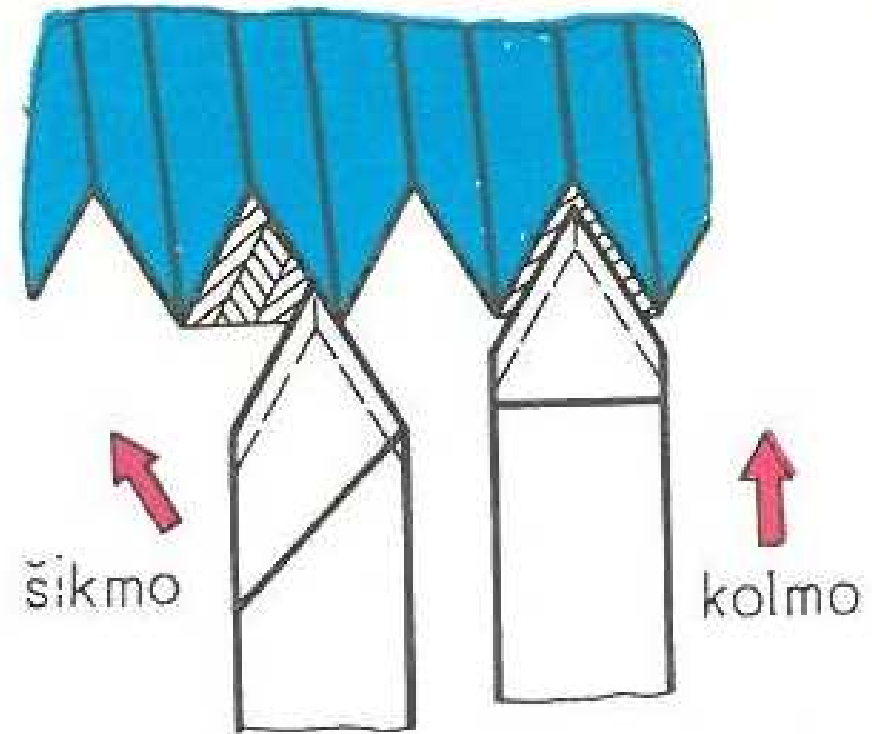
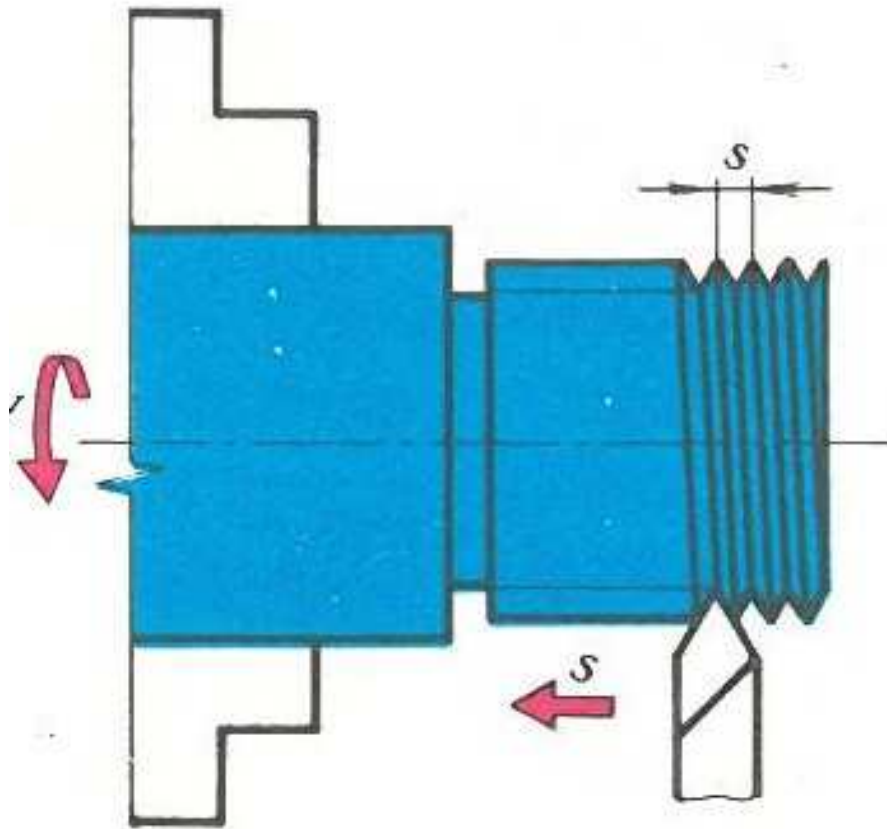
SPECIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ – TZV. MATKOŘEZY



SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

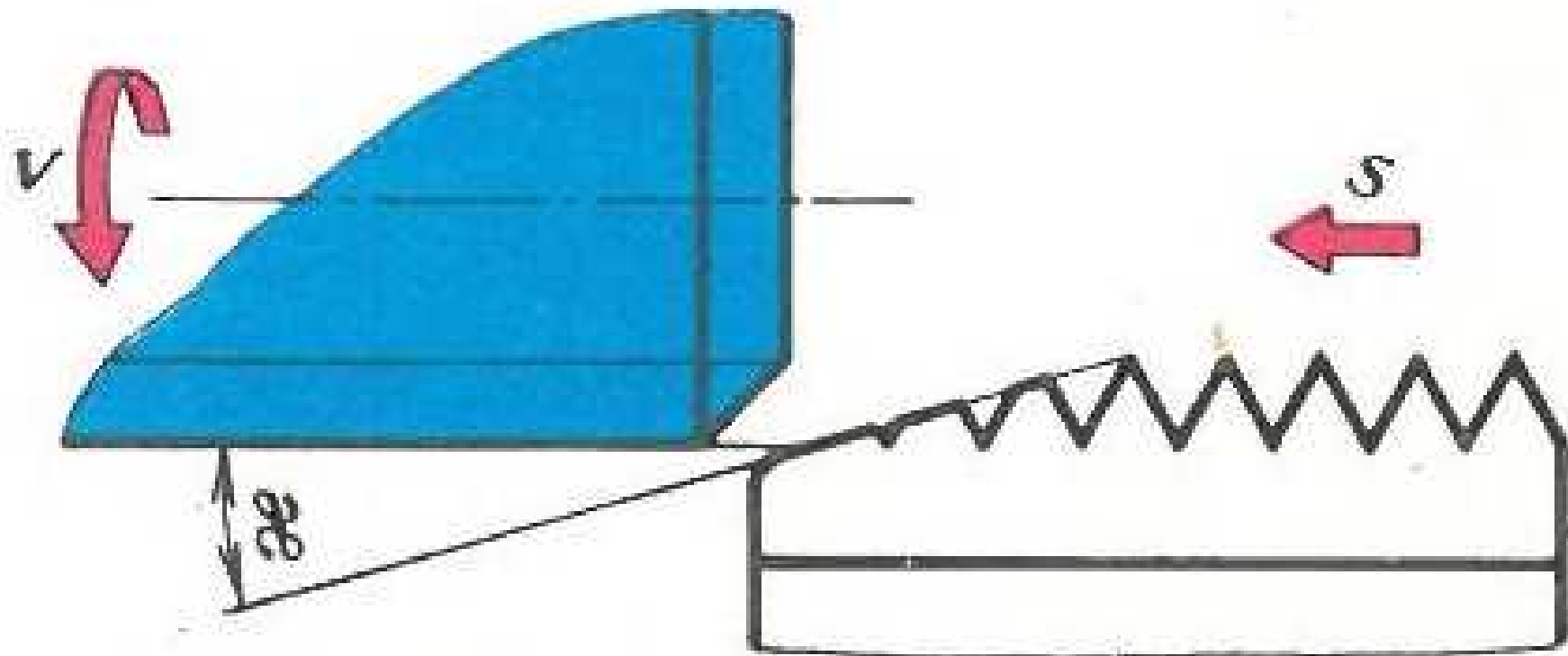
JEDNOBŘITÝM NÁSTROJEM

ZPŮSOB ZÁBĚRU TRÍSKY



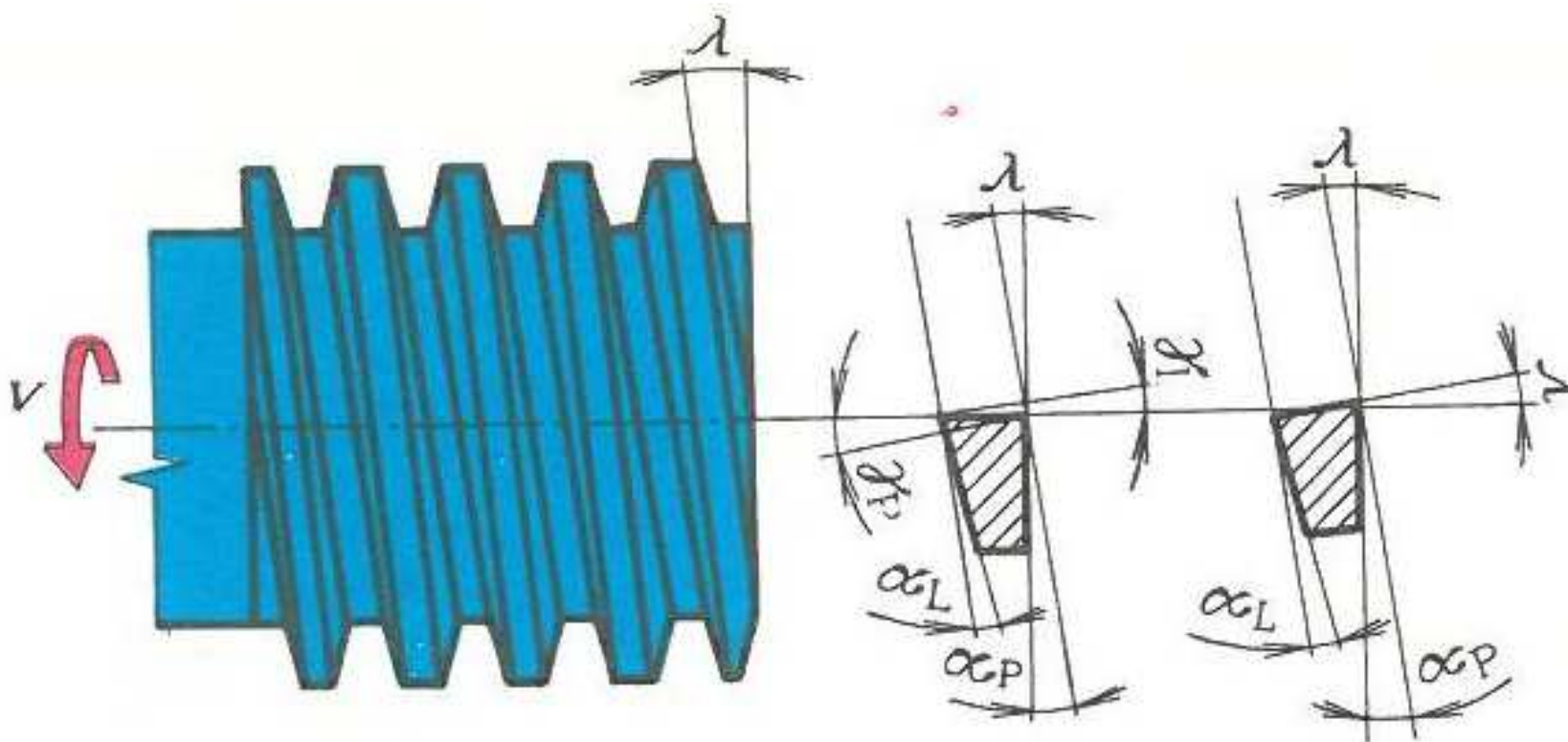
SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

VÍCEBŘITÝM NÁSTROJEM – HŘEBENOVÝM NOŽEM



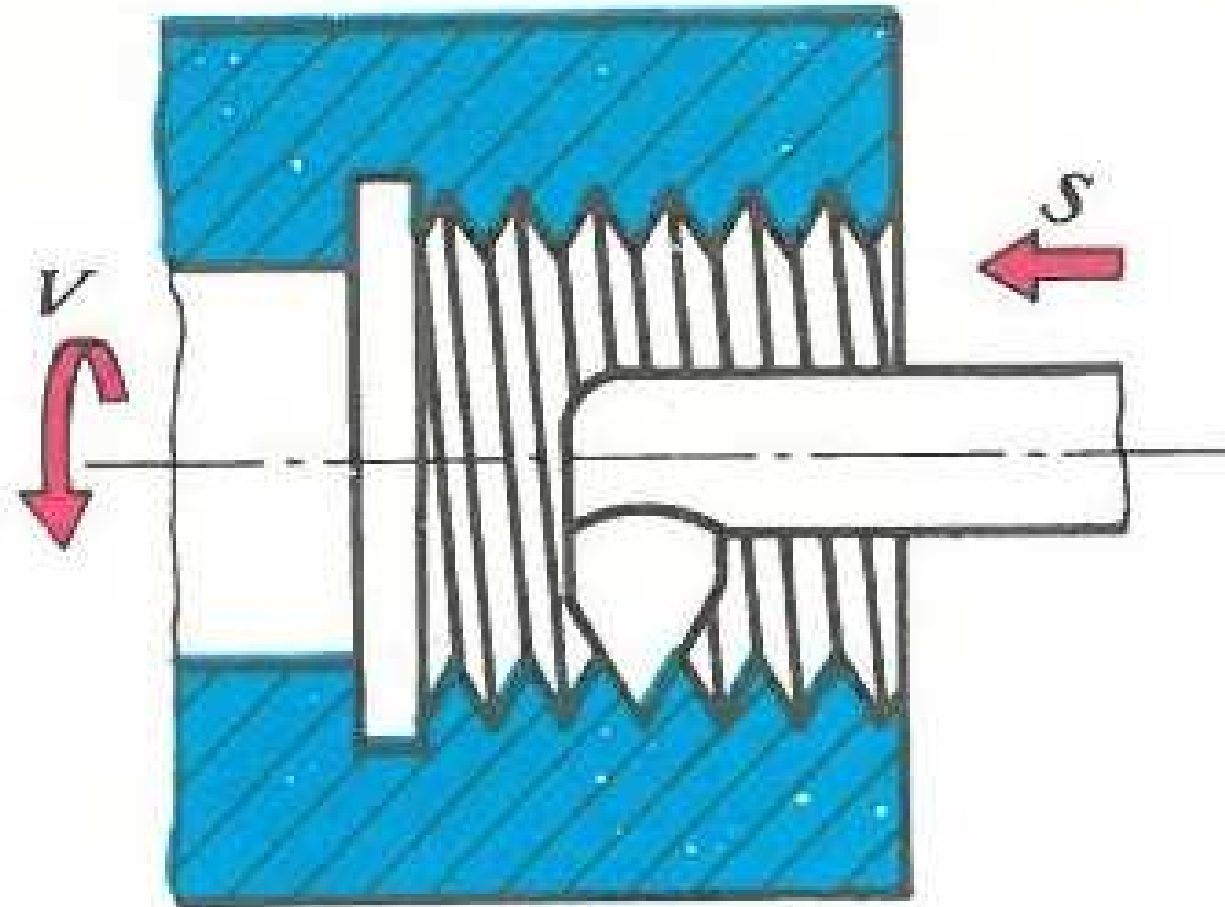
SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

