



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

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Tváření

Téma: Teorie tváření, zákony, základní pojmy

Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: Kubíček Miroslav_32_INOVACE_20 – 01

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku teorie tváření. Základní zákony tváření, základními pojmy a vztahy, rozdělení tváření. Text určen pro studenty 2. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

Teorie tváření

- **DEFINICE** – tváření je mechanické beztržkové zpracování kovů, při kterém se působením vnějších sil mění tvar předmětu, aniž se poruší soudržnost materiálu.
- **Provázeno fyzikálními změnami a změnami struktury materiálu, co je důsledkem změn mechanických vlastností v materiálu**
- **Podstata** - vznik plastických (trvalých) deformací, ke kterým dojde v okamžiku dosažení napětí na mezi kluzu pro daný materiál

- **VÝHODY TVÁŘENÍ :**
 - Produktivní a hospodárné
 - Přesné výrobky
 - Pevné a lehké výrobky
 - Malý odpad
 - Lze dobře mechanizovat a automatizovat
- **NEVÝHODY TVÁŘENÍ :**
 - Náročnější příprava výroby
 - Bezpečnost práce (kovárny a lisovny jsou riziková pracoviště)
 - Investičně nákladnější

- **ROZDĚLENÍ TVÁŘENÍ**

- **Podle působení sil**

- Působením klidných sil (např. válcování, lisování, ...)
 - Působením rázy (např. kování na bucharu)

