

NOVÉ TECHNOLOGIE PLOŠNÉHO A OBJEMOVÉHO TVÁRNENIA A MOŽNOSTI ICH APLIKÁCIE V PROCESE INOVÁCIE VÝROBY

Projekt KEGA 022STU-4/2019

NOVÉ TECHNOLOGIE = využitie a aplikácia známych fyzikálnych javov a princípov v technológii.

Vlastnosti výtvarkov sú funkciou:

- materiálu výtvarku (chemické zloženie, štruktúra, fázové zloženie, metalurgická dedičnosť),
- termomechanických účinkov tvárnenia (deformačné spevnenie, rekryštalizácia, zjemnenie zrna),
- termomechanických a chemicko tepelných účinkov po tvárnení.

Cesty vzniku a aplikácií nových technológií v tvárnení:

- modernizácia a inovácia známych technológií,
- aplikácia a využitie nových princípov pri zachovaní klasických zdrojov energií,
- aplikácia známych netradičných zdrojov a efektov vysokých parametrov (energia zo zrázu, energia tlakových médií, energia kmitania sústav, energia polí a výbojov),
- využitie energie utajenej v pevných, cestovitých, tekutých a plyných látkach (využitie ohrevov celkových a lokálnych, poloohrevov, využitie čiastočného natavenia, ochladzovania a pod.).

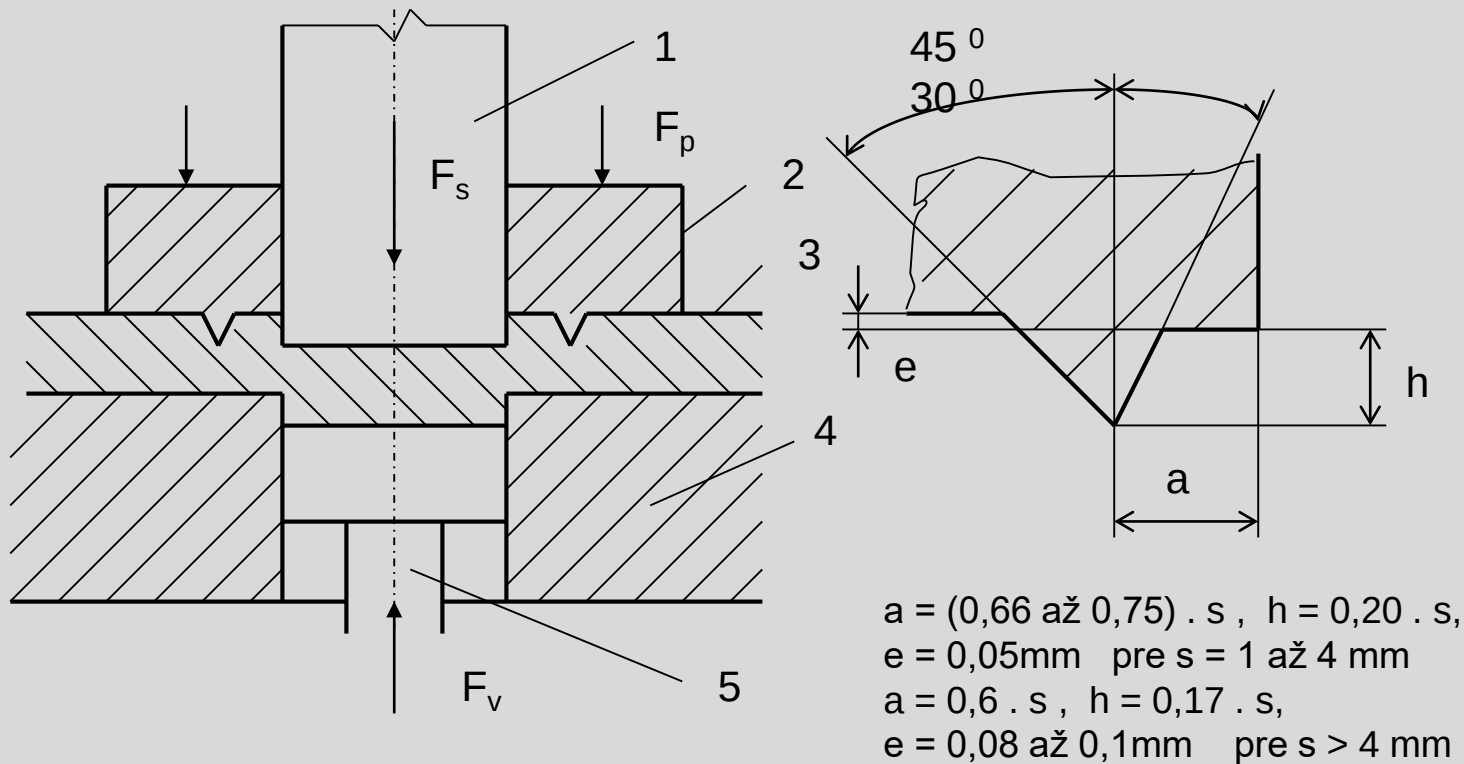
NOVÉ TECHNOLOGIE PLOŠNÉHO TVÁRNENIA A MOŽNOSTI ICH APLIKÁCIE

Strihanie (presné strihanie): - strihanie s nátláčnou hranou,
- strihanie so skoseným pridržiavačom,
- strihanie so zaobleným strižníkom alebo strižnicou,
- strihanie pomocou gummy.

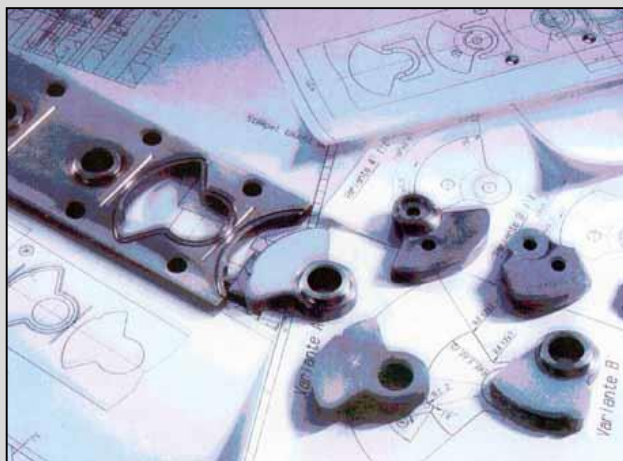
Ohýbanie: - rotabend,
- ohýbanie s elastickou poduškou,
- ohýbanie so spevnením v mieste ohybu.

Ťahanie: - hydromechanické ťahanie,
- termálne ťahanie,
- hydrodynamické ťahanie (tvárnenie)
- hydroforming.

