



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Tváření

Téma: Ohýbání

Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: VY_32_INOVACE_20 – 13

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku teorie tváření. Základní poznatky o ohýbání. Text určen pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

OHÝBÁNÍ

- **Def.** - je jedna z metod **plošného tváření materiálu**, tj. beztržiskového zpracování materiálu za studena ; materiál je deformován do různého úhlu ohybu s větším či menším zaoblením hran
- **Průběh ohýbání** - v ohýbaném materiálu dochází převážně k plastické (trvalé) deformaci, ohýbaný materiál musí být namáhán napětím větším než je napětí na mezi kluzu

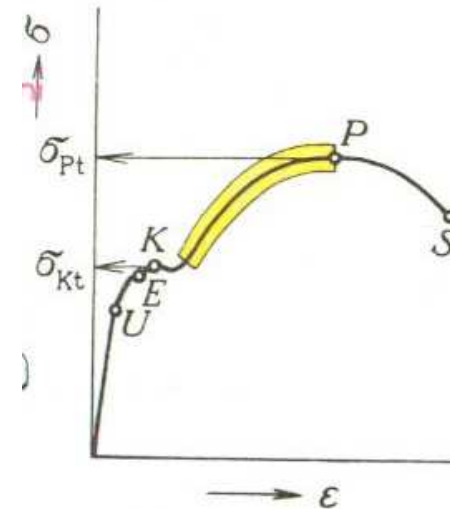
$$\sigma_{Pt} = R_m$$

$$\sigma_{Kt} = R_e$$

ϵ = poměrné prodloužení

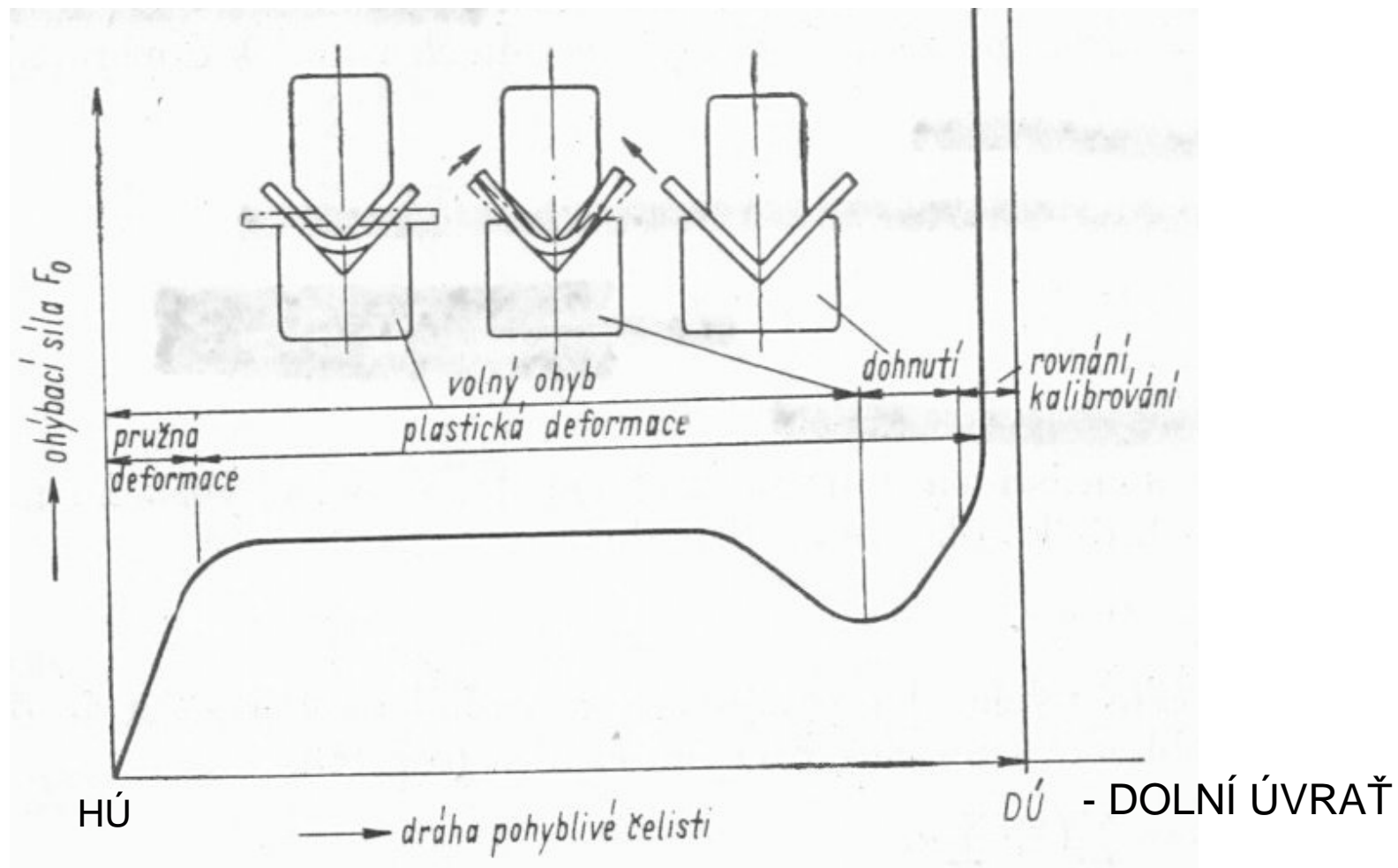
U = mez úměrnosti

E = mez elasticity



OHÝBÁNÍ

- PRŮBĚH OHÝBACÍ SÍLY V ZÁVISLOSTI NA POHYBU ČELISTI

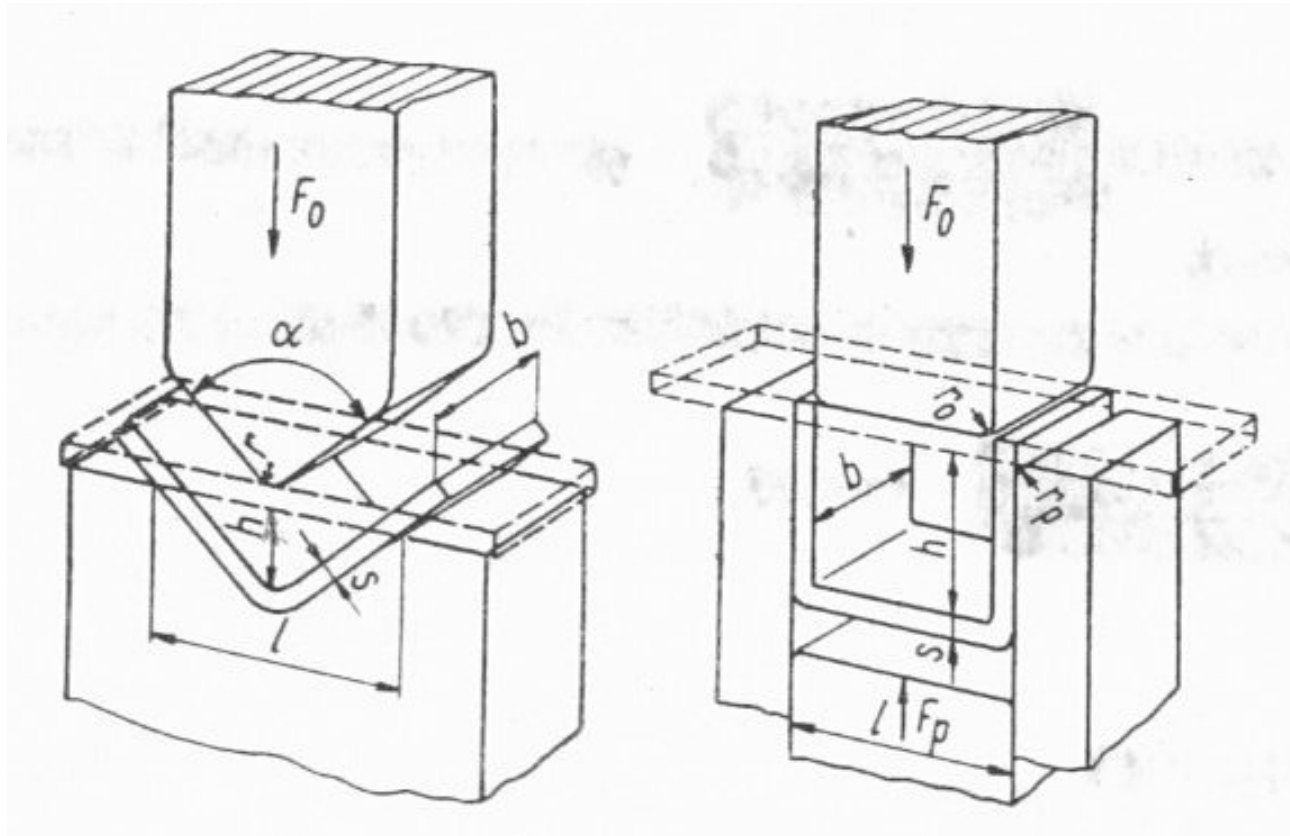


OHÝBÁNÍ

- **Druhy ohýbání:**

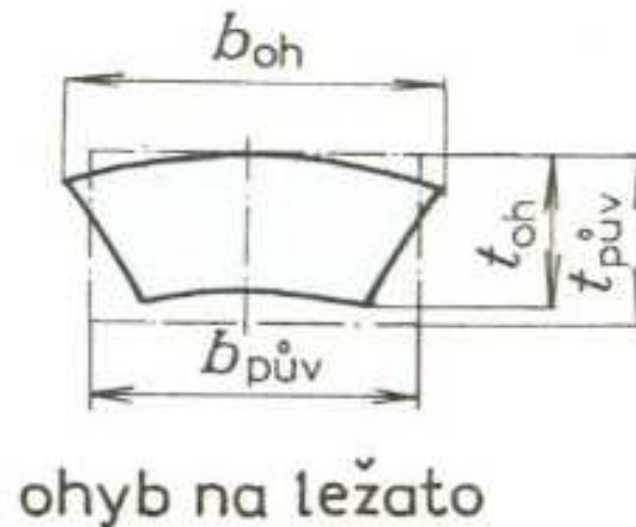
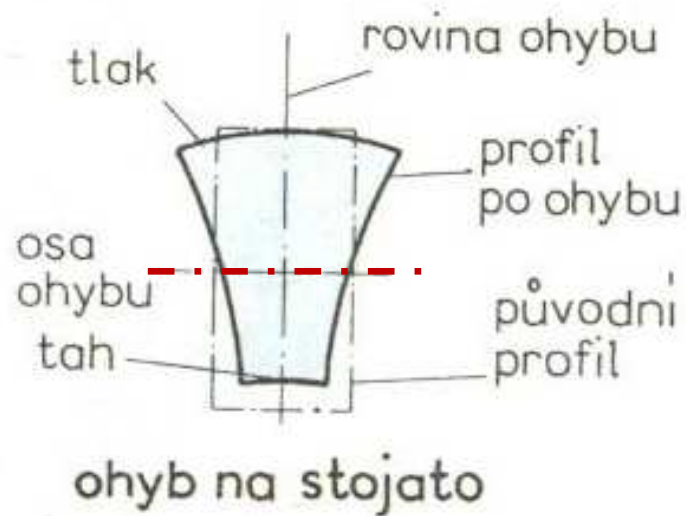
- ◆ podle tvaru výlisku:

- **ohyb tvaru V** **ohyb tvaru U**

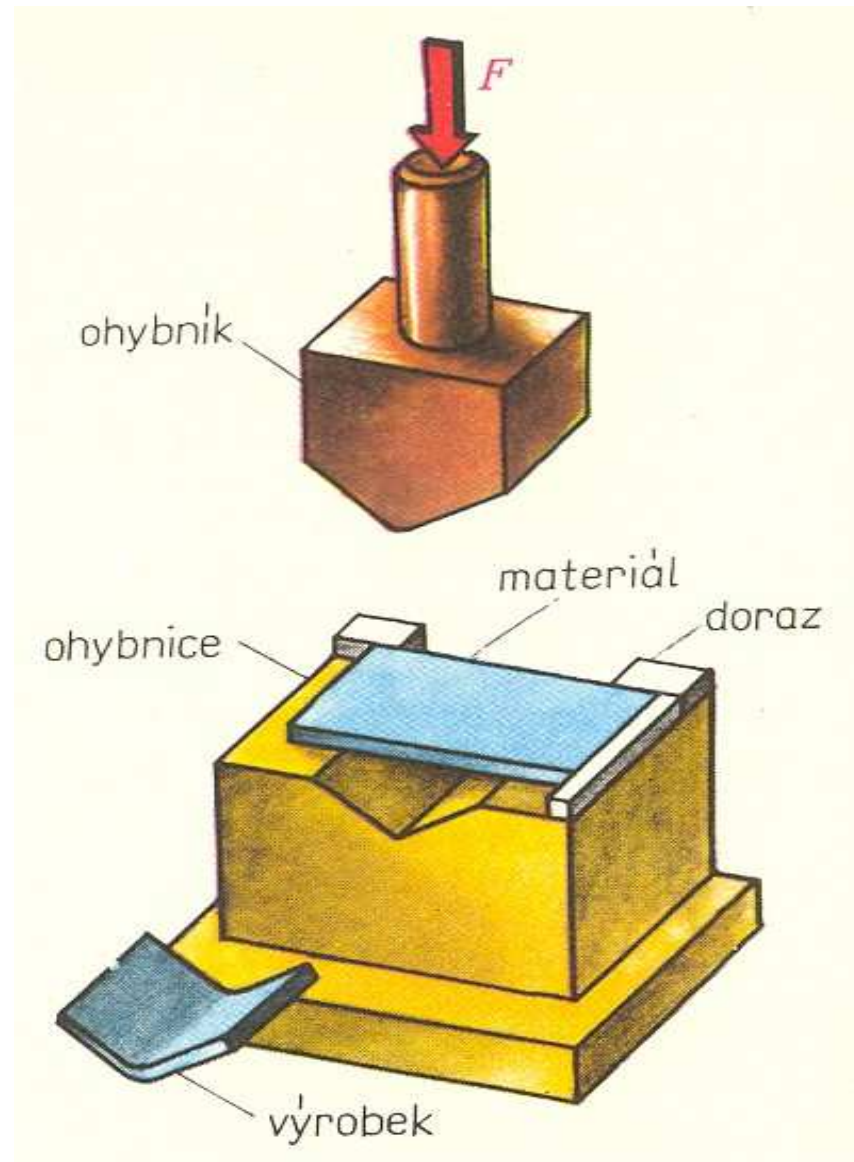
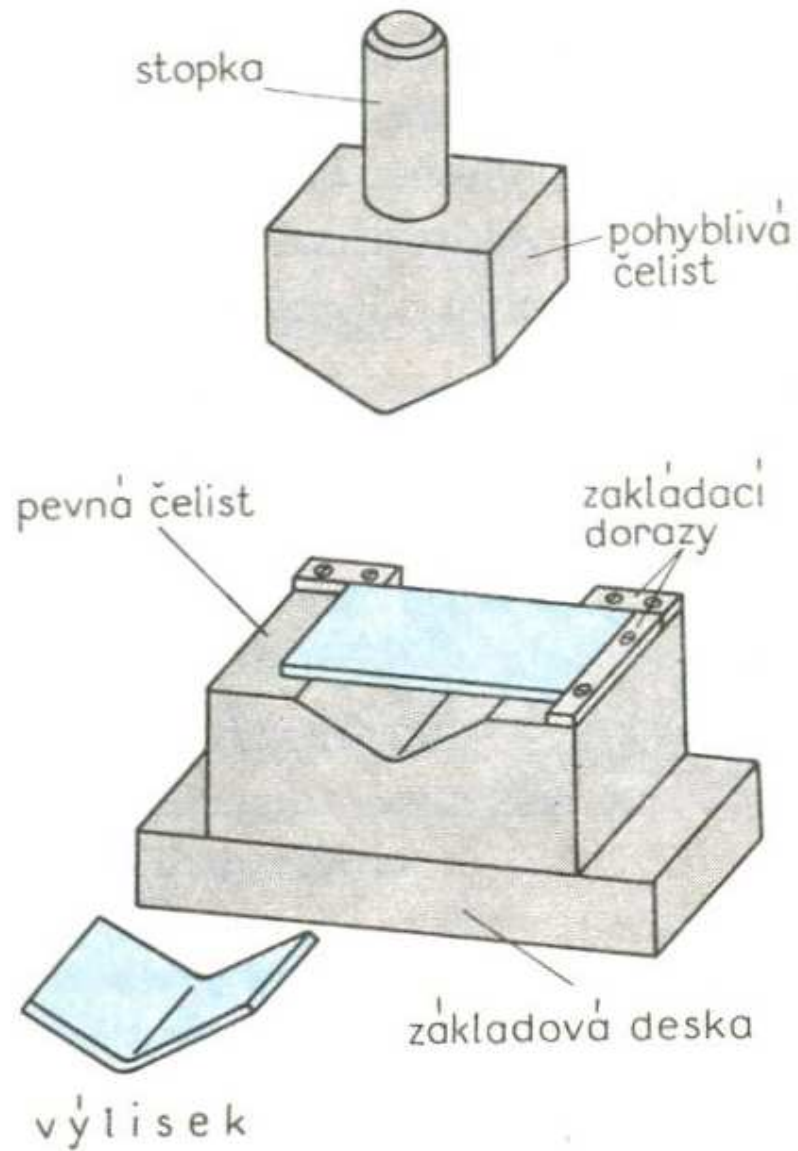


