

# Okruhy k SZZ - bakaláři B-STG\_prezenční - 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 překrytí.
11. Žihání s překrytím.
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 ocelí.
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. Ukazatelé plastičnosti materiálu ( $R_m$ ,  $A$ ,  $n$ ) a jejich souvislost s velikostí zrna, deformační zpevnění, stárnutí a jeho odstranění.
2. Skutečné napětí definované tahovou, resp. pětovací zkouškou. Hollomonova aproximace, definice, význam exponentu deformačního zpevnění.
3. Lineární aproximace PDN, definice (vysvětlení) – příklady užití.
4. Geometrická interpretace podmínky plasticity (Mohr, HMM).
5. Mechanismy plastické deformace.
6. Vliv materiálu a procesních činitelů na technologickou tvařitelnost.
7. Schémata přetvoření, zákon zachování objemu, poměrná a logaritmická deformace a jejich vzájemný vztah.
8. Užití deformační sítě na výliscích, stanovení  $\varphi$  a  $\epsilon$ .
9. Příklad vhodných a méně příznivých technologických procesů z hlediska napětového a mezního stavu.
10. Materiálové modely.
11. Limitní diagramy (DMP, DMTT).
12. Limitní diagramy (DMT K-G), stanovení  $\varphi$ .
13. Rozdíly mezi plošným a objemovým tvářením, anizotropie, exponent zpevnění, rekrystalizace.
14. "Volné" stříhání (skloněné nože + průběh síly, kotoučové nůžky, dělení profilů a trubek).
15. "Uzavřené" stříhání (střížná plocha, vůle, síla + průběh).
16. Konstrukční schéma stříhadla (dorazy, vedení, stopka,...).
17. Princip postupového stříhadla, zajištění „kroku“, ekonomické využití materiálu.
18. Přesné stříhání (druhy, použitelnost, výhody).
19. Přesné stříhání s tlačnou hranou, střížná vůle.
20. Ostrý a volný ohyb - rozložení napětí a deformace, posunutí neutrální osy, průběh síly.
21. Průběh ohybového napětí za předpokladu „tuho-plastického materiálu“. Činitelé ostrého ohybu ( $R_{min}$ ,  $R_{max}$ , odpružení, posunutí neutrální osy).
22. Konstrukční schéma ohýbadla.
23. Užití ohraňovacího lisu, postup výroby profilu.
24. Metody ohýbání trubek (navíjení, nabalování, beranem).

## Okruhy k SZZ - bakaláři B-STG\_prezenční - tváření

25. Defekty při zpracovávání trubek ohybem s odvozením příčin zplošťování – silový rozbor.
26. Kritéria ohybu trubek, možnosti potlačení vzniku defektů.
27. Průběh ohybového napětí při volném ohybu za předpokladu „pružně-plastického materiálu“, porovnání s ohybem ostrým.
28. Druhy zakružovaček, výhody, nevýhody, materiálový model.
29. Princip tažení osově-symetrických dílců, schéma, hlavní činitelé.
30. Činitelé procesu tažení, jejich vliv na průběh a velikost tažné síly.
31. Popis víceoperačního tažení, vliv zpevňování materiálu, tvar přídržovače atd.
32. Konstrukční schéma tažidla, možnosti ovládnání přídržovače.
33. Tažení nerotačních součástí, problém výchozího tvaru polotovaru, důvod užití brzdných žeber.
34. Princip kovotlačení.
35. Rozdělení objemového tváření,  $Fe_3C$  diagram s teplotami.
36. Mechanismus vzniku vláken v oceli a jejich význam v praxi.
37. Volné pěchování, náznak řešení dle Siebela a Unksova, soudečkovitost, stanovení  $\varphi$ , průběh síly.
38. Užití pěchování v procesech OTS (uzavřené), tvary dílců, princip, limit pro jedno a více operační pěchování.
39. Nerovnoměrnost rozložení zpevnění při výrobě dílce typu hlava – dřík, možnosti řešení problému, stanovení  $\varphi$ .
40. Technologie protlačování (druhy, výhody, nevýhody, použitelnost).
41. Příprava polotovaru před protlačováním, vhodné materiály, TZP.
42. Užití a parametry dopředného protlačování, průběh síly.
43. Technologie kování, ovlivnění mikro a makrostruktury, opal.
44. Charakteristika volného kování a kování s výronkem. Výronek, jeho tvar a funkce.
45. Výroba symetrického rotačního výkovku.
46. Celkový postup kování, příprava (dělení mat., ohřev, ...) dokončovací operace (ostřížení výronku, ...).
47. Vliv polohy dělicí roviny (kování otvorů, průběh vláken, ostřihování výronku, technologické přídavky atd.).
48. Víceoperační kování, typy kovacíh dutin, uplatnění ideálního předkovku pro volbu dutin.
49. Kování nerotačních výkovků, ideální předkovek, průřezový obrazec, PKV.
50. Porovnání záпустkového kování na bucharech a lisech (rozdíly, nástroje).
51. Možnosti kování na bucharech, charakteristika, koncepce nástroje.
52. Možnosti kování na lisech (klikové, hydraulické), charakteristika, koncepce nástroje.
53. Užití nepevného nástroje, rozdělení, druhy elastomerů, průběh síly.
54. Otevřený a uzavřený nástroj při tváření elastomery, výhody, nevýhody, síla.
55. Porovnání výhod a nevýhod při tažení elastomerem či kapalinou oproti konvenčnímu nástroji.
56. Metoda Guerin - stříhání pomocí elastomeru.
57. Možnosti stříhání otvorů pomocí elastomerů, schéma, limity.
58. Metoda Marform - tažení pomocí elastomeru.
59. Radiální vypínání trubek.
60. Metoda Hydroform - tažení pomocí kapaliny.
61. Metoda ASEA.
62. Další metody využívající kapalinu (flexform, wheelon, hydromechanické tažení).
63. Hydroforming (nízkotlaký, postupový, vysokotlaký) a pillow forming.
64. Druhy válcovacích stolic, výhody, nevýhody.
65. Podmínka záběru a ustáleného záběru při válcování.
66. Pásma deformace při válcování plochého vývalku včetně průběhu rychlostí.
67. Výroba trubek válcováním, rozdělení a podrobný popis metody Mannesmann, poutnické stolice a podélného válcování.
68. Rozdělení plastů a jejich vlastnosti (termoplast, reaktoplast, elastomer).
69. Přísady a jejich vliv na vlastnosti a zpracování plastů.
70. Přejídné teploty polymerů.
71. Deformační křivky (tahové zkoušky plastů).
72. Obecný popis technologie vstřikování (dávkování, plastifikace, vstřikování, doplňování).