PRESNÉ STRIHANIE S NÁTLAČNOU HRANOU

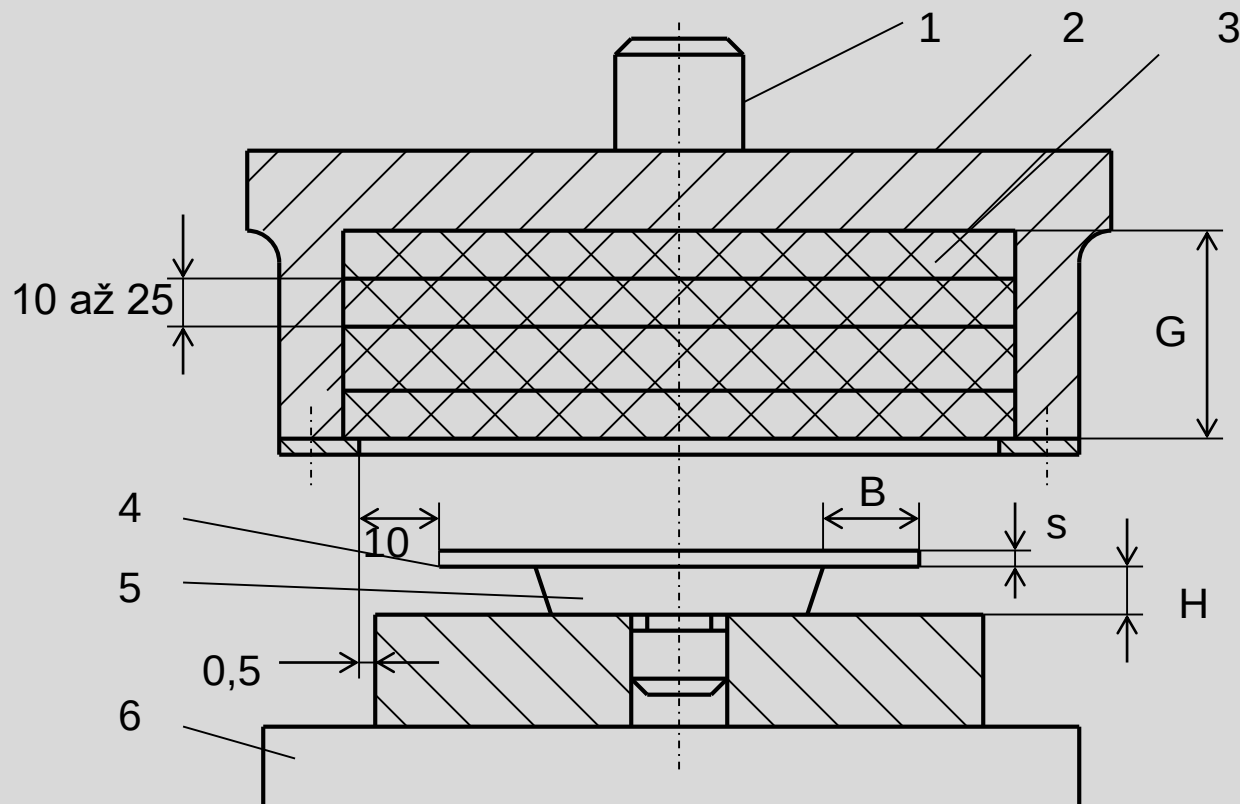


1 – strižník, 2 – pridržiavač s nátlačnou hranou, 3 – strihaný materiál,
4 – strižnica, 5 – vyhadzovač s protitlakom



**Príklady využitia presného strihania s nátláčnou hranou
v automobilovom priemysle**

STRIHANIE POMOCOU GUMY



1 – stopka, 2 – kufor, 3 – guma, 4 – strihaný materiál, 5 – strižná doska (strižník),
6 – ponorná doska $G > 25.s$, $H > 5.s$, $B > 3.H$

OHRAŇOVANIE ŠPECIÁLNYM NÁSTROJOM S ROTUJÚCIM OHYBNÍKOM

Rotabend



Rotabend

Výhody oproti štandardnému nástroju:

- potreba menšej lisovacej sily (asi o $\frac{1}{2}$)
- menšia známka otlačenia od nástroja
- realizácia ohybov s veľkými rozdielmi v dĺžke ramien
- dosahovanie veľkých presností ohybov

Nevýhoda:

- vyššia cena



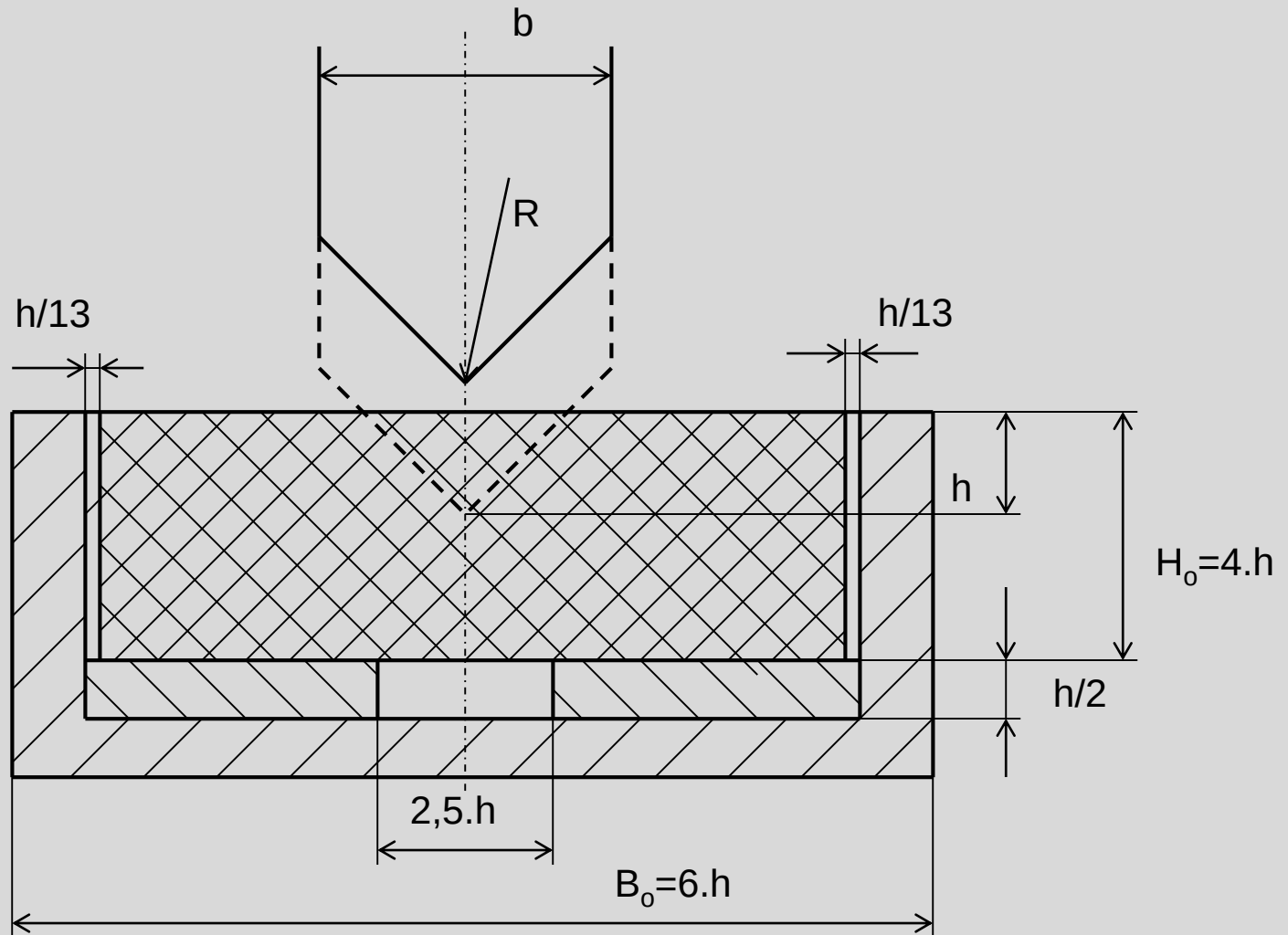
OHÝBANIE S ELASTICKOU PODUŠKOU



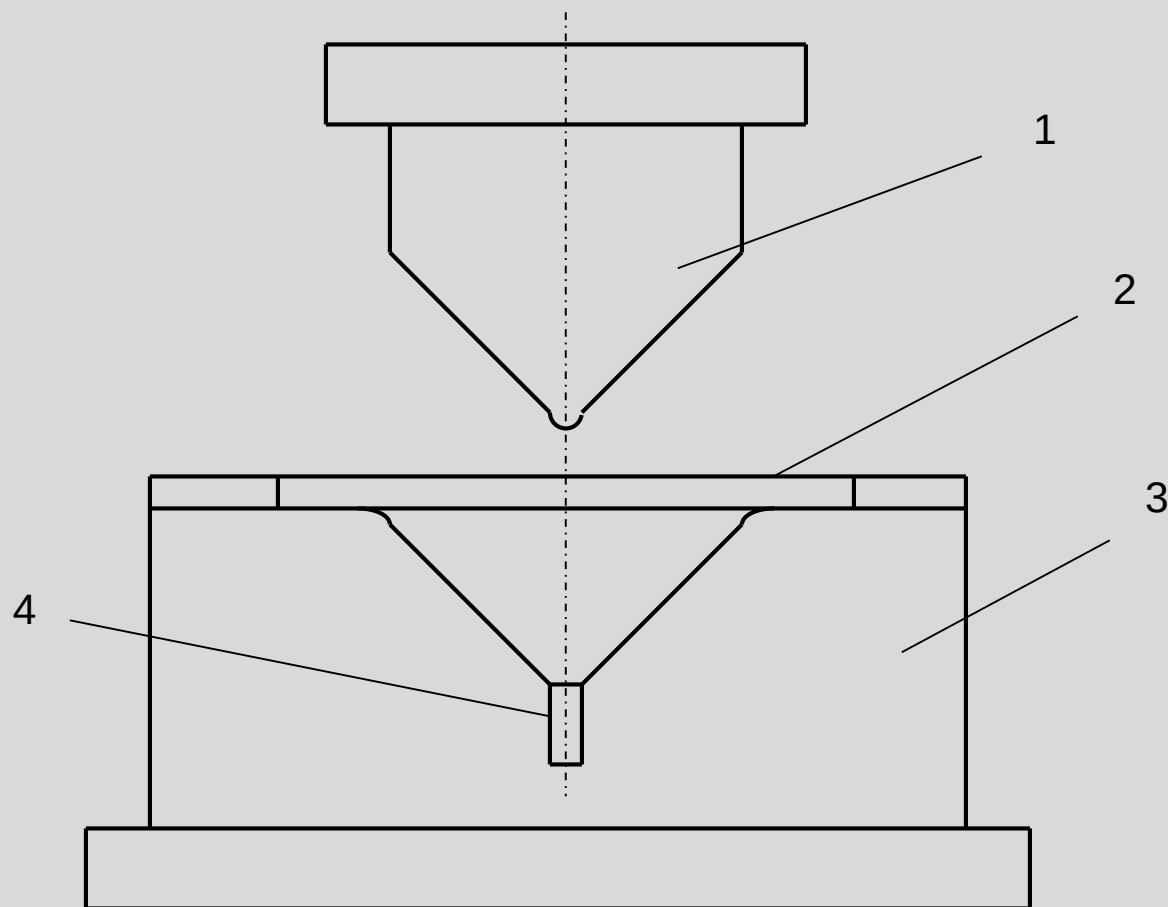
Výhody: možnosť ohýbania povrchovo upravených plechov, určitá univerzálnosť ohybnice.

Nevýhoda: nižšia životnosť ohybnice.

KONŠTRUKČNÉ ROZMERY ELASTICKÝCH PODUŠIEK PRE OHÝBANIE DO TVARU „V“

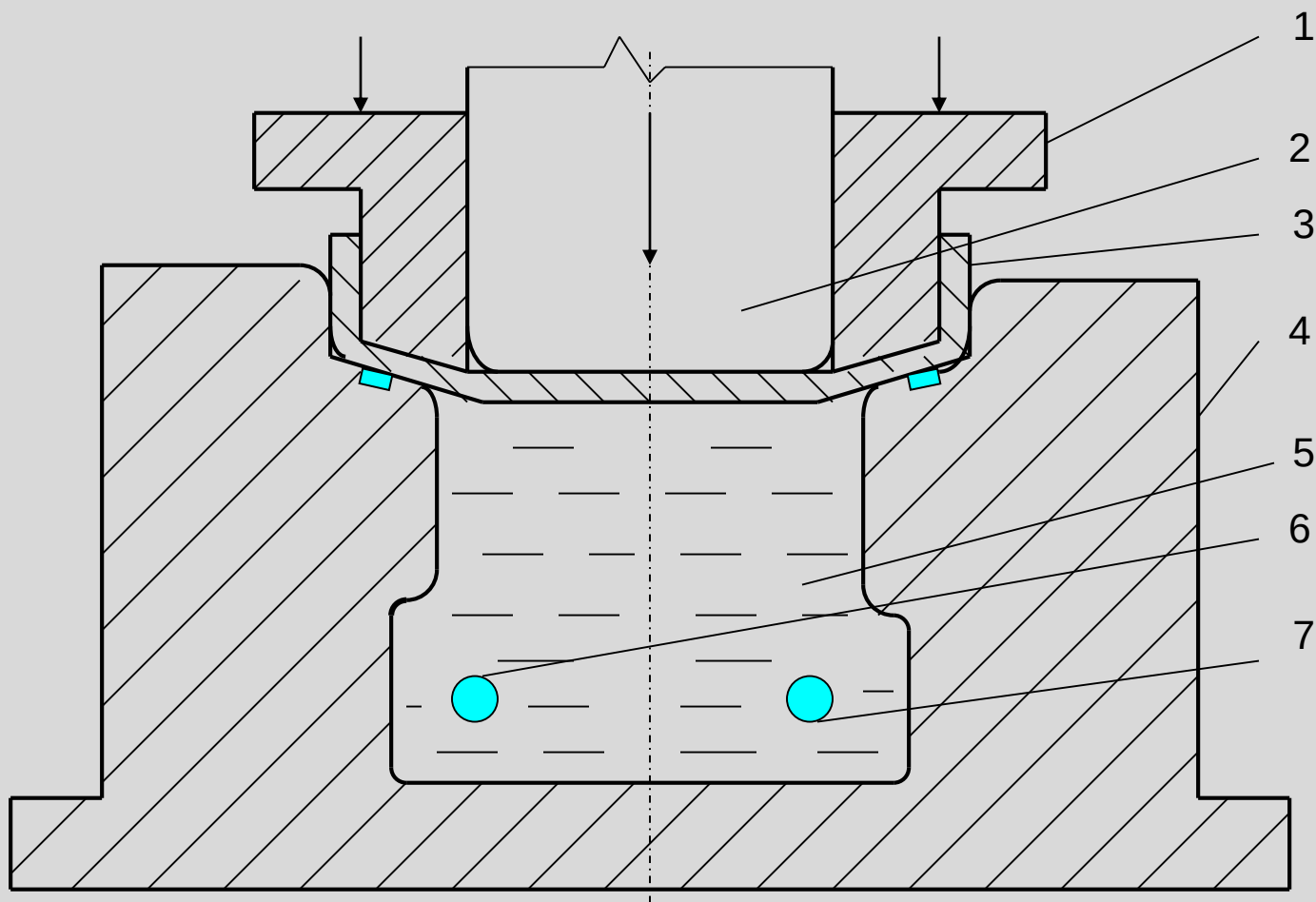


OHÝBANIE SO SPEVNENÍM V MIESTE OHYBU



*1 – ohybník, 2 – ohýbaný polotovar, 3 – ohybnica,
4 – vložka na zvýšenie spevnenia v mieste ohybu*