OHÝBÁNÍ

- **Výrobek** se nazývá **výlisek**.
- **Nástroj** se jmenuje **ohýbadlo**.
- **Stroje** se nazývají **lisy**
- **Deformace průřezu** - v místě ohybu dochází k deformaci průřezu materiálu

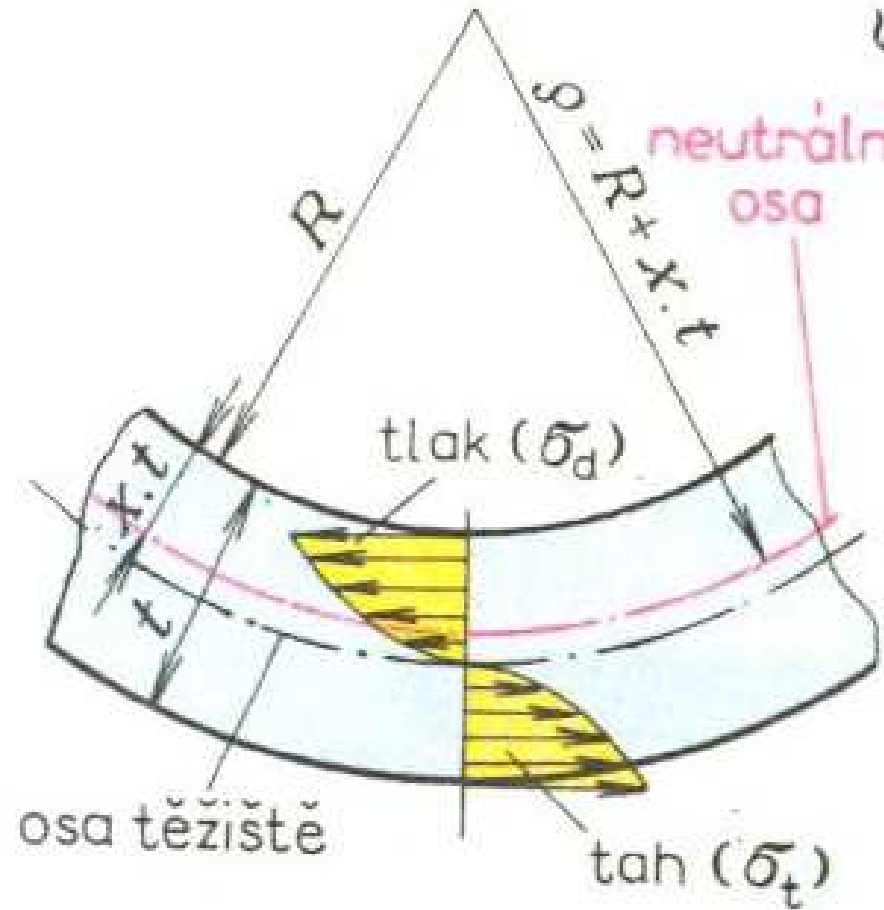


OHÝBÁNÍ - OHÝBADLO



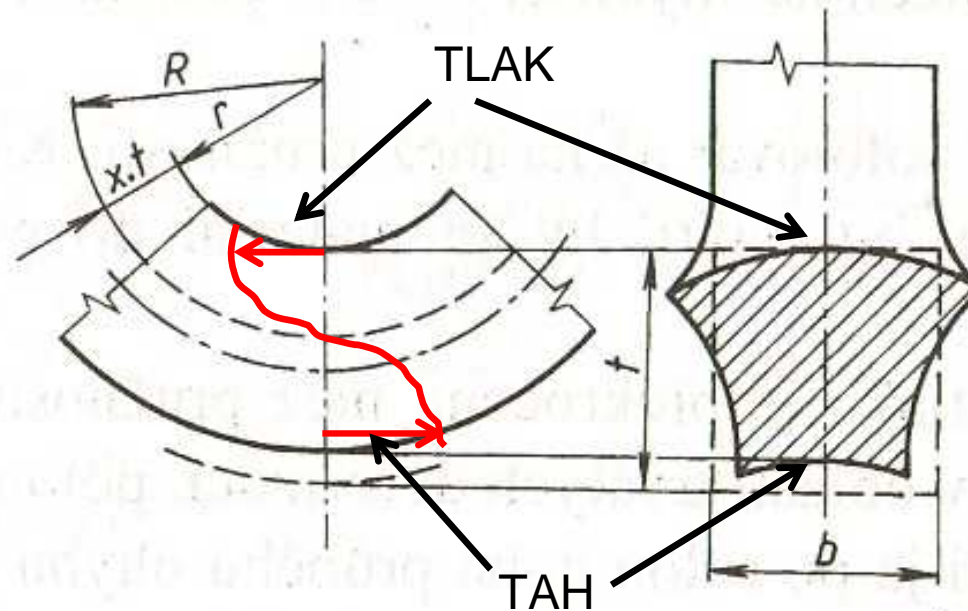
OHÝBÁNÍ

- NAPĚTÍ V KRAJNÍCH VLÁKNECH MATERIÁLU



OHÝBÁNÍ

- Výpočet poloměru neutrální vrstvy



b – původní šířka, r – vnitřní poloměr ohybu, R – poloměr ohybu neutrální vrstvy, t – původní tloušťka, x – součinitel určující polohu neutrální osy

OHÝBÁNÍ

- Výpočet poloměru neutrální vrstvy
- Určení součinitele určující neutrální osu

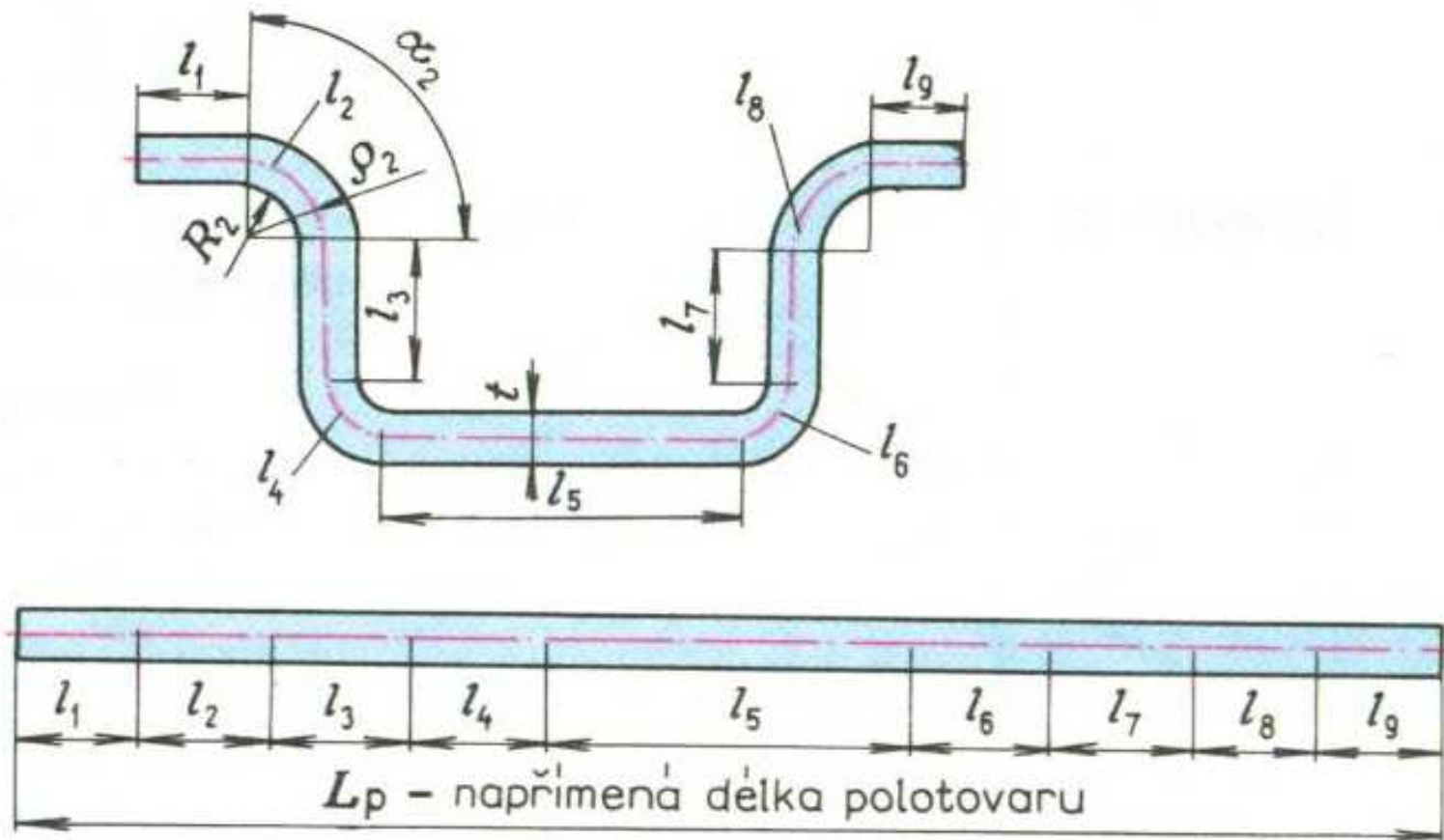
r/t	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,5	2	3	4	nad 5
<i>x</i>	0,23	0,29	0,32	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47	0,50