VÝROBA LICHOBĚŽNÍKOVÝCH ZÁVITŮ NOŽEM



SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ – VNITŘNÍCH

JEDNOBŘITÝM NOŽEM



SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ

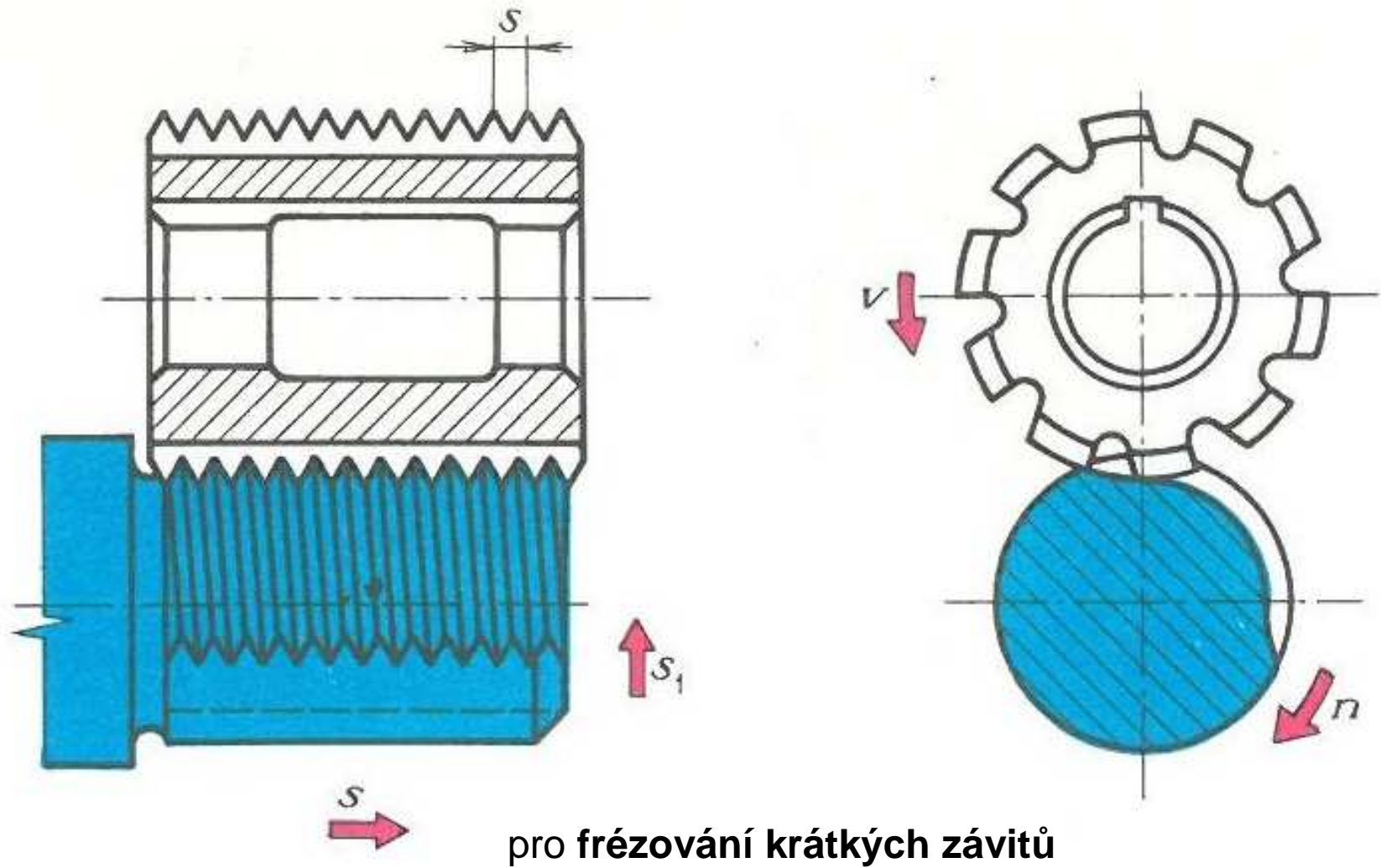
- **Výhody soustružení závitů závitovými noži:**
 - ◆ závitové nože (zejména jednoprofilové) jsou podstatně jednodušší a levnější než např. závitníky a závitové kruhové čelisti
 - ◆ nožem lze řezat i závity největších rozměrů
 - ◆ výroba je přesnější než výroba kupř. závitníky a závitovými kruhovými čelistmi
 - ◆ dosahuje se poměrně dobré kvality povrchu (drsnost $R_a = 1,6 \div 3,2$)
 - ◆ lze dosáhnout souososti závitu s ostatními obrobennými plochami
 - ◆ lze řezat i několikachodé závity

SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ

- **Nevýhody soustružení závitů závitovými noži:**
 - ◆ soustružení závitů (zejména noži jednoprofilovými) je zdlouhavé a neproduktivní
 - ◆ nože prizmatické a kotoučové jsou náročnější na konstrukci než nože ploché a nejsou vhodné pro soustružení závitů menších průměrů.

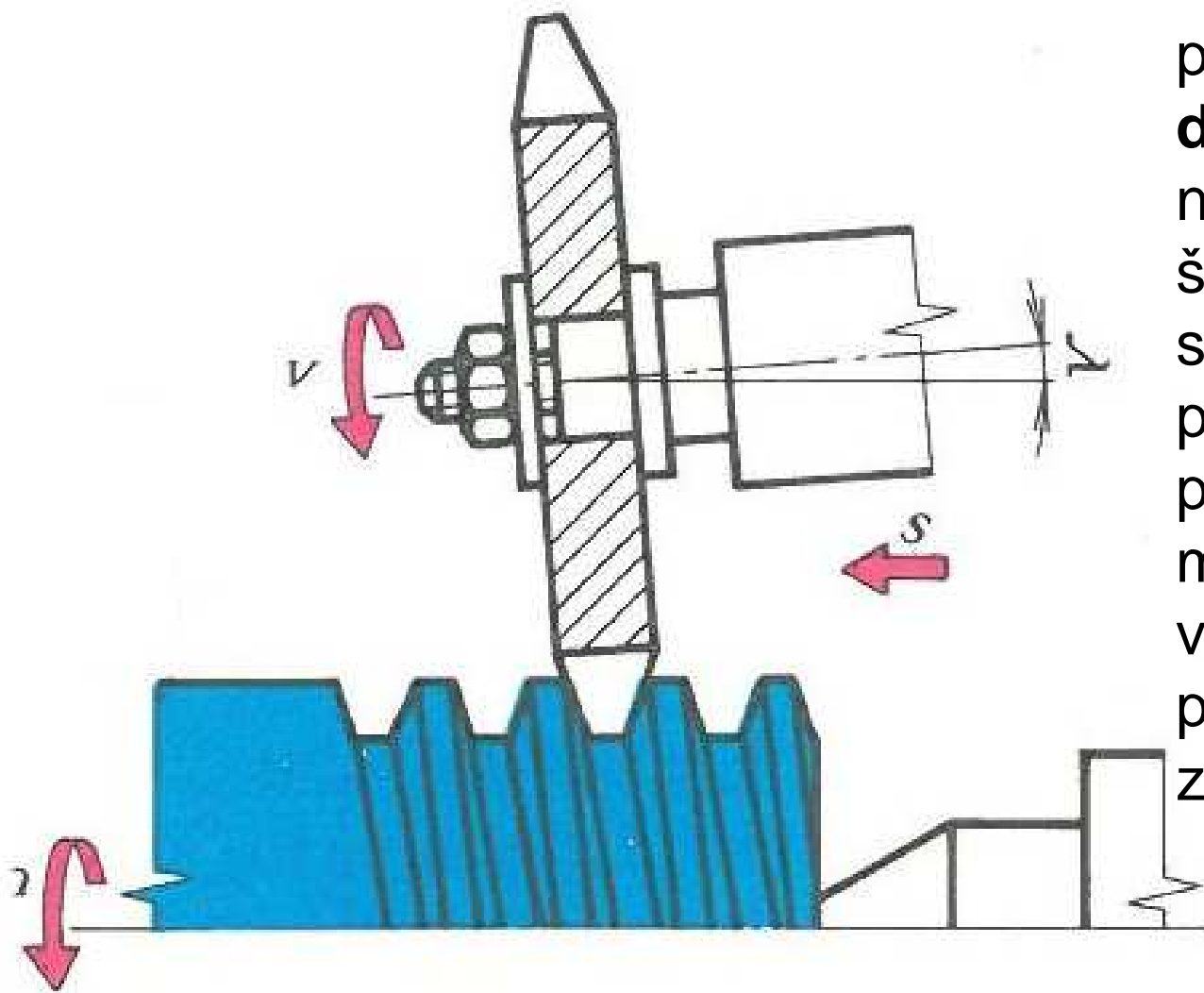
FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