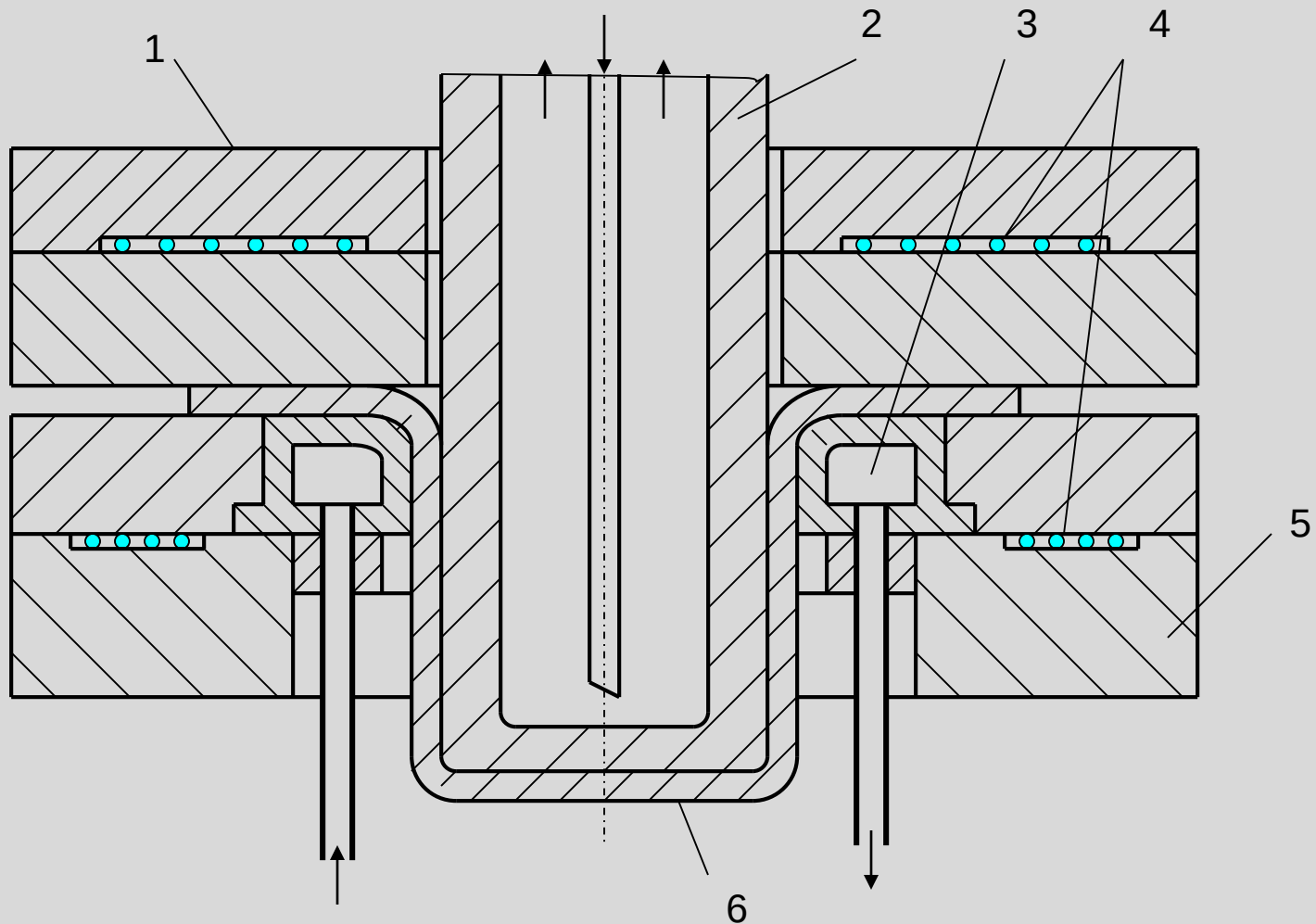
HYDROMECHANICKÉ ŤAHANIE



Princíp hydromechanického ťahania v druhom ťahu

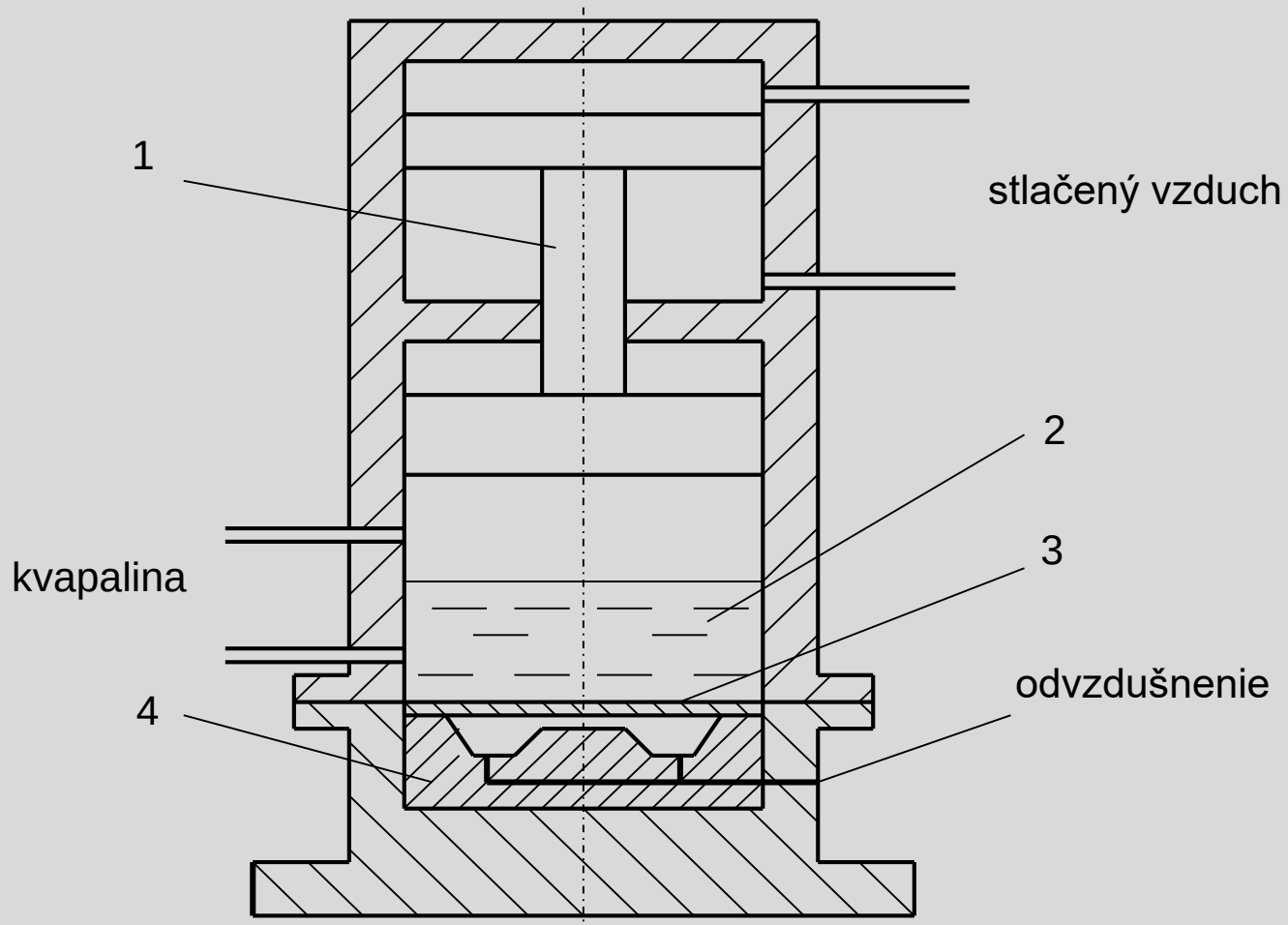
*1 – pridržiavač, 2 – ťažník, 3 – výťazok, 4 – ťažnica, 5 – kvapalina,
6 – prívod, 7 – odvod*