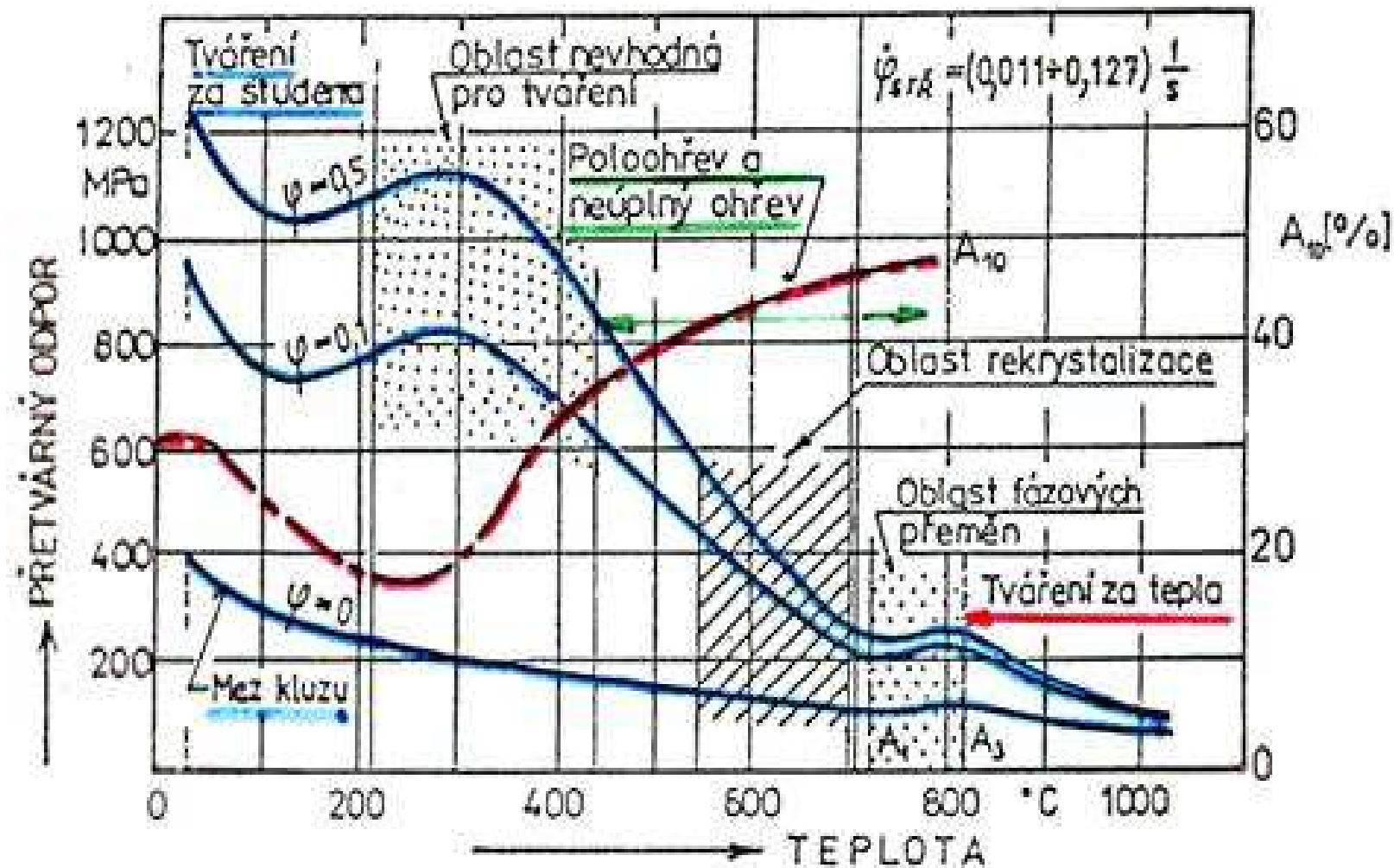
- **Podle teploty**

- tváření za studena (teplota tváření je menší jak teplota rekrytalizace tj. $T_{tv} < T_r$) – **nastává zpevnění**
 - tváření za tepla (teplota tváření je vyšší jak teplota rekrytalizace tj. $T_{tv} > T_r$) – **nenastává zpevnění**

- **Podle charakteru napjatosti**

- Plošné (dvě hlavní deformace výrazné - třetí hlavní deformace malá – zanedbatelná)
 - Objemové (trojosá – prostorová, výrazné deformace ve všech třech osách)

ROZDĚLENÍ TVÁŘENÍ



ZÁKLADNÍ ZÁKONY TVÁRNÉ DEFORMACE

1. Zákon stálosti objemu – $V = V_1$, kde

- V – objem polotovaru (tělesa před deformací)
- V_1 – objem tělesa po deformaci

2. Zákon nejmenšího odporu – materiál se při tváření pohybuje vždy ve směru, kde je mu kladen nejmenší odpor (velikost odporu ovlivňují :

- drsnost R_a
 - radiusy
 - úkosy
- } v zápustce

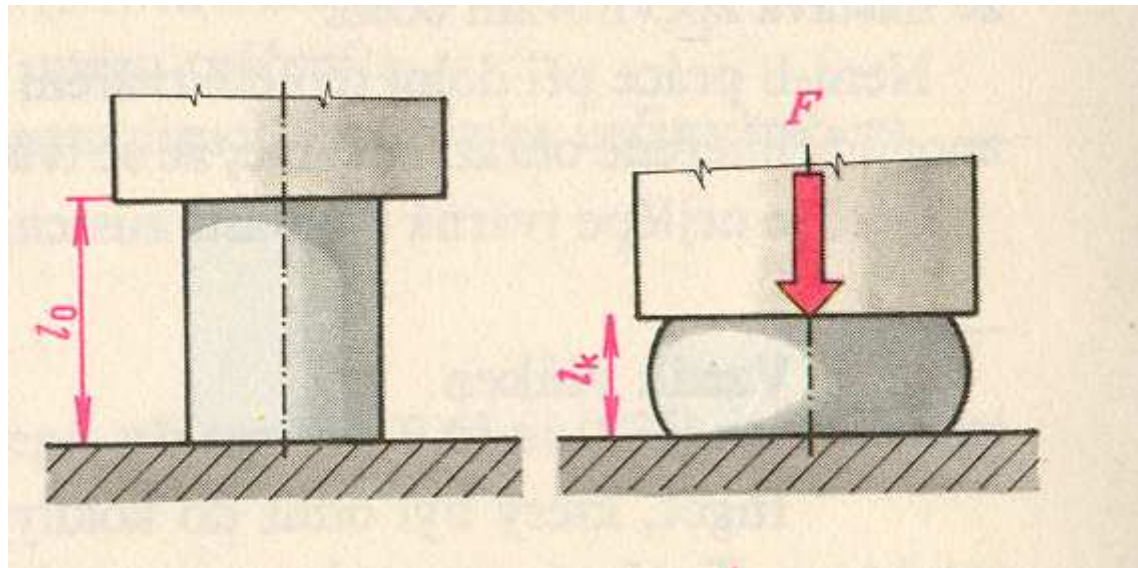
Základní pojmy a vztahy

- **Technologický přetvárný odpor σ_{te} (MPa)** - je napětí potřebné k dosažení trvalých deformací (jde o přetvárnou pevnost + odpory proti tváření)
- **Přetvárná síla F :** $F = \sigma_{te} \bullet S_v$ (N) , kde
 - S_vplocha výkovku (mm²)
- **Stupeň přetvoření ϕ** – odpovídá přetvárnému odporu
 - S_o – plocha polotovaru
 - $\phi = \ln S_o / S_1$ S_1 – plocha výrobku