HŘEBENOVOU FRÉZOU



FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

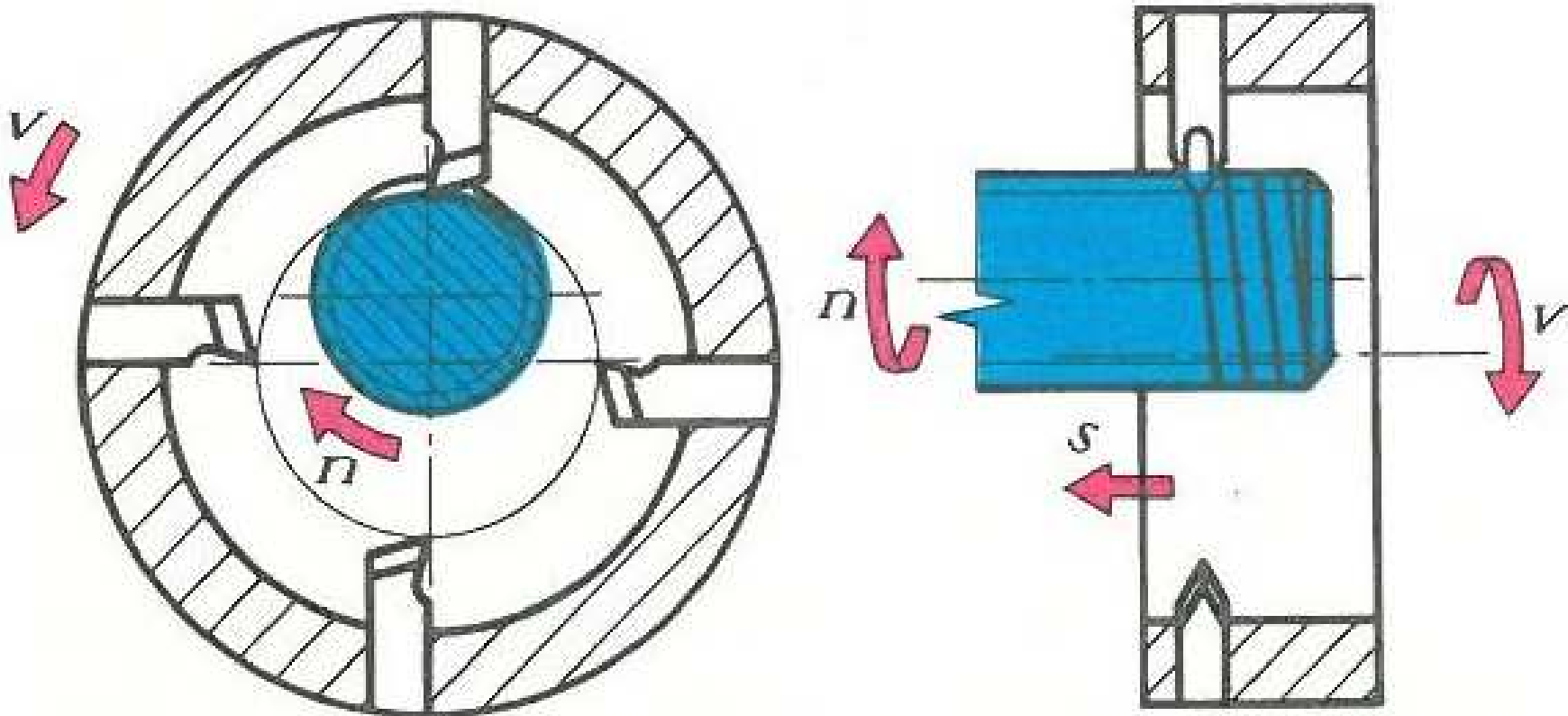
JEDNOPROFILOVOU KOTOUČOVOU FRÉZOU



pro frézování
dlouhých závitů -
např. pohybových
šroubů
s lichoběžníkovým
profilem. Fréza má
profil závitové
mezery a je skloněna
vzhledem k obrobku
pod úhlem stoupání
závitu λ

FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

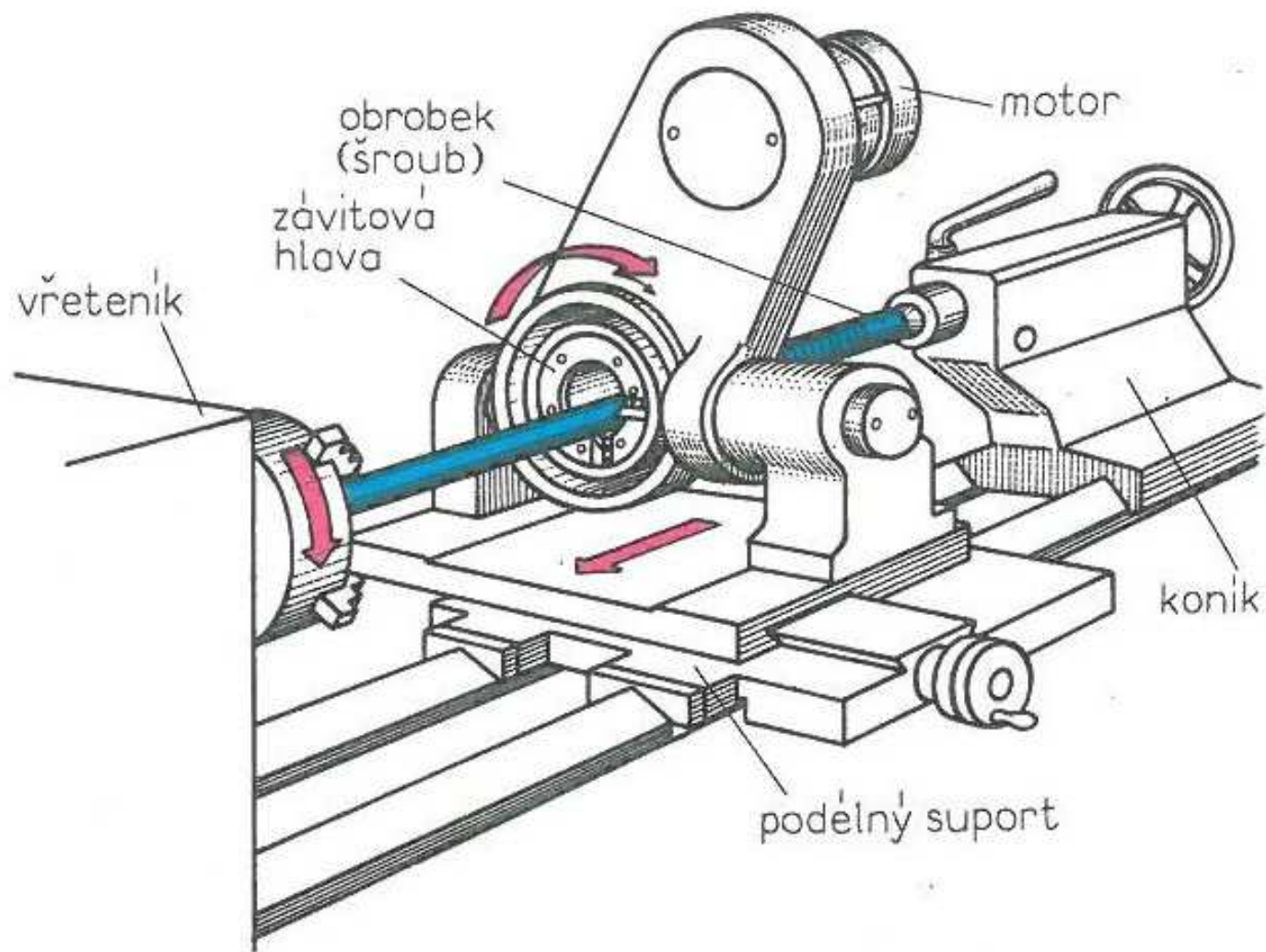
OKRUŽNÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ



Okružovací frézování je 10krát až 15krát výkonnější než frézování kotoučovou frézou. Je vhodné zejména pro výrobu vodicích šroubů s přesností $\pm 0,01$ mm na středním průměru a s přesností stoupání 0,01 mm na délce 300 mm.

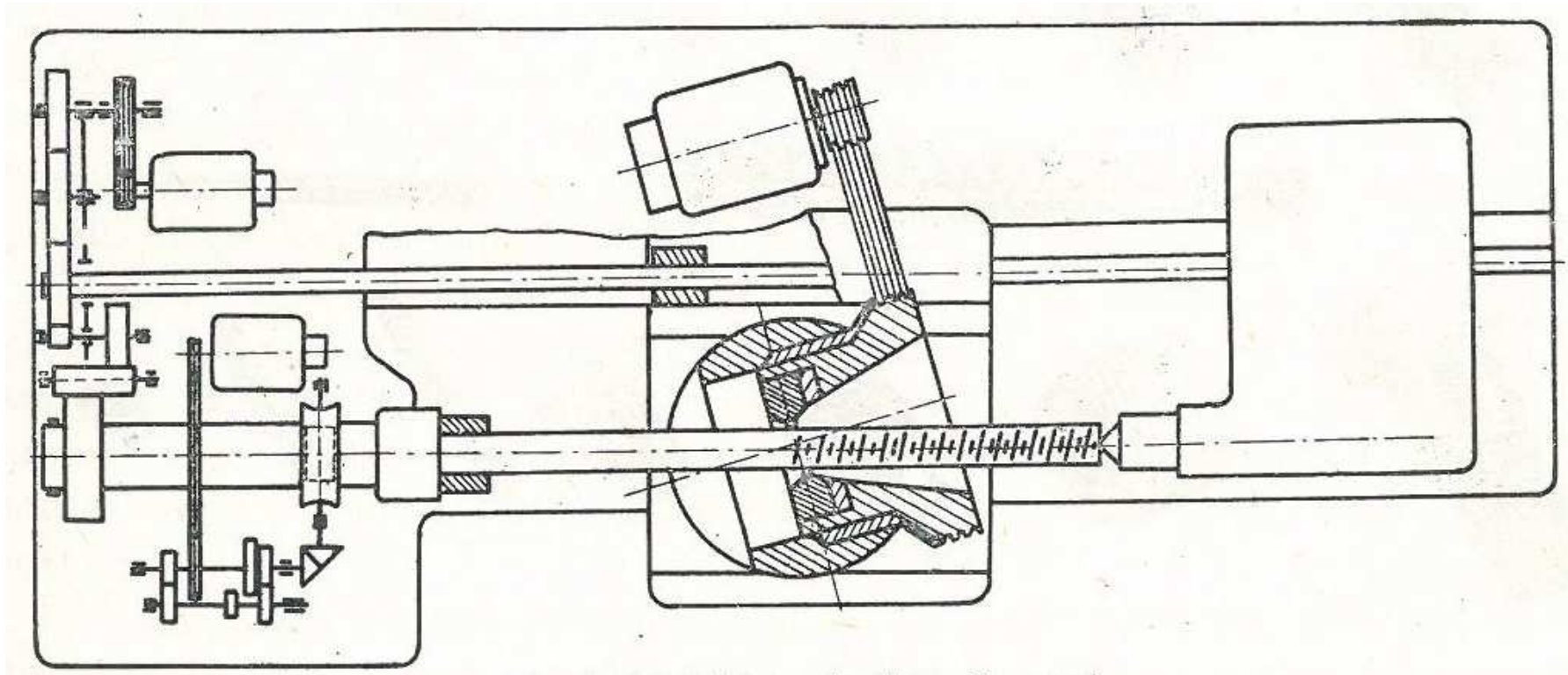
FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

STROJ NA OKRUŽNÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ



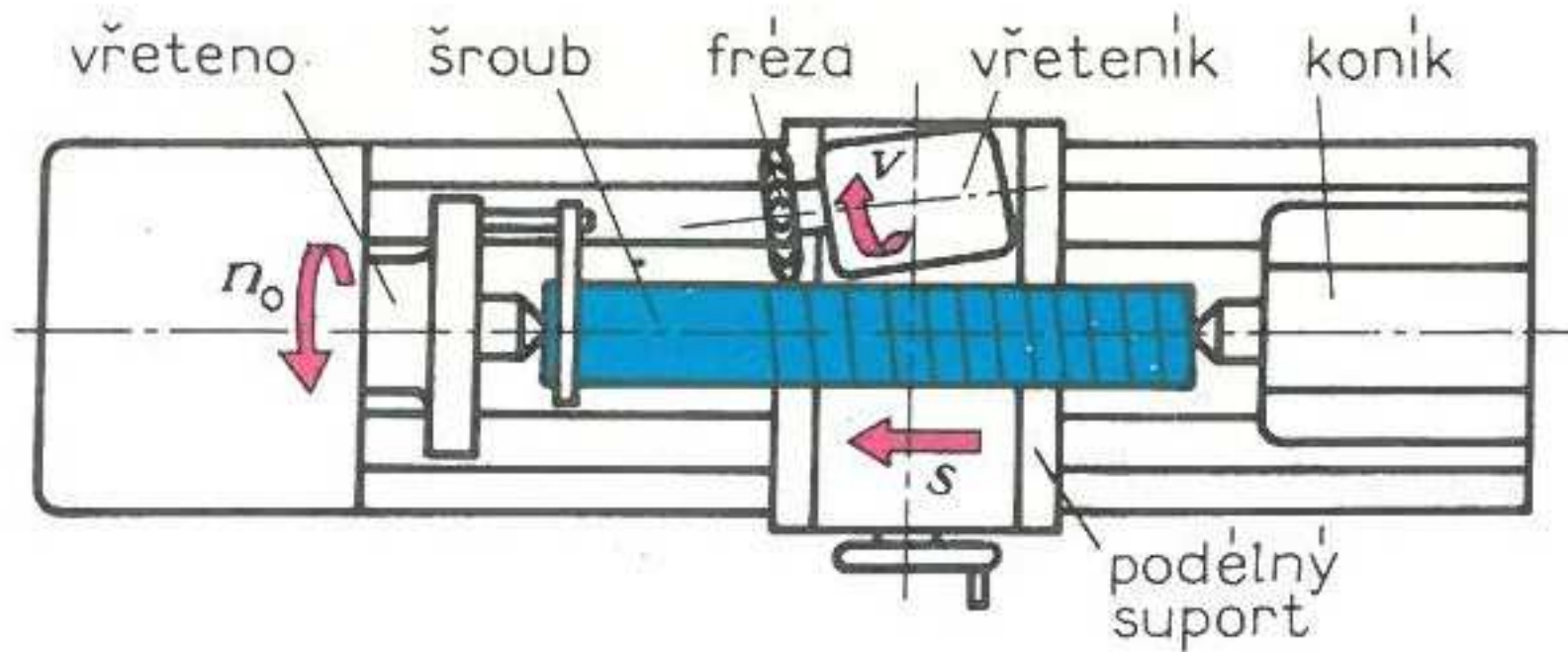
FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