OHÝBÁNÍ

- **na vnitřní straně ohybu napětí tlakové** - záporné \Rightarrow vlákna materiálu se stlačují
- **na vnější straně ohybu napětí tahové** - kladné \Rightarrow vlákna materiálu se natahují. Kolem střední části průřezu jsou napětí menší a dosahují hodnoty meze úměrnosti.
- **Neutrální vrstva** - v ohýbaném materiálu působí v přechodu mezi oblastmi s tlakovým a tahovým napětím jsou **vlákna materiálu bez napětí** a tudíž i bez deformace - spojnice těchto vláken tvoří tzv. **neutrální vrstvu** (neutrální osu).
- **Neutrální osa je** vlivem ohybu v ohýbané části materiálu **posunuta k vnitřní straně materiálu a není tedy totožná s osou těžiště**. Vlákna na neutrální ose se ani nenatahují ani nestlačují - zůstává délka neutrální vrstvy v průběhu procesu ohybu stejná.
- **Neutrální osa se používá při výpočtu tzv. rozvinuté délky polotovaru l_{pol} .**

OHÝBÁNÍ

- VÝPOČET ROZVINUTÉ DÉLKY – se určí z délky neutrální osy v ohýbaných částech a z délek rovných úseků. Vypočítaná délka se určuje praktickou zkouškou



OHÝBÁNÍ

- **Výhody ohýbání** jsou obecně shodné s plošným tvářením:
 - ◆ produktivní a hospodárné
 - ◆ poměrně přesné výrobky
 - ◆ lehké výrobky
 - ◆ malý odpad
 - ◆ lze dobře mechanizovat a automatizovat.
- **Nevýhody ohýbání** jsou obecně shodné s plošným tvářením:
 - ◆ náročnější příprava výroby
 - ◆ náročnější na bezpečnost práce (lisovny jsou riziková pracoviště)
 - ◆ investičně nákladnější.

OHÝBÁNÍ

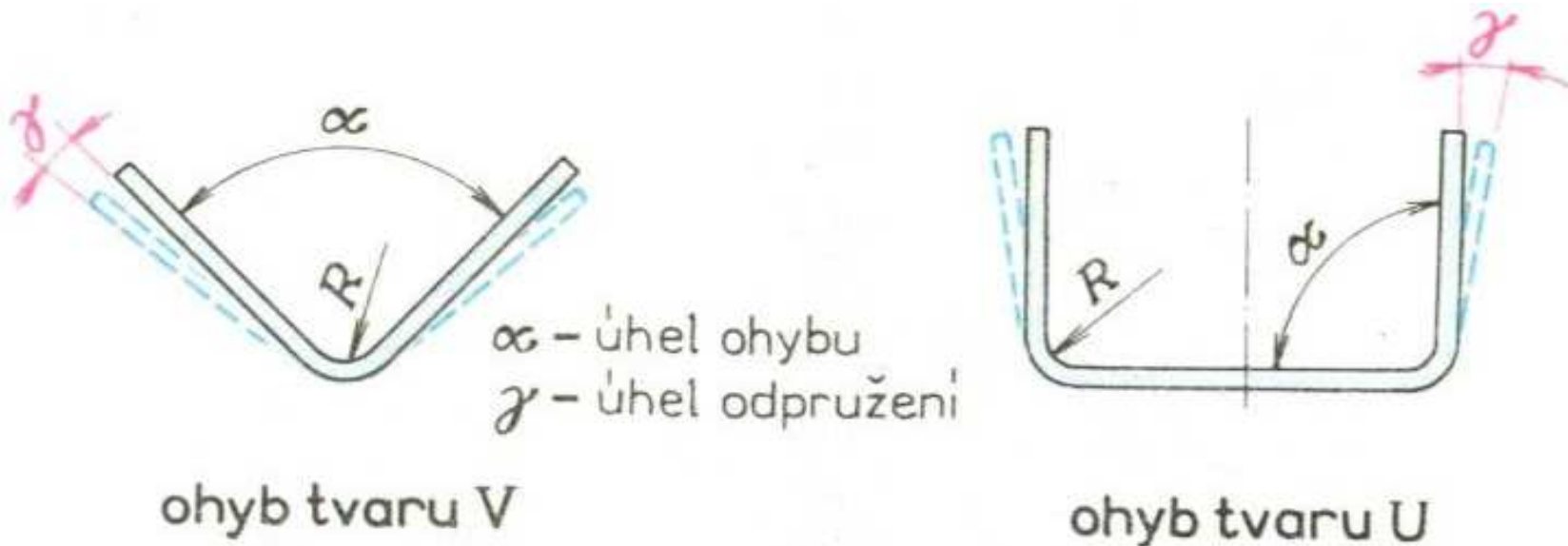
- **Nejmenší poloměr ohybu** je nutné určit vzhledem k plastičnosti materiálu (nesmí dojít ke vzniku trhlin).
- **Malé poloměry** ohybu vyvolávají v materiálu **větší napětí** a větší namáhání materiálu, ale úhel **odpružení je menší**
- **Velké poloměry** ohybu způsobují **větší odpružení** materiálu
- Nejmenší poloměr ohybu r_{ohmin} (mm) lze určit pomocí vztahu:

$$r_{ohmin} = k_{oh} \times t$$

- ◆ kde k_{oh} ... koeficient:
 - ◆ k_{oh} pro středně tvrdou ocel: $k_{oh} = 0,55$
 - ◆ k_{oh} pro dural: $k_{oh} = 2,5$
 - ◆ k_{oh} pro měď: $k_{oh} = 0,25$
- ◆ t ... tloušťka materiálu (mm)

OHÝBÁNÍ

- Po výpočtu je nutno nejmenší poloměr ohybu **zaokrouhlit na nejbližší vyšší hodnotu** z řady uvedené v tab (tučně vytištěné hodnoty se používají přednostně). Také je možno určit nejmenší poloměr ohybu podle.
- **odpružení**