TERMÁLNE ŤAHANIE



1 – pridržiavač, 2 – ťažník, 3 – kanál na prívod chladiacej kvapaliny,
4 – ohrievacie články, 5 – ťažnica, 6 – výťažok

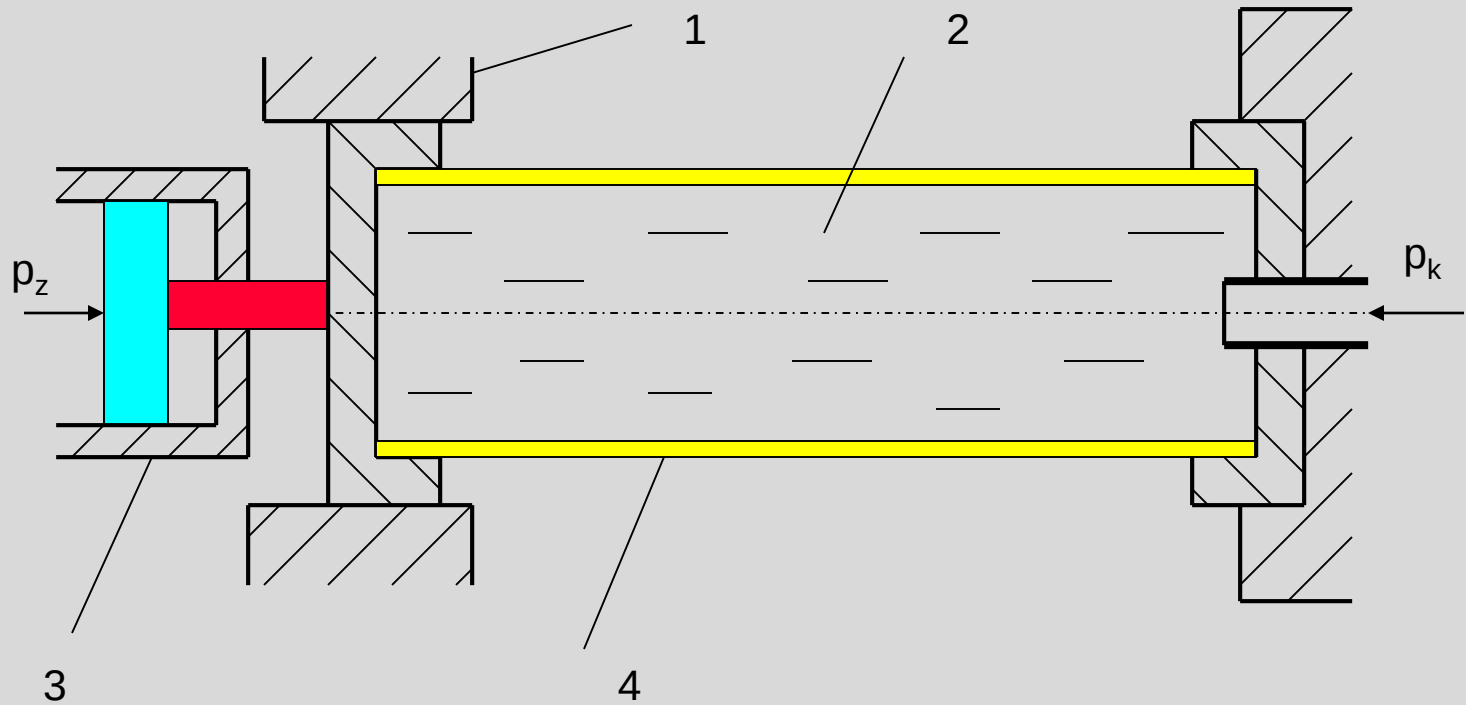
HYDRODYNAMICKÉ TVÁRNE



1 – závažie s valcom, 2 – kvapalina, 3 – polotovar, 4 – ťažnica

HYDROFORMING

Hydroforming rúr – automobilový priemysel, rámy bicyklov, tvarovky



*1 – vedenie, 2 – kvapalina (tlakový olej), 3 – servomotor,
4 – tvárnená rúra*



a



b

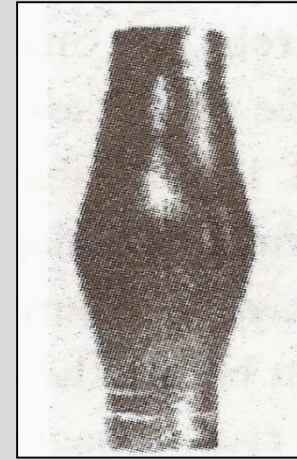
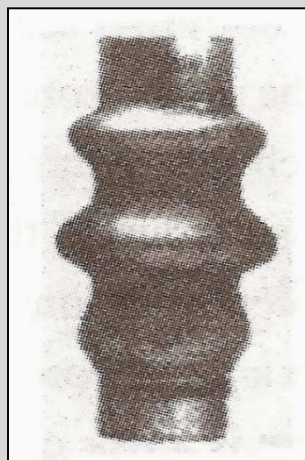
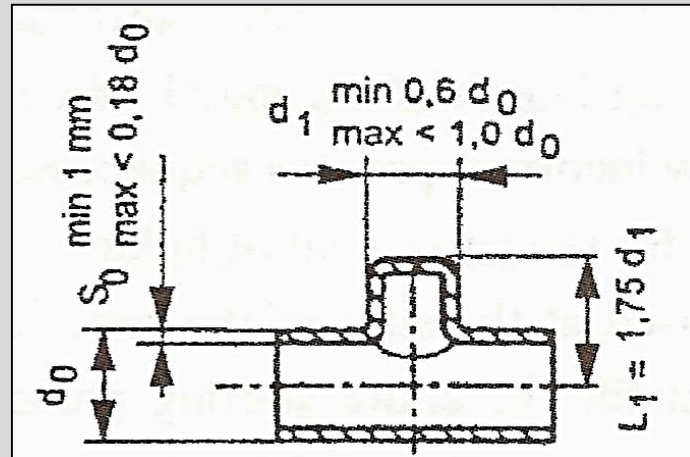
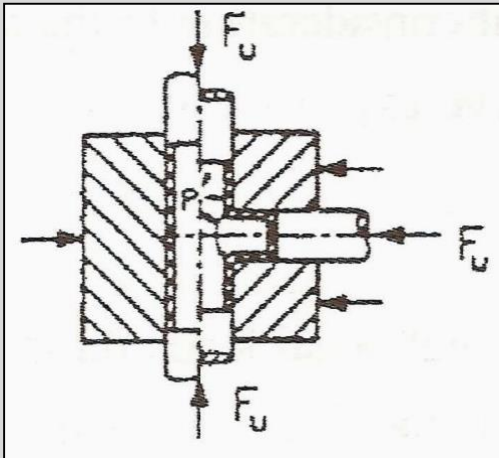


c

Príklady súčiastok vyrábaných metódou hydroforming

*a – tepelné výmenníky, b – dizajnové prvky a tvarové výstuhy rámov bicyklov,
c – dutý vačkový hriadeľ s vačkami nalisovanými metódou hydroforming*

MOŽNOSTI A OHRANIČENIA HYDROMECHANICKÉHO TVÁRNENIA RÚR



NOVÉ TECHNOLOGIE V OBJEMOVOM TVÁRNEŇÍ

Kovanie v uzatvorených zápustkách: - kovanie bez výronku,
- presné kovanie bez výronku.