SCHÉMA OKRUŽOVACÍHO STROJE



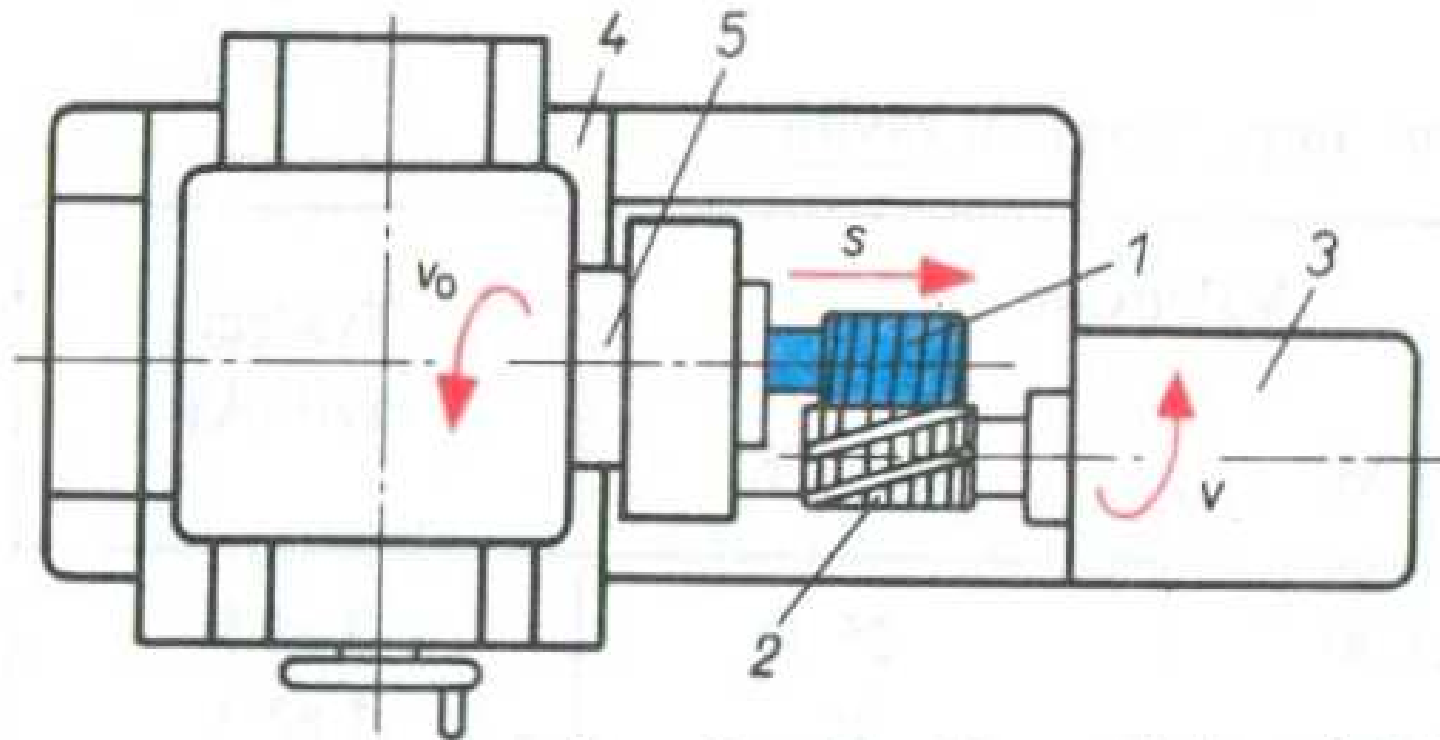
FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

