

# Okruhy k SZZ - diplomanti M-STG\_kombinované - tváření

## Nauka o materiálu (Prof. Ing. Stanislav Věchet, CSc.)

1. Mechanické zkoušky statické.
2. Zkouška rázem v ohybu.
3. Zkoušky únavové.
4. Zkoušky lomové houževnatosti.
5. Zkoušky tvrdosti.
6. Difuze.
7. Rovnovážný diagram soustavy Fe-Fe<sub>3</sub>C.
8. Austenitizace.
9. Diagramy izotermického a anizotermického rozpadu austenitu.
10. Žihání bez překrytosti.
11. Žihání s překrytostí.
12. Kalení martenzitické a bainitické.
13. Přeměny struktury a vlastností při popouštění oceli.
14. Chemicko-tepelné zpracování ocelí – cementace.
15. Chemicko-tepelné zpracování ocelí – nitridace.
16. Vliv legujících prvků na strukturu a vlastnosti oceli.
17. Požadavky kladené na nástrojové oceli, jejich rozdělení.
18. Rychlořezné oceli.
19. Struktura a mechanické vlastnosti grafitických slitin.
20. Neželezné kovy a jejich slitiny (slitiny na bázi hliníku nebo mědi).

## Technologie tváření (Ing. Kamil Podaný, Ph.D.)

1. Charakteristika objemového tváření, tváření za studena a za tepla.
2. Technologie OTS - deformační odpory, deformační zpevnění, sestavení technologického postupu s ohledem na požadované mechanické vlastnosti výlisku.
3. Pěchování
  - charakteristika procesu, vyjádření velikosti poměrné a skutečné deformace, deformační odpor, síla, práce, soudkovitost;
  - pěchovací pravidlo, pěchovací a předpěchovací nástroje, konstrukce pevného a odpruženého pěchovníku;
  - pěchovací automaty.
4. Protlačování
  - charakteristika dopředného, zpětného, stranového a kombinovaného protlačování;
  - stanovení velikost poměrné a skutečné deformace, dosažitelná velikost deformace, technologičnost tvaru protlačovaných součástí, protlačované materiály, polotovary a jejich příprava - dělení, mazání, tepelné zpracování;
  - protlačovací tlak, protlačovací síla a práce;
  - charakteristika konstrukce protlačovacích nástrojů, materiály a konstrukce průtlačníků a průtlačnic, zděrování průtlačnic.
5. Technologie OTT
  - makrostruktura a mikrostruktura výkovků;
  - vliv teploty na tvařitelnost kovů, teplota kování a poloohřevu ocelí;
  - ohřev na kovací teplotu, průvodní jevy ohřevu - opal, oduhličení, zařízení pro ohřev ve volných a zápusťkových kovárnách.
6. Volné kování
  - charakteristika procesu a kovaných výkovků, konstrukce výkovku, stupeň prokování;
  - operace volného kování, sestavení technologického postupu kování;
  - kovací stroje, kovací manipulátory, kovací nástroje a pomůcky.
7. Zápusťkové kování
  - charakteristika procesu a zápusťkových výkovků;