Orbitálne tvárnenie: - tvárnenie kývavou zápustkou (lisovníkom).

Inkrementálne tvárnenie (kovotlačenie): - postupné tvárnenie za rotácie materiálu,

Tixotropné kovanie: - kovanie s čiastočným natavením.

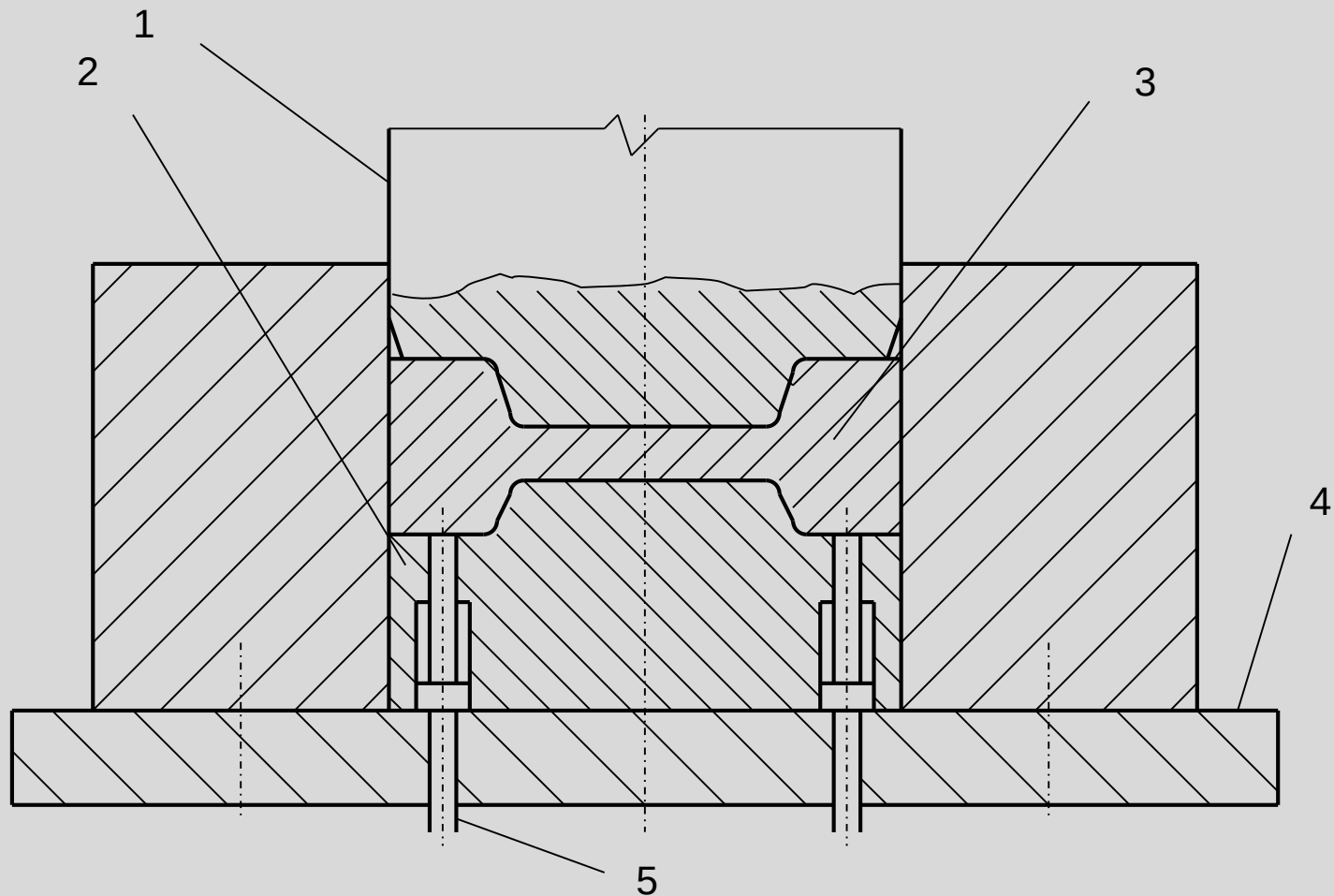
Kovanie metódou Cobapress: - spojenie technológie presného odlievania
a zápustkového kovania.

Selektívne kovanie.

Izotermické tvárnenie.

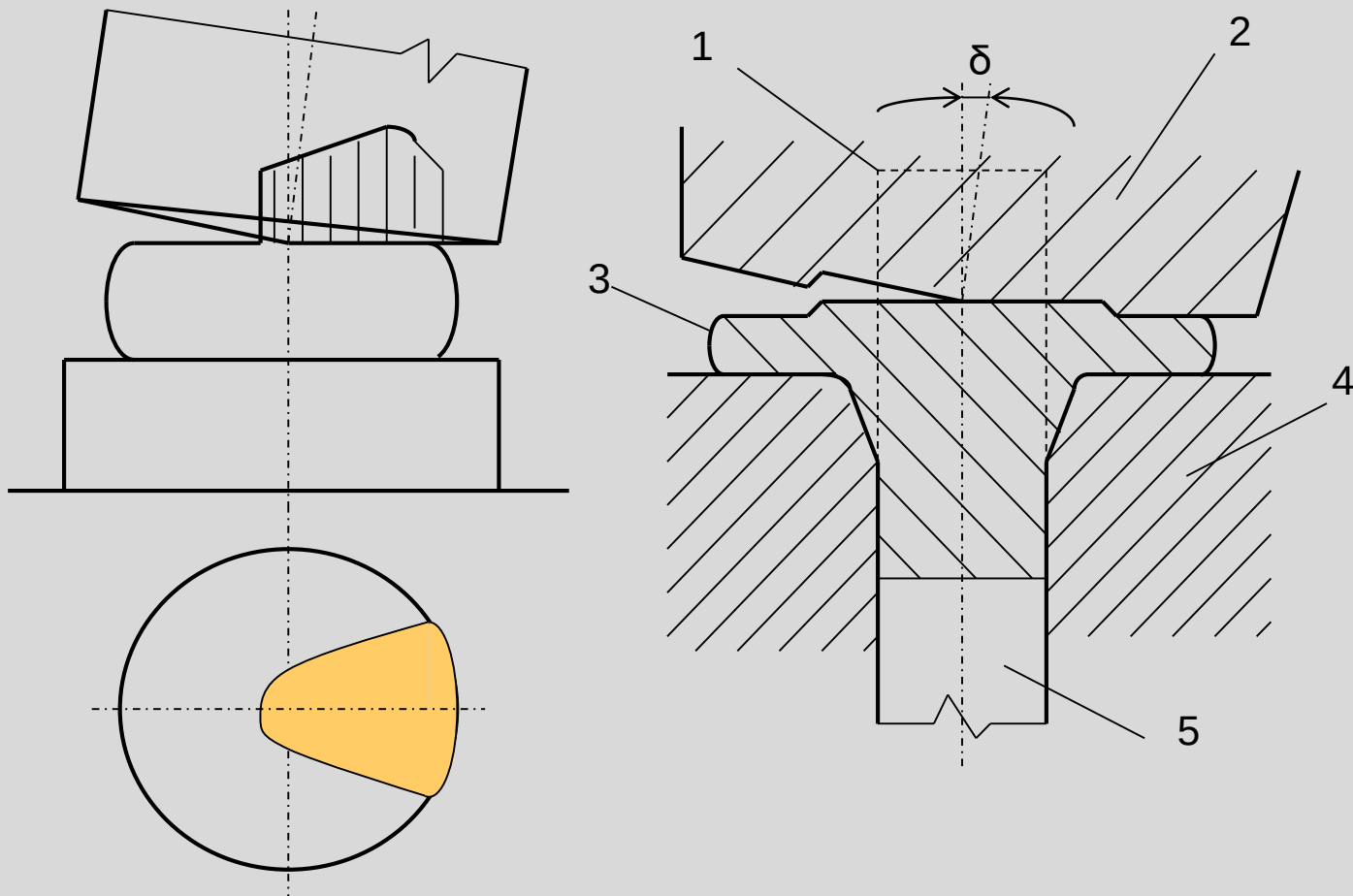
Pretlačovanie technológiou ECAP: - uhlové pretlačovanie (Equal Channel Angular Pressing).

