

OBSAH

1	Úvod.....	3
	1.1 Obecně o přetvoření.....	3
2	Zkouška tahem.....	4
3	Napětí a napjatost.....	7
	3.1 Silové účinky na těleso, napětí.....	7
	3.2 Analýza napjatosti.....	10
	3.3 Hlavní napětí.....	12
	3.4 Deviátor napětí.....	15
	3.5 Zobecněné napětí.....	16
4	Přetvoření tělesa.....	16
	4.1 Vektor posuvu, poměrné deformace.....	16
	4.2 Analýza deformace.....	18
	4.2.1 Zobecněná deformace.....	19
	4.3 Rychlost deformace.....	20
	4.4 Přirozená deformace.....	20
	4.5 Poměrná změna objemu.....	21
	4.6 Homogenní, prostá a monotónní deformace.....	22
5	Pracovní diagram.....	23
	5.1 Okamžitá deformace.....	25
	5.2 Analýza pracovního diagramu.....	26
	5.3 Statická izotermická plastická deformace.....	27
	5.4 Aproximace pracovního diagramu.....	29
	5.4.1 Pružno plastický a tuho-plastický materiál bez zpevnění.....	29
	5.4.2 Pružno plastický materiál s lineárním zpevněním.....	30
	5.4.3 Materiál s obecným zpevněním.....	31
6	Hustota deformační energie.....	32
	6.1 Definice hustoty deformační energie.....	32
	6.2 Hustota deformační energie v pružném stavu, jednoosá napjatost.....	33
	6.3 Hustota deformační energie v pružném stavu při prostorové napjatosti..	34
	6.3.1 Hustota deformační energie na změnu objemu.....	35
	6.3.2 Hustota deformační energie na změnu tvaru.....	36
	6.4 Druckerův postulát stability.....	36
7	Podmínky plasticity.....	38
	7.1 Funkce a plocha zatěžování.....	38
	7.2 Kriteria zatěžování.....	41
	7.3 Obecný tvar počáteční podmínky plasticity.....	42
	7.4 Trescova podmínka plasticity.....	45
	7.5 Energetická podmínka plasticity.....	47
	7.6 Porovnání obou podmínek plasticity.....	48
	7.7 Mezní křivky v deviatorové rovině.....	49
	7.8 Okamžité, následné podmínky plasticity.....	50
	7.8.1 Ideálně pružno plastický materiál.....	51
	7.8.2 Izotropní zpevnění.....	51

7.8.3	Kinematické zpevnění	52
7.8.4	Izotropně kinematické zpevnění.....	54
8	Fyzikální rovnice pro pružno plastický stav	54
8.1	Druckerova podmínka stability při obecné napjatosti a směr vektoru rychlosti plastické deformace.....	55
8.2	Teorie plasticity.....	57
8.2.1	Deformační teorie.....	57
8.2.1.1	Teorie malých pružno plastických deformací.....	57
8.2.1.2	Hencky – Nádaiova teorie.....	61
8.2.2	Teorie plastického tečení.....	62
8.3	Porovnání obou teorií plasticity pro případ prostého zatěžování.....	65
9	Matematický model okrajových úloh v plastickém stavu.....	66
9.1	Diferenciální rovnice rovnováhy.....	66
9.2	Kinematické rovnice	68
9.3	Fyzikální rovnice.....	68
9.4	Okrajové podmínky.....	68
9.4.1	Statické okrajové podmínky.....	68
9.4.2	Geometrické okrajové podmínky	68
9.4.3	Směšené okrajové podmínky	68
10	Rotačně symetrické úlohy	69
10.1	Tenký rotující kotouč konstantní tloušťky.....	69
10.1.1	Rotující kotouč v pružném stavu.....	69
10.1.2	Rotující kotouč v plastickém stavu	70
10.1.3	Určení zbytkových napětí po zastavení kotouče	72
10.2	Silnostěnná válcová nádoba	72
10.2.1	Silnostěnná válcová nádoba v pružném stavu.....	72
10.2.2	Plastický stav silnostěnné válcové nádoby.....	74
10.3	Pružno plastický stav u rotačně symetrických úloh	75
11	Rovinná plastická deformace	76
11.1	Analýza deformace.....	76
11.2	Analýza napjatosti.....	77
11.3	Kluzové čáry	78
11.4	Plastický stav.....	79
11.5	Výpočet složek napětí	80
11.6	Některé důležité vlastnosti kluzových čar.....	84
11.7	Nejjednodušší pole kluzových čar.....	87
11.7.1	Pole tvořené dvěma soustavami ortogonálních přímek.....	87
11.7.2	Pole kluzových čar tvořené soustavou soustředných kružnic a radiálních přímek	88
11.8	Okrajové podmínky.....	89
11.8.1	Nezatížený povrch.....	89
11.8.2	Zatížený povrch bez tření.....	90
11.8.3	Zatížený povrch se třením	90
12	Pružno plastický potenciál	91

13 Metoda konečných prvků.....	94
13.1 Metoda konečných prvků – deformační varianta.....	94
13.1.1 Analýza prvku v lineárně pružném stavu	95
14 Analýza pružno plastického stavu	99
14.1 Iterační metoda s postupnou změnou tuhosti prvků.....	99
14.2 Přírůstkové metody	101
14.2.1 Metoda postupné změny tuhosti	101
14.2.1.1 Zpřesnění výpočtu metodou středního bodu.....	102
14.2.2 Výpočet matic tuhosti.....	103
14.3 Metoda počáteční deformace	103
14.4 Metoda počátečních napětí.....	106
15 Membránová analogie krutu.....	108
15.1 Prandtlova analogie krutu.....	108
15.2 Nádaiova analogie krutu.....	110
15.2.1 Pružno plastický stav	111
15.2.2 Modelování plastického stavu pomocí sypkých materiálů	112
16 Příklady	113
17 Literatura	139