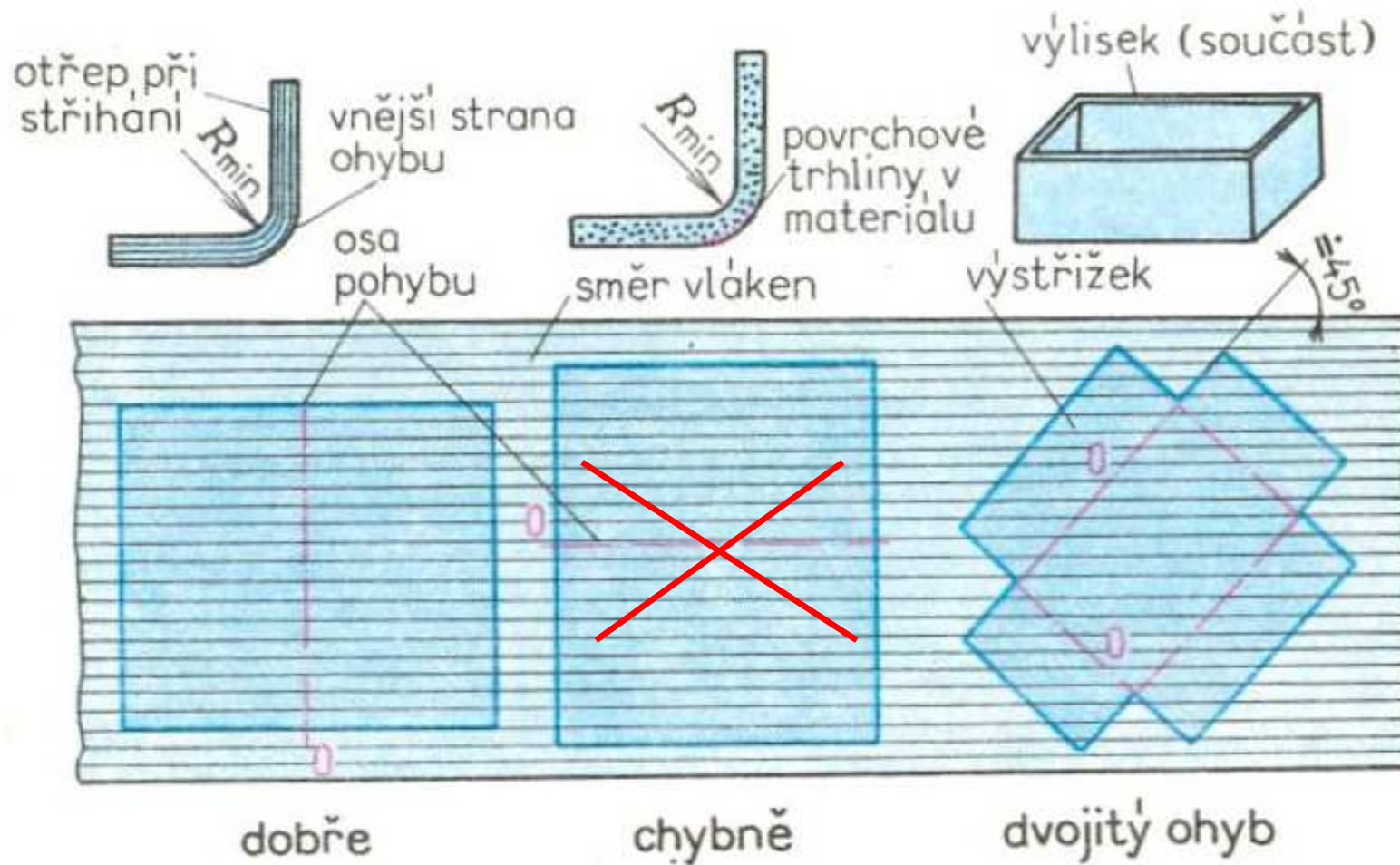
OHÝBÁNÍ

- HODNOTY ÚHLU ODPRUŽENÍ - γ

Materiál	R/t	
	0,8 až 2	>2
320 MPa	1°	3°
Ocel σ_{Pt} 320 až 400 MPa	3°	5°
400 MPa	5°	7°
Mosaz měkká	1°	3°
Mosaz tvrdá	3°	5°
Hliník	1°	3°

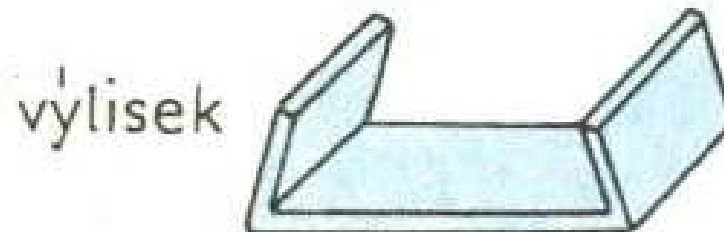
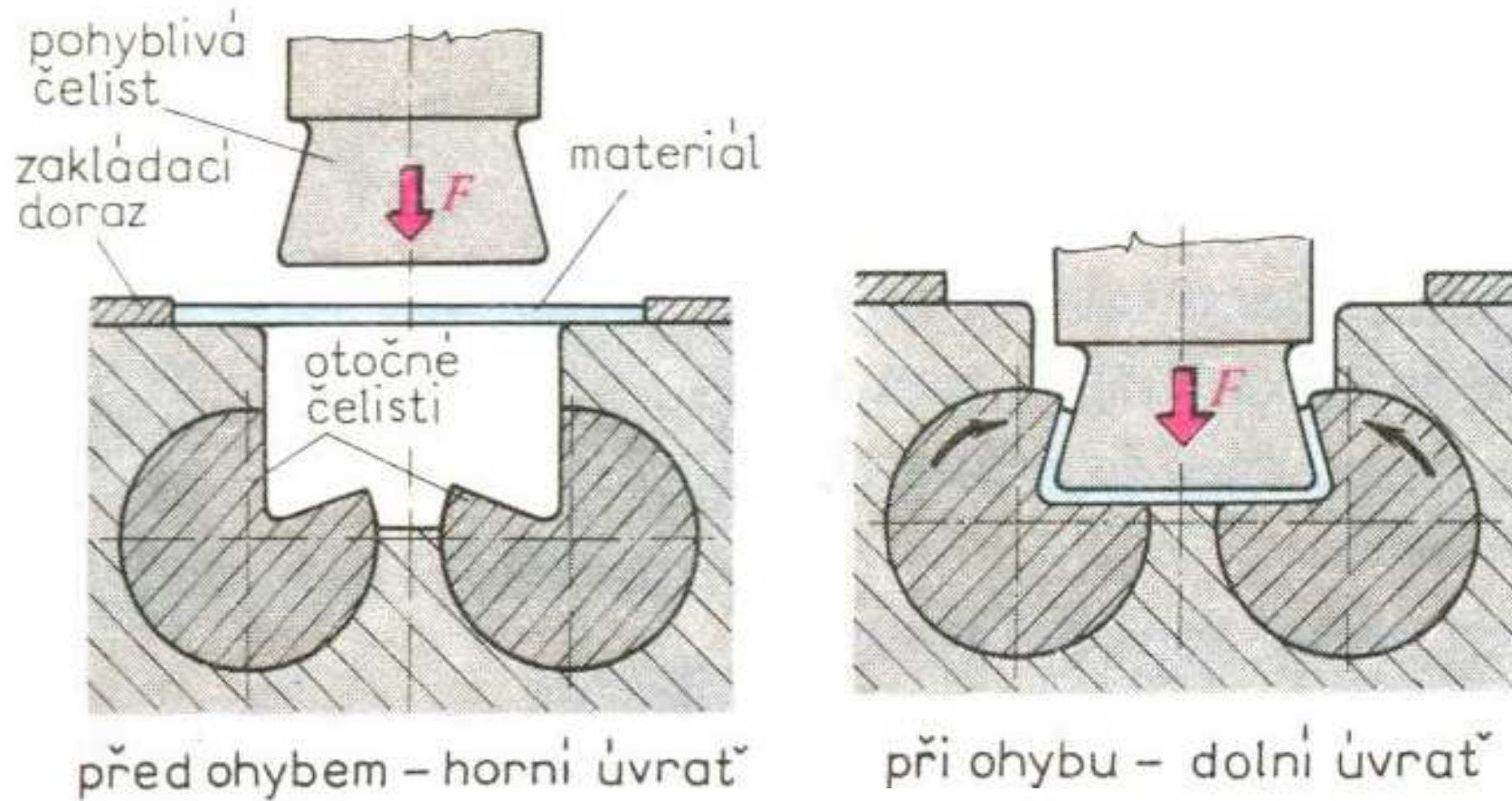
OHÝBÁNÍ