FRÉZKA NA DLOUHÉ ZÁVITY



FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNĚJŠÍCH

FRÉZKA NA KRÁTKÉ ZÁVITY

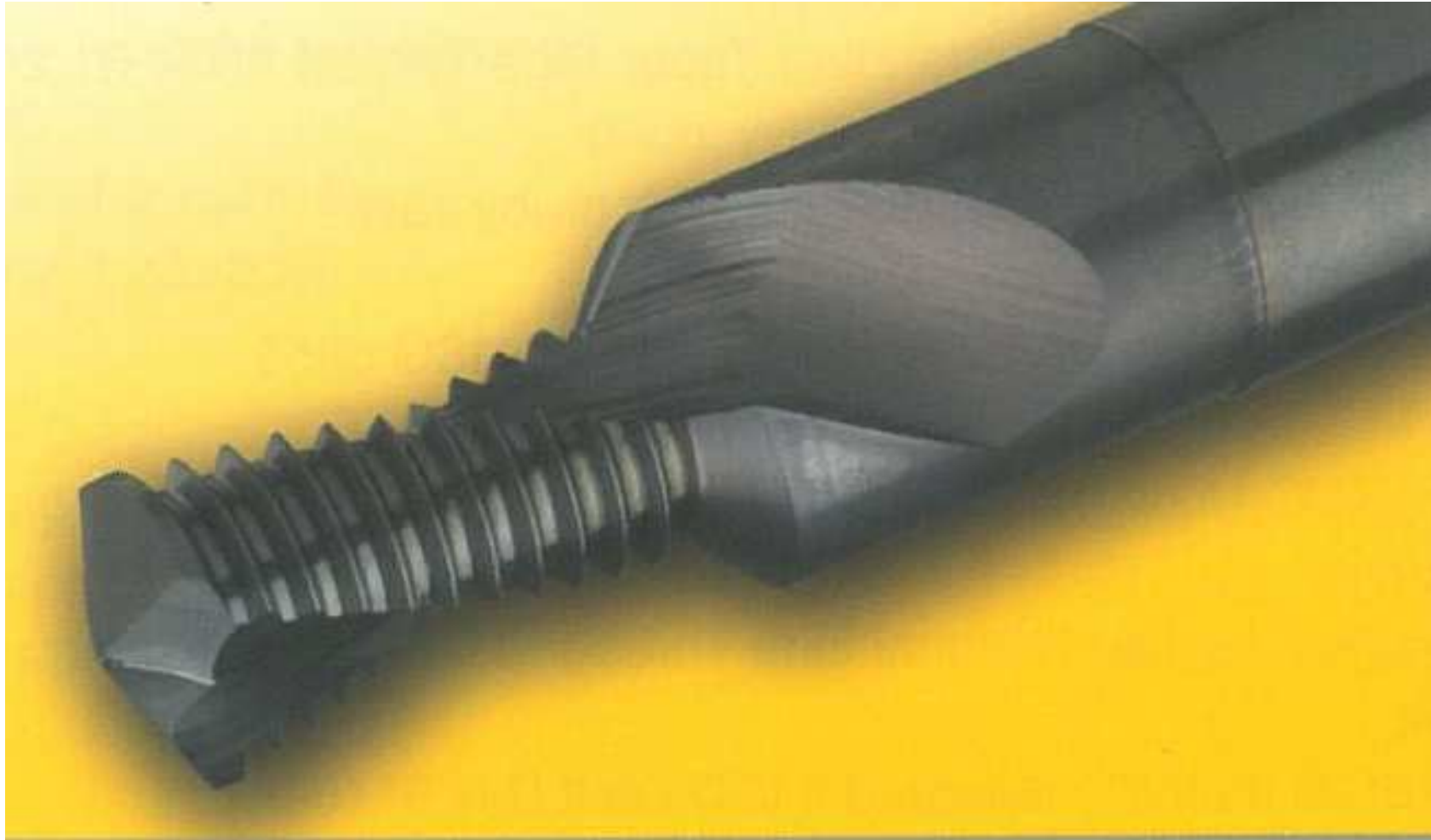


1 – šroub, 2 – závitová fréza, 3 –
vřeteník, 4 – podélný suport, 5 – u-
pinací vřetenno

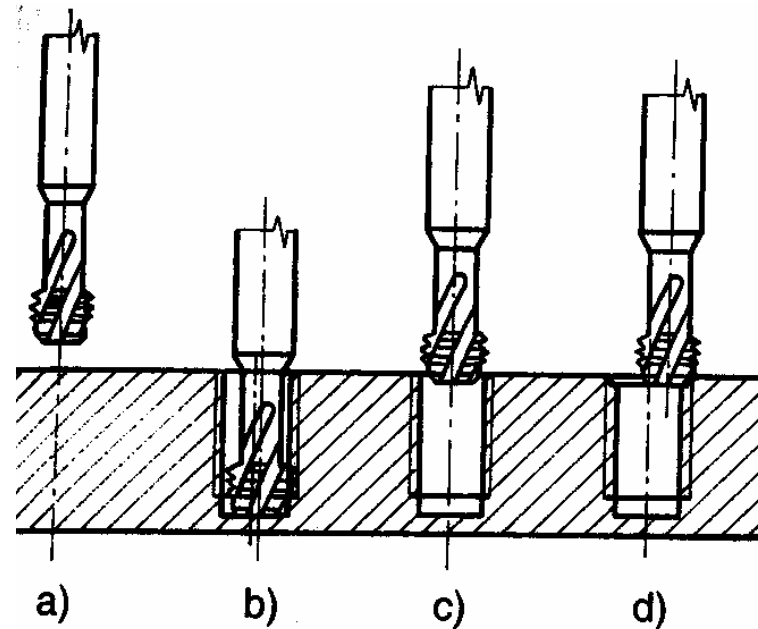
FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNITŘNÍCH

VRTACÍ ZÁVITOVÁ FRÉZA

NOVÁ GENERACE MONOLITNÍCH TVRDOKOVOVÝCH NÁSTOJŮ



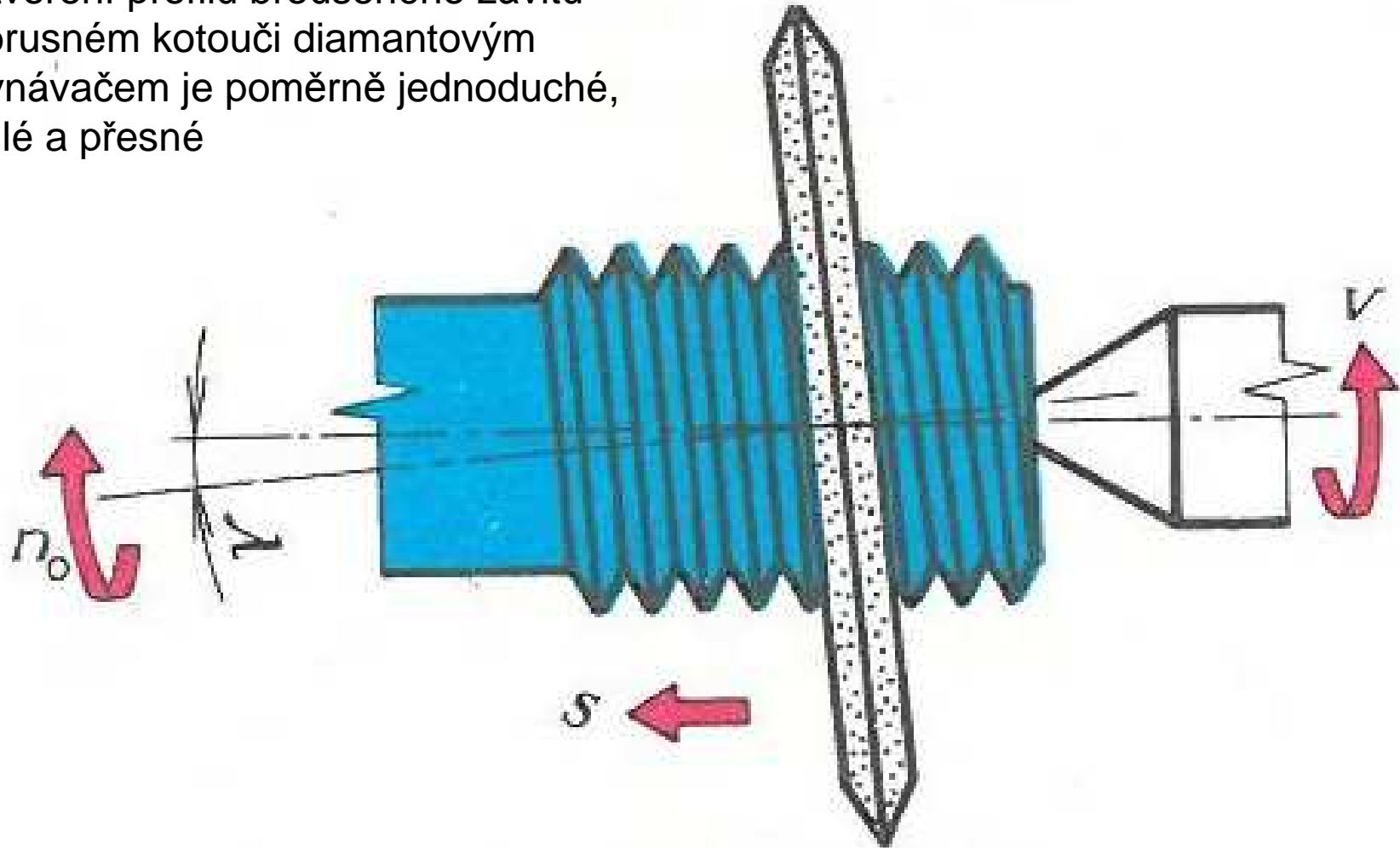
FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ – VNITŘNÍCH



- Frézování závitu frézou
a - výchozí poloha nástroje,
b - současné vrtání a frézování
závitu
c - vyjetí z díry,
d - sražení hrany díry