## Okruhy k SZZ - bakaláři B-STG\_prezenční - tváření

73. Časový průběh vstřikování (úsečkový diagram), fáze vstřikování, průběh vnitřního tlaku v dutině formy.
74. Diagram p-v-T.
75. Průběh smrštění (hodnocení, popis, radiální, tangenciální).
76. Základní technologické parametry vstřikovacích strojů.
77. Vtokové soustavy forem, druhy vtoků, použití.
78. Rozdíly mezi studenou a horkou vtokovou soustavou.
79. Temperování vstřikovacích forem, tepelná bilance a příklady řešení temperačních kanálků.

### Přípravky a nástroje (doc. Ing. Zdeněk Lidmila, CSc.)

1. Nástroje pro stříhání ve stříhadlech - jednoduchý, sloučený, postupový nástroj. Střížné skříňe kruhových a pravoúhlých stříhadel. Upínací hlavice. Střížnice, střížníky a stanovení jejich funkčních rozměrů. Vodící stojánky. Dorazy. Hledáčky. Upínání nástrojů.
2. Ohýbací nástroj bez vedení a s vedením. Ohýbací čelisti. Stanovení rozměrů ohybníku a ohybnice. Vůle v nástroji. Zakládací dorazy. Zamezení nežádoucího posuvu materiálu. Eliminace odpružení. Konstrukční řešení převodu svislého pohybu nástroje na vodorovný.
3. Nástroje pro tažení plechu - varianty a rozdělení. Konstrukce tažnic - dělené, nedělené, tažná hrana. Konstrukce válcových tažníků, tažná hrana. Možnosti ovládání a konstrukce přidržovače. Vtahovací a brzdící žebra. Konstrukce tažidla pro první tah - bez a s přidržovačem, pro jednočinný a vícečinný lis. Konstrukce tažidla pro druhý až poslední tah. Konstrukce tažidla pro tažení se ztenčením stěny.
4. Požadavky na nástroje pro OTS. Konstrukce pýchovacích a předpýchovacích nástrojů. Konstrukční provedení pýchovníků - pevný, odpružený trn, odpružený pýchovník. Konstrukční řešení průtlačníků a průtlačnic pro dopředné a zpětné protlačování. Dimenzování a zděrování průtlačnic. Konstrukce jednooperačního nástroje pro dopředné a zpětné protlačování. Charakteristika konstrukce víceoperačních nástrojů pro mechanický lis a tvářecí automat.
5. Technologická příprava výroby v kovárnách. Technologický proces a nástroje pro volné kování.
6. Konstrukce kovacích a předkovacích zápustek pro svislý klikový kovací lis, výronková drážka. Upínání a vedení zápustek na svislých klikových kovacích lisech. Upínače zápustek. Konstrukce vyhazovačů.
7. Konstrukce kovacích zápustek pro buchary. Předkování v a mimo zápustkový blok. Upínání a vedení zápustek pro buchary.
8. Konstrukce nástrojů pro ostříhování výronku a děrování kovacích blán, střížná vůle.
9. Materiály pro konstrukci stříhacích, ohýbacích, tažných, protlačovacích a kovacích nástrojů. Tepelné zpracování nástrojů.

### + témata a oblasti zmíněné v závěrečné práci