KOVANIE V UZATVORENÝCH ZÁPUSTKÁCH



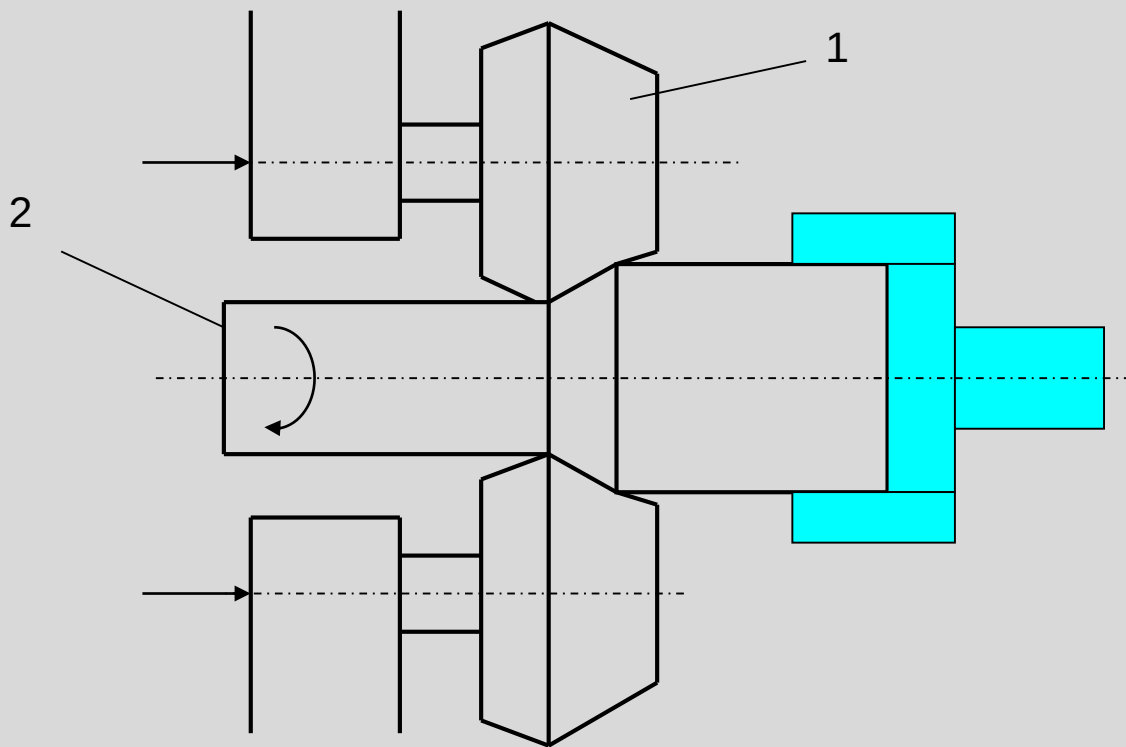
1 – horný blok zápusťky, 2 – spodný blok zápusťky, 3 – výkovok,
4 – základová doska, 5 – vyhadzovač

ORBITÁLNE TVÁRNE



1 – polotovar, 2 – lisovník, 3 – výtvarok, 4 – zápustka, 5 – vyhadzovač,
 δ - orbitálny uhol

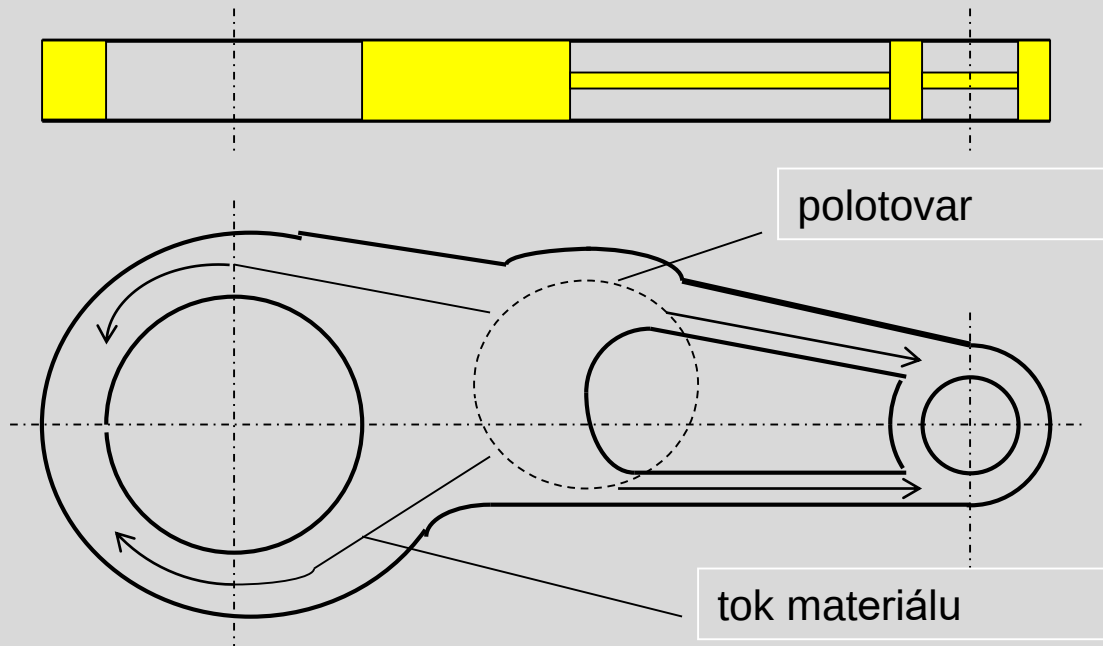
INKREMENTÁLNE TVÁRNENIE (kovotlačenie)