- VLIV SMĚRU VÁLCOVÁNÍ NA VOLBU OHYBU



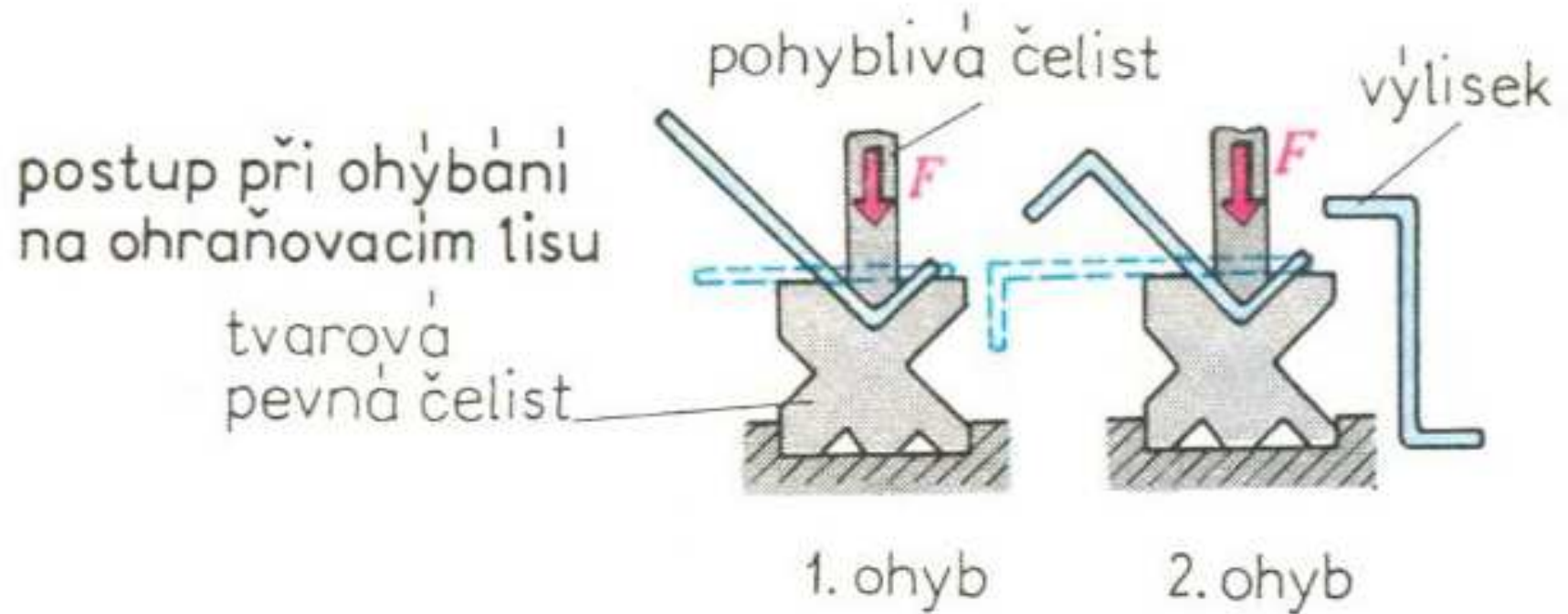
OHÝBÁNÍ

- OHÝBADLO S OTOČNÝMI ČELISTMI



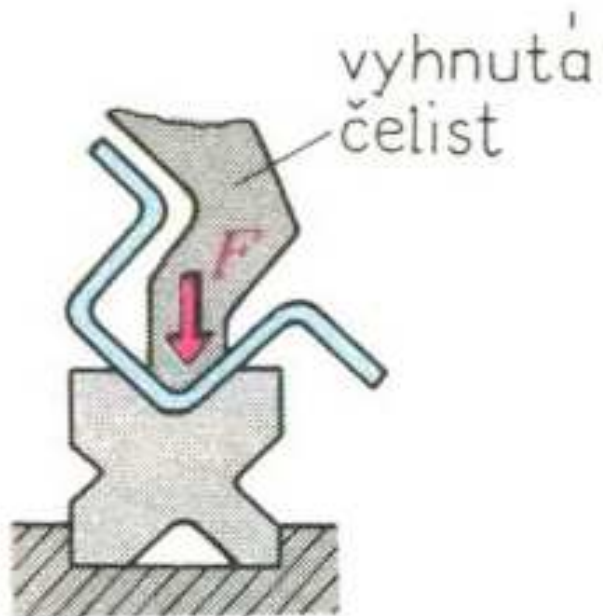
OHÝBÁNÍ

- OHRAŇOVÁNÍ



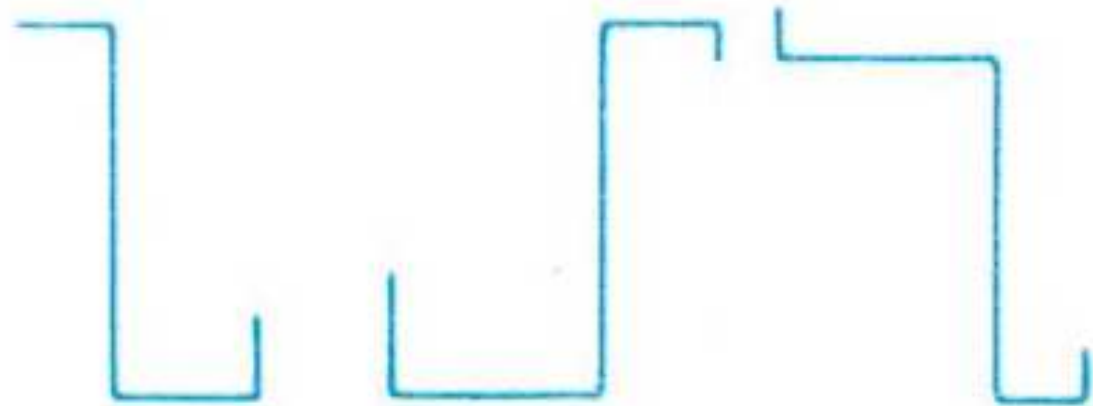
OHÝBÁNÍ

- OHRAŇOVÁNÍ



1. ohyb

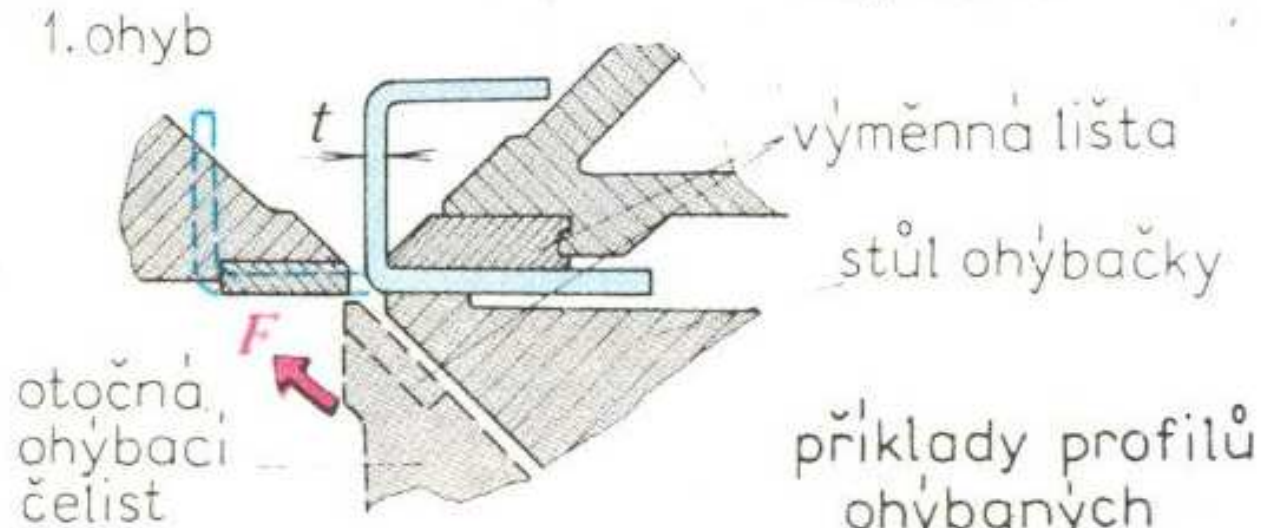
2. ohyb



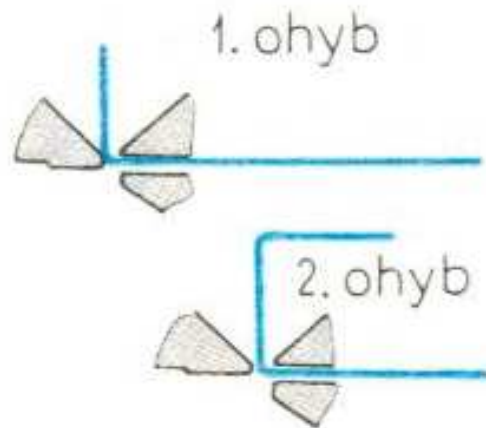
tvary ohýbaných profilů

OHÝBÁNÍ

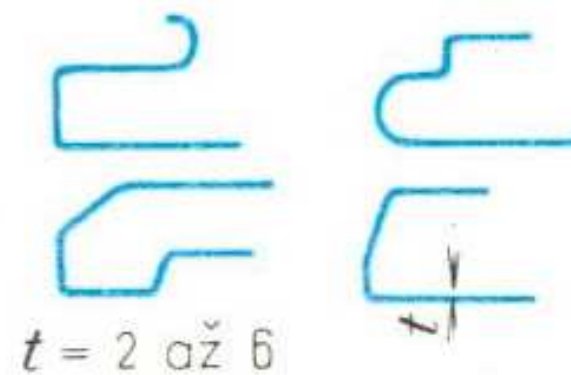