Základní pojmy a vztahy

- **Přetvárná práce A :**

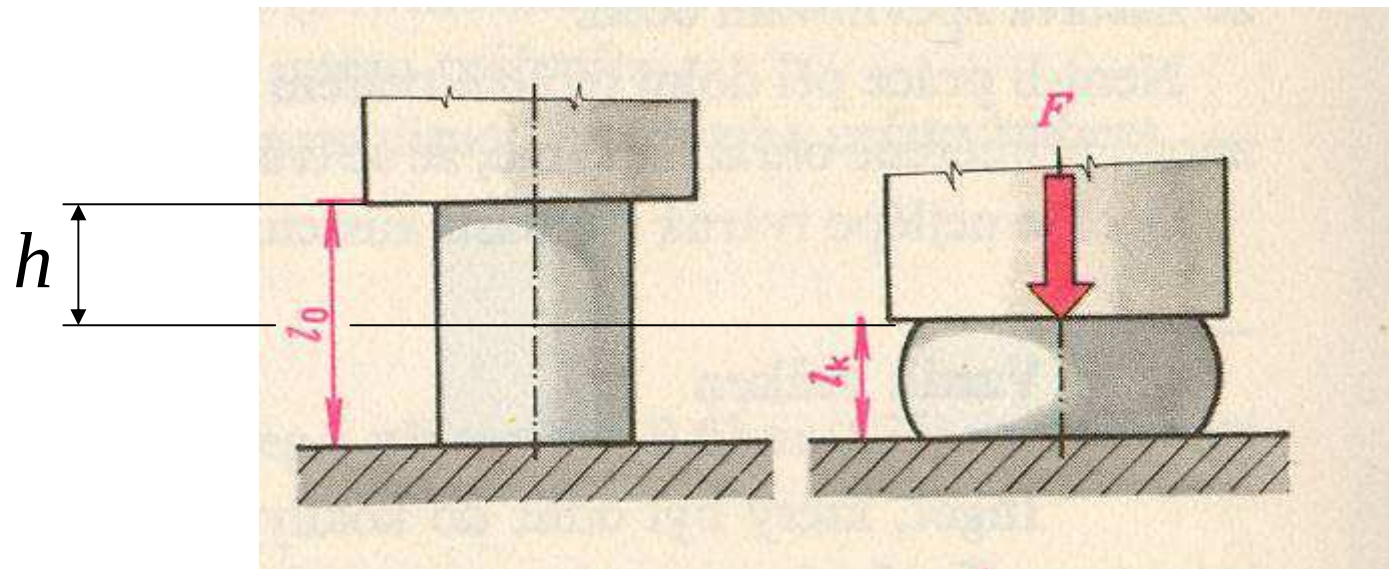
- $A = \sigma_{te} \bullet V \bullet \ln \frac{l_o}{l_k} \bullet 10^{-3} \text{ (kJ)}$ kde
 - V Objem tvářeného tělesa (mm³)
 - l_o ... Původní (počáteční) výška tvářeného tělesa před deformací (mm)
 - l_k ... konečná výška tvářeného tělesa po deformaci (mm)



Základní pojmy a vztahy

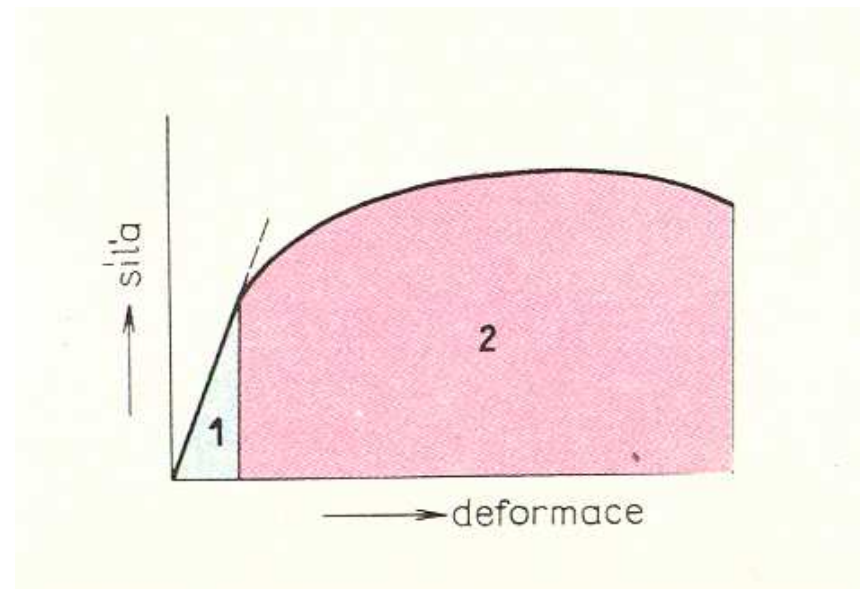
- **Přetvárná rychlost c (s^{-1})** rychlost deformace
 - v_n ... rychlost nástroje (m/s)
 - h ... stlačovaná výška (m)
 - Čím vyšší c , tím je vyšší přetvárný odpor materiálu

$$c = \frac{v_n}{h}$$



TEORIE TVÁŘENÍ

- Grafické znázornění vztahu deformace a působící síly při namáhání tahem u houževnatých materiálů
- **Oblast 1** – využívá konstrukce
- **Oblast 2** – využívá technologie



Zdroje:

- http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/01.htm -
- Hluchý, M. Strojírenská Technologie 2, SNTL PRAHA 1979, 04-221-79