1 – tvárniace kladky, 2 – ohriaty tvárnený materiál

TIXOTROPNÉ KOVANIE

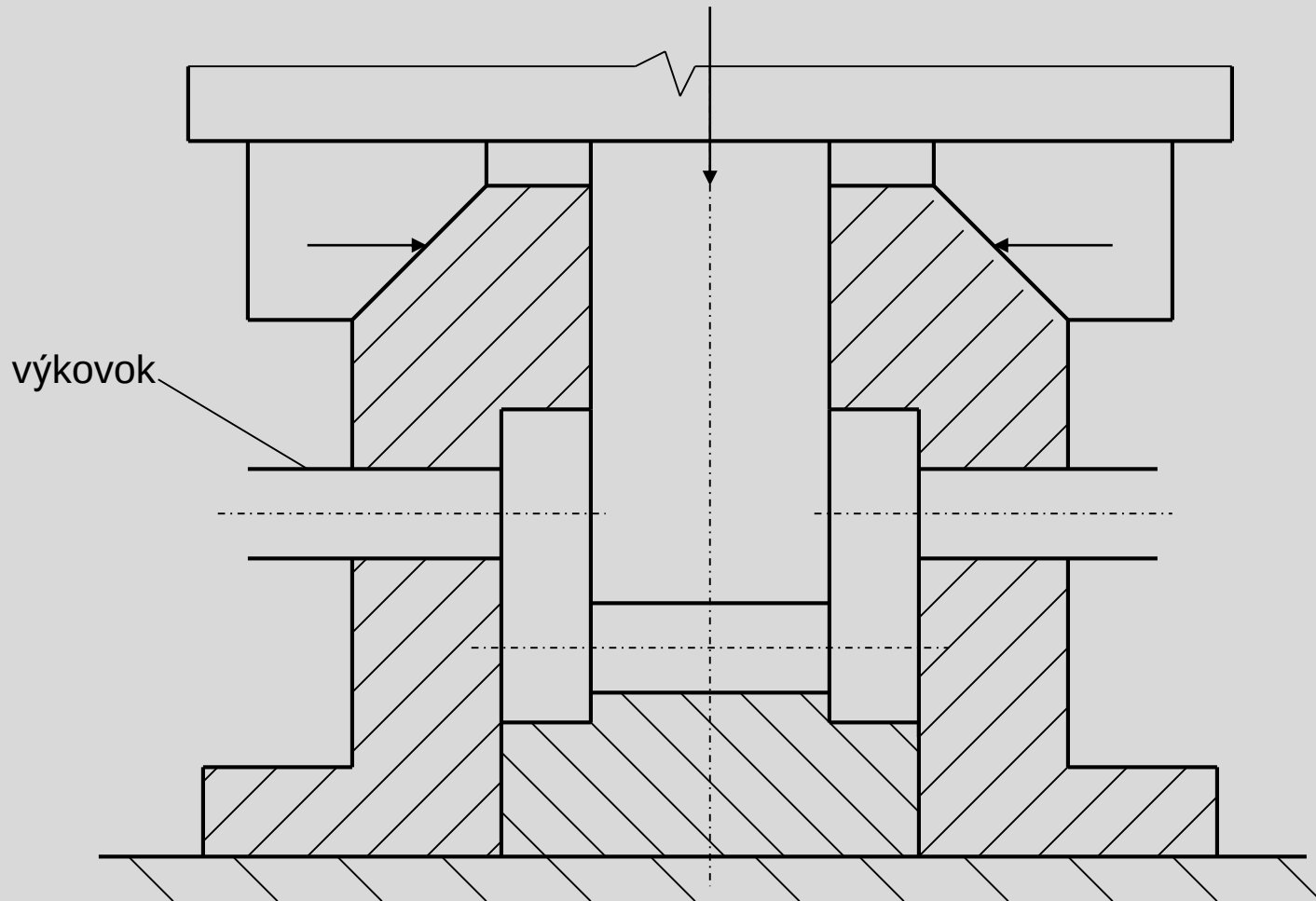
Je to kovanie v oblasti medzi čiarou solidu a likvidu s určitým podielom tekutej fáze. Pre ocele tvárniace teploty sú v tomto prípade 1200 až 1400 °C pričom nástroje sa ohrievajú na teplotu až 800 °C. Dosahujú sa nízke odpory s prevažným viskóznym tokom materiálu. Konečné tuhnutie je pod tlakom v zápustke s vysokým odvodom tepla.



polotovar

tok materiálu

SELEKTÍVNE KOVANIE



IZOTERMICKÉ TVÁRNEENIE

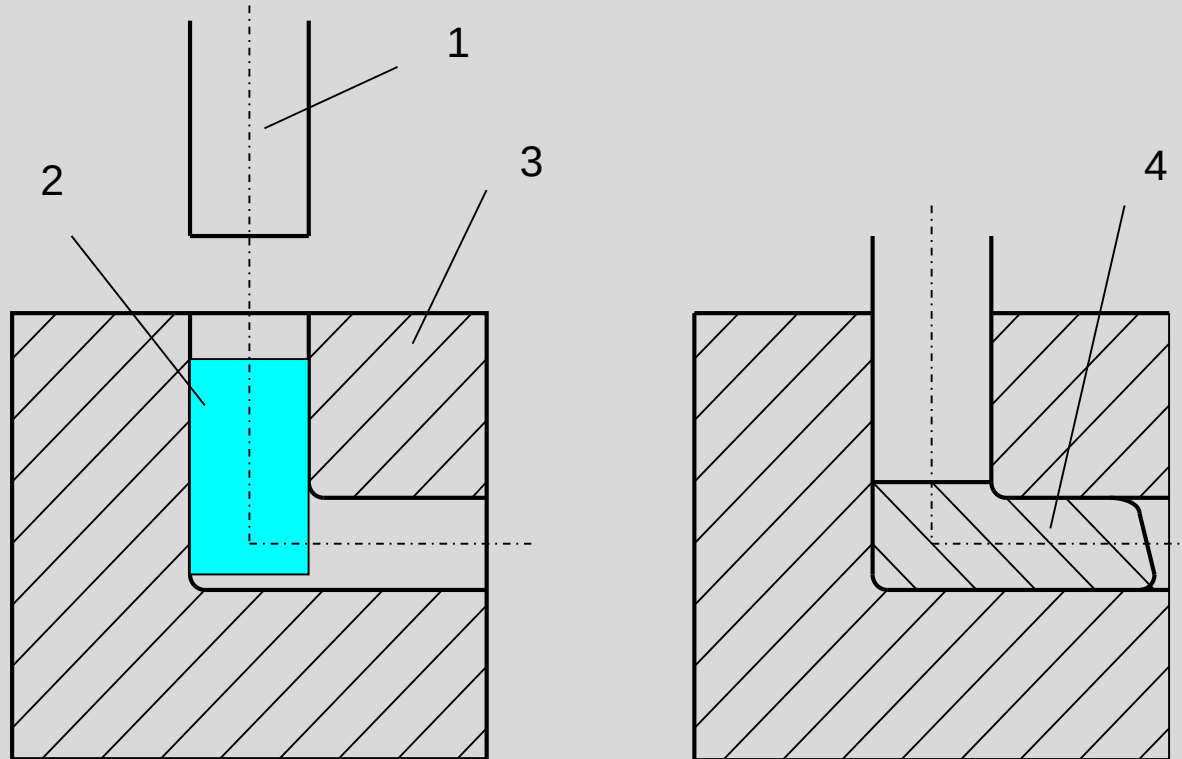
- Izotermické tvárnenie:*** - tvárnenie pri konštantnej teplote nad teplotou rekryštalizácie,
- použitie vyhrievaných nástrojov prípadne tepelne izolovaných nástrojov,
- možnosť využitia javu superplasticity.

Superplasticita je viskózne tečenie po hraniciach zrn.

Podmienky superplasticity:

- konštantná teplota $T = 0,8 \cdot T_{\text{tav}}$
- jemnozrnná štruktúra materiálu (kosé valcovanie, ECAP, DCAP),
- kvázistatická rýchlosť pretvorenia.

PRETLAČOVANIE TECHNOLOGIOU ECAP (uhlové pretlačovanie)



1 – prietlačník (lisovník), 2 – polotovár,
3 – prietlačnica (lisovnica), 4 – prietlačok

doc. Ing. Jozef BÍLIK, PhD.

MTF STU so sídlom v Trnave, Ústav výrobných technológií,

Katedra tvárnenia kovov a plastov

Bottova 25, 917 24 Trnava

jozef.bilik@stuba.sk