BROUŠENÍ ZÁVITŮ - JEDNODUCHÝM NÁSTROJEM

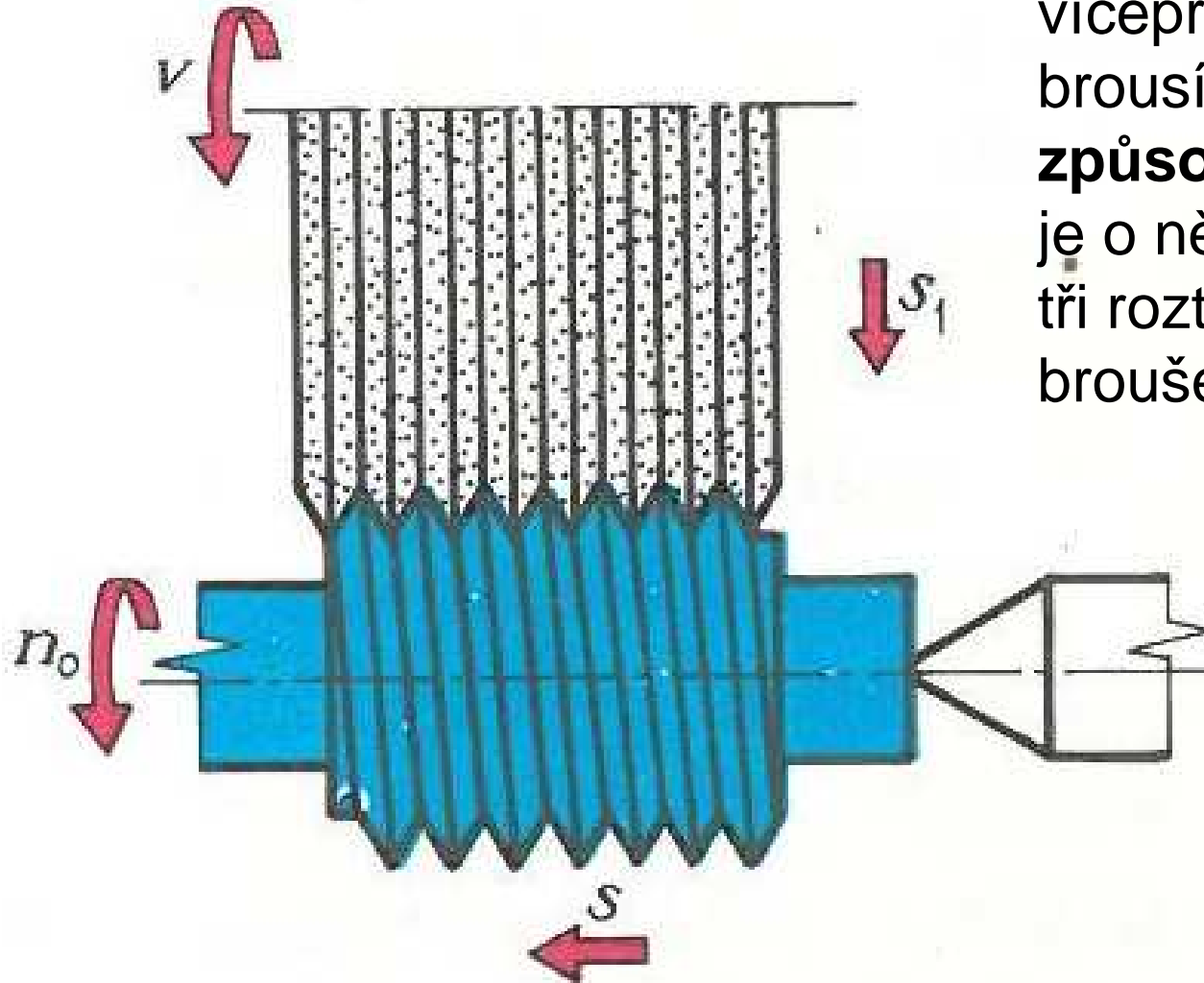
- vytvoření profilu broušeného závitu
na brusném kotouči diamantovým
orovnávačem je poměrně jednoduché,
rychlé a přesné



BROUŠENÍ ZÁVITŮ

- **Účel** - broušení závitů se provádí tehdy, **požaduje-li se**
 - **velká přesnost** profilu závitu, středního průměru závitu
 - stoupání závitu
 - nebo **vynikající jakost povrchu** závitu (a tím i velká odolnost proti opotřebení)
 - nebo **nelze-li závit jinak vyrobit** (např. v kalené oceli)
 - Typickými příklady součástí s broušenými závity jsou závitořezné nástroje, nástroje na válcování závitů, kalibry na měření závitů, mikrometrické šrouby, přesné vodící šrouby a jiné velmi přesné strojní součásti.
- **Dosažitelná drsnost:** $R_a = 0,4$.

BROUŠENÍ ZÁVITŮ - HŘEBENOVÝM NÁSTROJEM



víceprofilový kotouč -
brousí **zapichovacím
způsobem**. Tento kotouč
je o něco širší (o dvě až
tři rozteče) než je délka
broušeného závitu

DOPORUČENÁ ŘEZNÁ RYCHLOST

Materiál	Řezná rychlost v (m min ⁻¹)			Řezná kapalina
	Závitníky stoupání závitu s (mm)		Závitové čelisti	
	do 1,75	nad 1,75		
Uhlíková ocel do 400 MPa	12 až 15	8 až 12	4 až 6	řezný olej emulze
do 700 MPa	15 až 18	10 až 15	5 až 7	
Slitinová ocel nad 700 MPa	8 až 10	5 až 7	3 až 4	řepkový olej
Litá ocel	6 až 8	5 až 6	3 až 4	řepkový olej
Šedá litina do HB = 180	12 až 16	8 až 12	4 až 6	na sucho
nad HB = 180	6 až 8	5 až 6	3 až 4	na sucho
Hliník a slitiny	15 až 25	12 až 18	6 až 8	petrolej emulze
Mosazi	18 až 30	14 až 20	7 až 10	na sucho
Bronzy	15 až 20	10 až 15	6 až 8	řepkový olej
Zinek a slitiny	15 až 25	12 až 15	6 až 8	emulze

DOSAHOVANÁ IT a R_a

Závity se vyrábějí v pěti stupních přesnosti. Nejpřesnější je 4. stupeň, nejméně přesný je 8. stupeň. Požadovaná jakost vyráběných závitů je závislá na jejich funkci. Závity spojovacích šroubů bývají méně přesné, než závity vodicích šroubů. Nejpřesnější závity mají odměřovací šrouby např. u mikrometrů a nástroje na výrobu závitů. Jejich výroba je nejnáročnější a nejdražší. Vždy volíme takový způsob výroby závitů, abychom dosáhli potřebné přesnosti a drsnosti a výroba byla zároveň hospodárná VIZ TAB

DOSAHOVANÁ IT a R_a

Způsob výroby	Stupeň přesnosti	Drsnost R_a
Závitníky a závitovými čelistmi: ručně	7, 8	3,2
	6, 7, 8	3,2
Frézování závitů: kotoučovou frézou	7, 8	3,2
	6, 7	3,2
	6, 7	1,6 až 3,2
okružováním	6, 7	1,6 až 3,2
Řezání závitů závitovými hlavami	7, 8	3,2
Na soustruzích a jednoúčelových strojích: závitovým nožem	6, 7	1,6 až 3,2
	6, 7	3,2
kotoučovým nožem	6, 7	3,2
	6, 7	3,2
Válcování závitů: kotouči	5, 6	0,8
	5, 6	0,8
čelistmi	5, 6	0,8
Broušení závitů	4, 5	0,4
Lapování závitů	4, 5	0,2

Zdroje:

- Černoch S., Strojně technická příručka, sv.2, SNTL, Praha, 1977, 04-224-77
- Gazda M., Nástroje s otěruvzdorným povlakem nitridu titanu (TiN) a jejich použití, ČSVTS, Narex Ždánice, 1985
- Řasa J., Gabriel V., Strojírenská technologie 3, 1.díl, SCIENTIA, PRAHA, 2000
ISBN 80-7183-207-3
- Katalog fy GÜHRING, ZÍVITOVACÍ NÁSTROJE, PROGRAM 2010, vydání 1,