- OHÝBÁNÍ PLECHU NA OHÝBAČKÁCH



příklady profilů ohýbaných na ohýbačkách

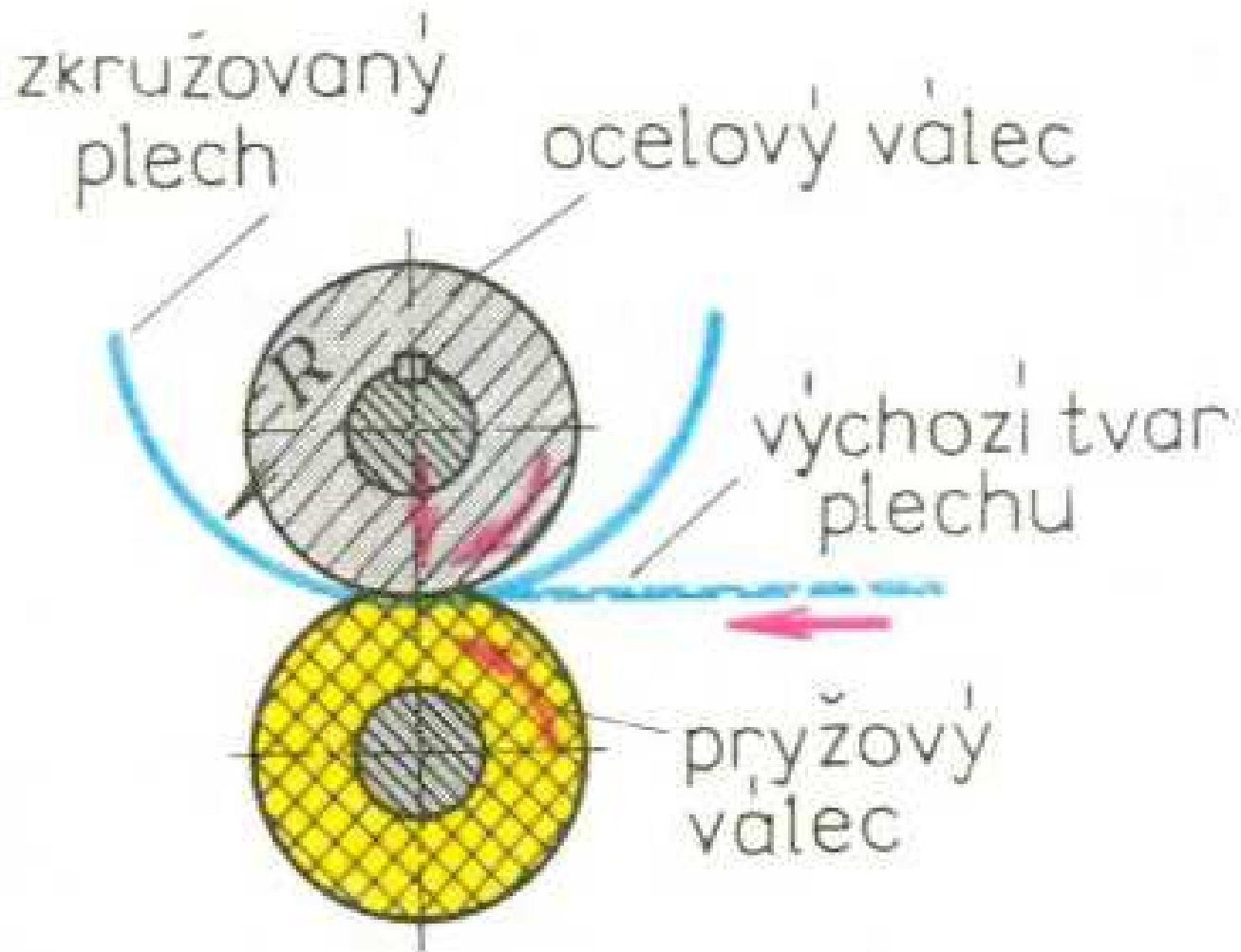


postup ohýbání



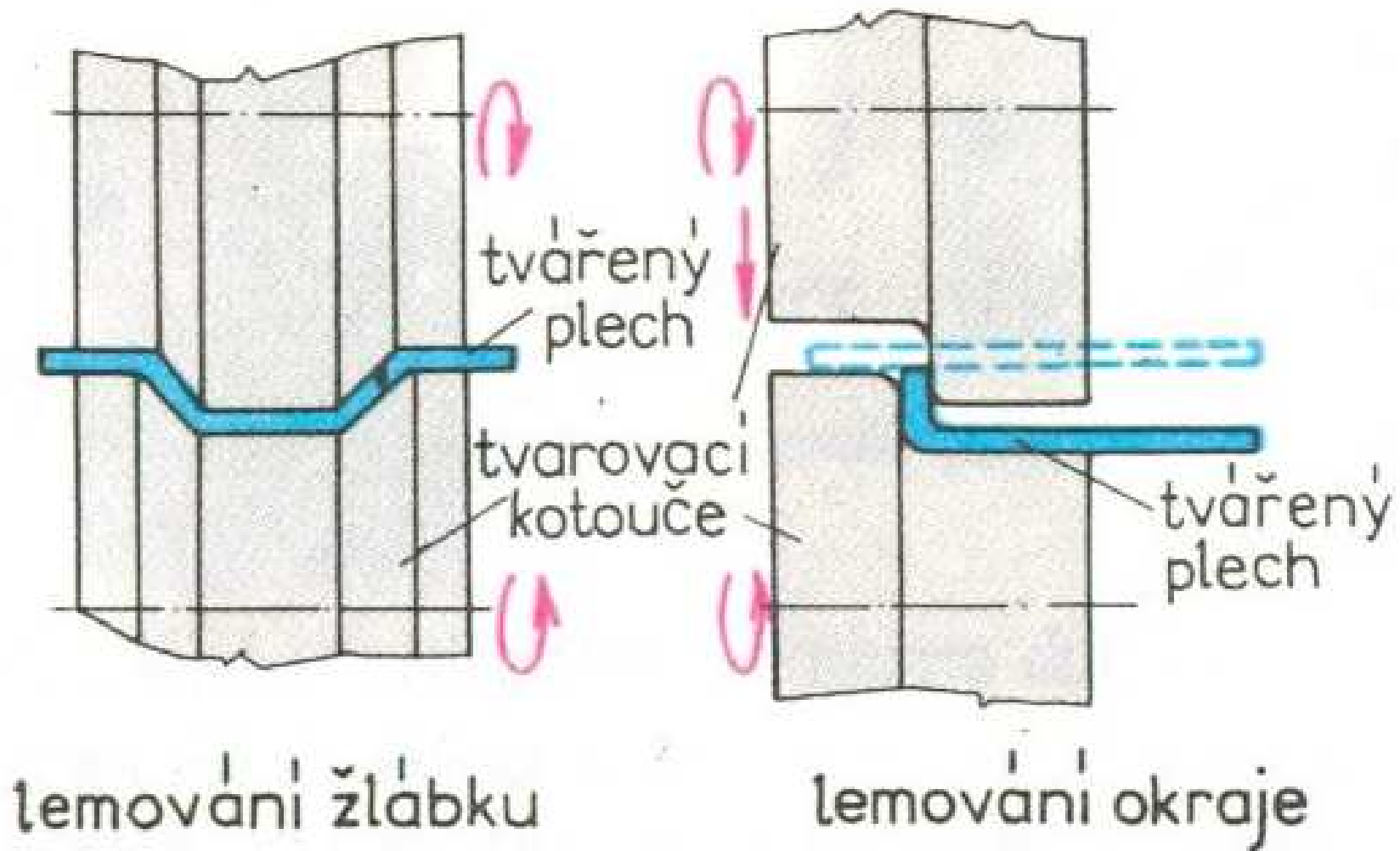
OHÝBÁNÍ

- ZAKRUŽOVÁNÍ



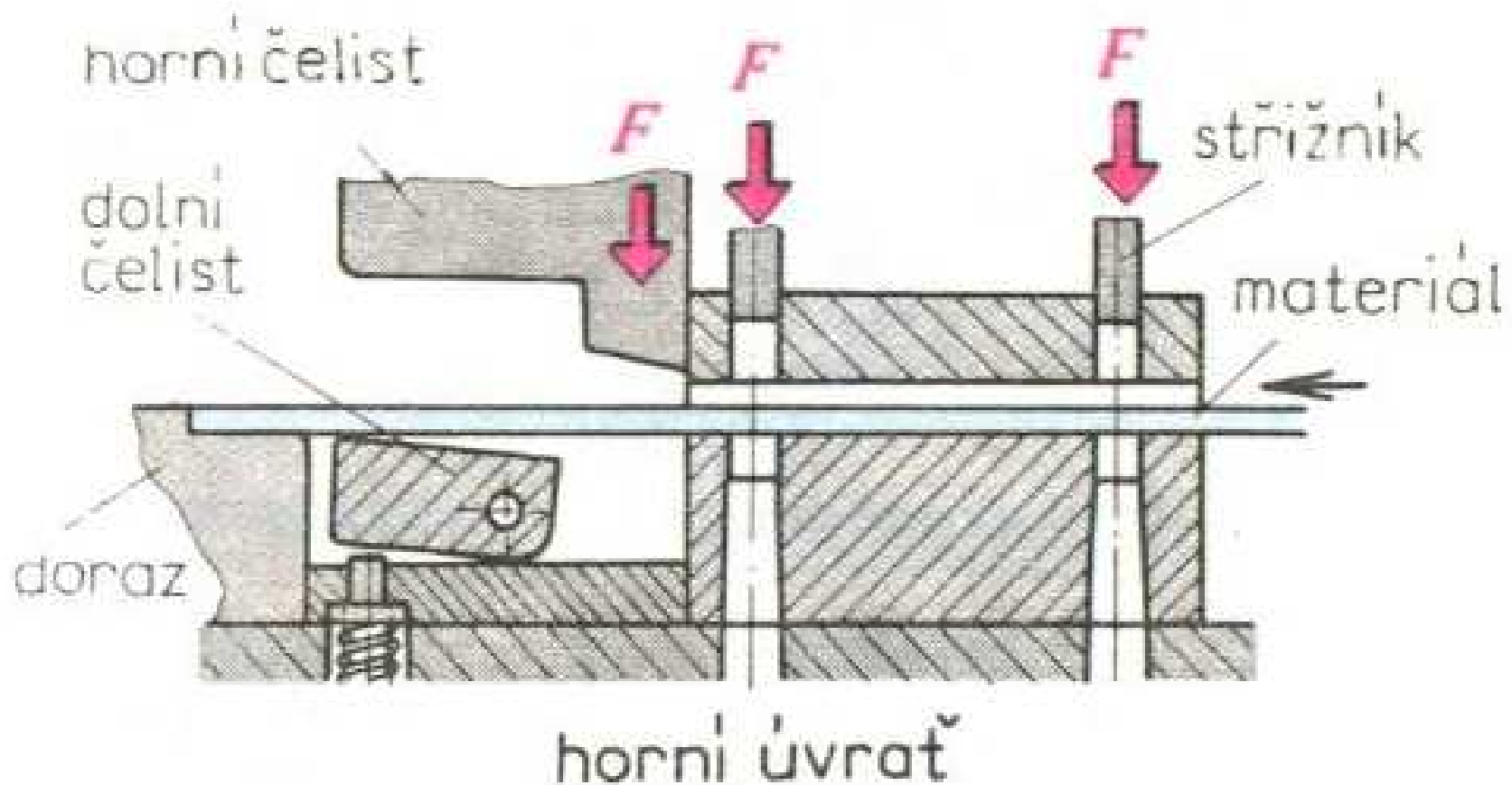
OHÝBÁNÍ

- LEMOVÁNÍ



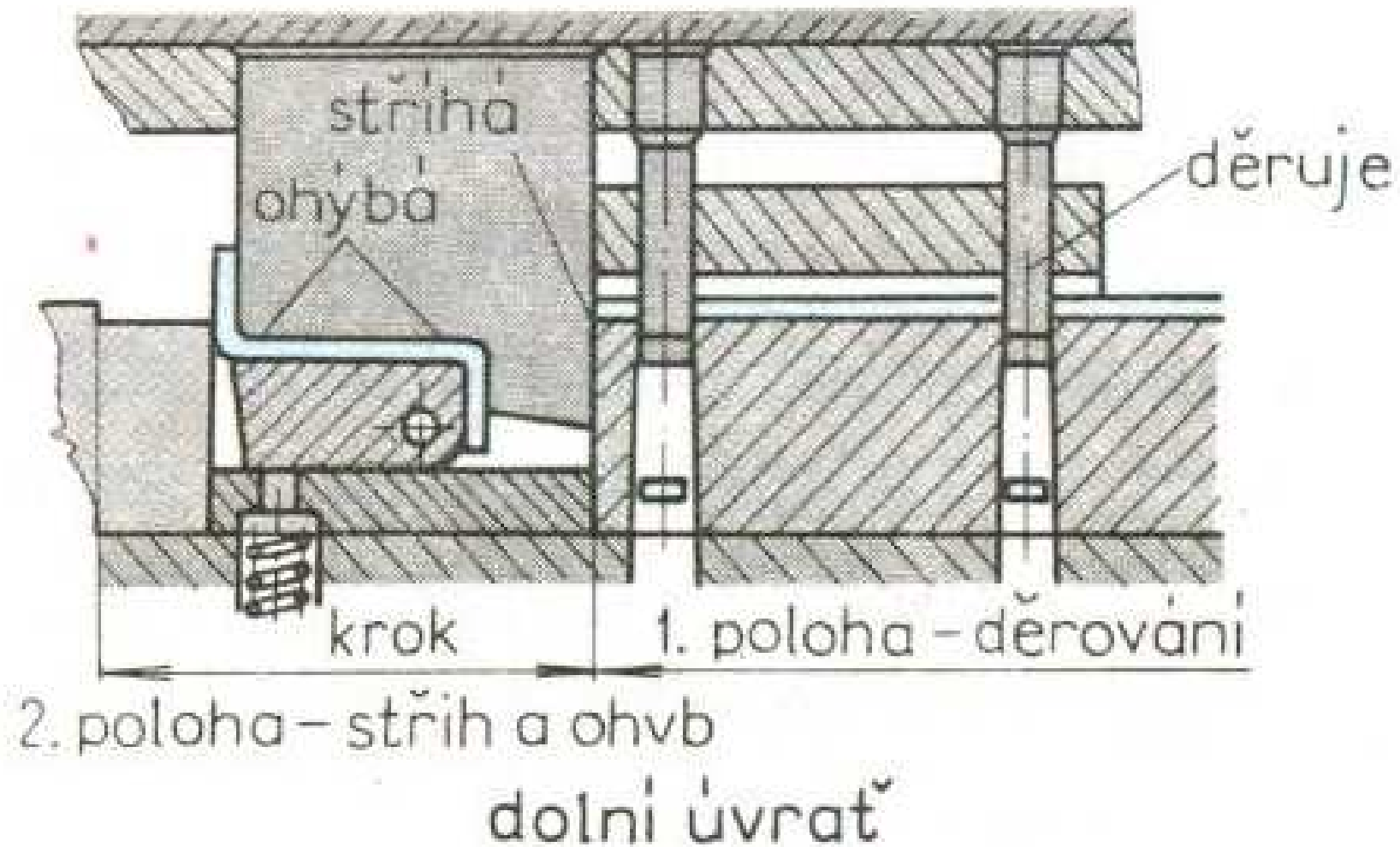
OHÝBÁNÍ

- SDRUŽENÝ POSTUPOVÝ NÁSTROJ **STŘIH** a **OHYB**



OHÝBÁNÍ

- SDRUŽENÝ POSTUPOVÝ NÁSTROJ **STŘIH** a **OHYB**



Zdroje:

- ČSN 22 7340, 22 6010, 22 7340,
- Frank A. a kol., **Strojírenská technologie 4**
výrobní pomůcky, 5430, SNTL, Praha, 1978
- Fiala J., Bebr A., Matoška Z., **Strojnické tabulky 1**
materiály pro strojírenskou výrobu, SNTL, Praha,
1990
- Kotouč J., Šanovec J., Čermák J., Mádle L.
Tvářecí nástroje, ČVUT, Praha, 1993
- **Strojírenská výroba**, Wahlberg, Praha, 1993,
1994, 1995