## Okruhy k SZZ - diplomanti M-STG\_kombinované - tváření

- stroje pro zápuštkové kování, základy konstrukce a charakteristika činnosti svislého klikového kovacího lisu, vodorovného klikového lisu a bucharů;
  - konstrukce výkovku - dělicí plocha, přídavky technologické, přídavky na obrábění;
  - stanovení velikosti a tvaru polotovaru, příprava polotovaru - dělení tyčí, sestavení technologického postupu kování;
  - předkování, návrh tvaru předkovku, metody předkování podélným a příčným válcováním;
  - postup kování podlouhlých výkovků, rotačních výkovků, kování kroužků velkých průměrů;
  - ostříhování výronků a děrování kovacích blan - nástroj a stroj.
8. Charakteristika plošného tváření, mechanické a technologické vlastnosti tvářených plechů.
9. Stříhání
- charakteristika procesu, "volné" a "uzavřené" stříhání - metody, stroje a nástroje;
  - technologičnost výstřižků;
  - konstrukce postupových nástrojů a dílčích prvků nástroje, střížná vůle, vystříhování a děrování výstřižků, střížná síla a práce;
  - metody přesného stříhání, parametry a konstrukce nástroje pro stříhání s tlačnou hranou;
  - stříhání tenkostěnných profilů a tyčí.
10. Ohýbání
- charakteristika procesu ohýbání, metody, stroje a nástroje;
  - rozložení napětí a deformace, neutrální osa deformace, velikost polotovaru, ohýbací síla a práce;
  - technologičnost konstrukce ohýbaných součástí;
  - konstrukce ohýbacích nástrojů a dílčích prvků nástroje, eliminace odpružení, kalibrace;
  - ohýbání v ohraňovacím lise - činnost strojů, metody ohýbání;
  - zakružování v zakružovacích strojích - konstrukce strojů a procesní parametry;
  - ohýbání tenkostěnných profilů a trubek - metody, procesní parametry, vznik defektů a jejich eliminace;
  - technologie rovnání - metody, využívané nástroje a zařízení procesní parametry.
11. Tažení plechu
- charakteristika procesu, metody tažení;
  - tažení osově-symetrických dílců - napět'ové stavy ve výtažku, stanovení velikosti polotovaru, odstupňování tažných operací;
  - tažení výtažků s širokou přírubou, tažení stupňovitých součástí, tažení kuželových výtažků, součástí sférických tvarů, výtažků nerotačních tvarů;
  - tažení se ztenčením stěny výtažku;
  - tažení nepevným nástrojem - hydromechanické tažení;
  - konstrukce tažných nástrojů a dílčích prvků nástroje - konstrukce tažnic, tažníků, ovládání a konstrukce přidržovače, brzdící žebra, tažidlo pro jednočinný a vícečinný lis, tažidlo pro první, druhý až poslední tah.
12. Kovotlačení
- technologie kovotlačení beze změny tloušťky stěny polotovaru, resp. se změnou tloušťky polotovaru;
  - zařízení pro tlačení plechu.

## Teorie tváření (prof. Ing. Milan Forejt, CSc.)

1. Fyzikální podstata tvárné deformace. Tvařitelnost kovů a slitin, pojmy plasticita a tvařitelnost. Charakteristiky a ukazatele plasticity.
2. Přetvárné odpory, vliv základních parametrů. Přetvárná práce a síla.

## Okruhy k SZZ - diplomanti M-STG\_kombinované - tváření

3. Základy matematické teorie plasticity. Teorie malých pružně plastických deformací a teorie plastického toku.
4. Podmínky vzniku plastické deformace. Analýza procesu přetvoření. "Z" diagram stavu napjatosti. Zákony tváření.
5. Analytické a experimentálně-analytické metody řešení tvářecích procesů.
6. Pěchování mezi rovnoběžnými rovinami, Řešení podle Siebela a Unksova.
7. Dopředné protlačování. Rozbor stavu napjatosti a přetvoření. Alternativní řešení a posouzení vlivu úhlu průtlačnice, vlivu tření a teploty.
8. Zpětné protlačování. Rozbor stavu napjatosti a přetvoření podle Dippera. Alternativní řešení podle Sachse a Siebela.
9. Zápustkové kování. Metody výpočtu kovací síly podle Gubkina, Geleji a podle Tomlenova.
10. Ohýbání tenkých prutů a širokých pásů. Minimální a maximální poloměry ohybu, odpružení po ohybu. Ohýbání se zpevněním. Řešení zakružování.
11. Hluboké tažení, rozbor napjatosti a přetvoření v 1. a 2. operaci s vlivem přídržovače. Výpočet tažných sil.
12. Válcování a rovnání. Působení kontaktních tlaků a podmínky záběru.
13. Experimentálně analytická metoda přetvárných odporů a metoda tvrdosti.
14. Stříhání, přesné stříhání. Napjatost při volném a uzavřeném stříhu a při přesném stříhání.

**+ témata a oblasti zmíněné v závěrečné práci**